

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ TA'LIMI VAZIRLIGI

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI

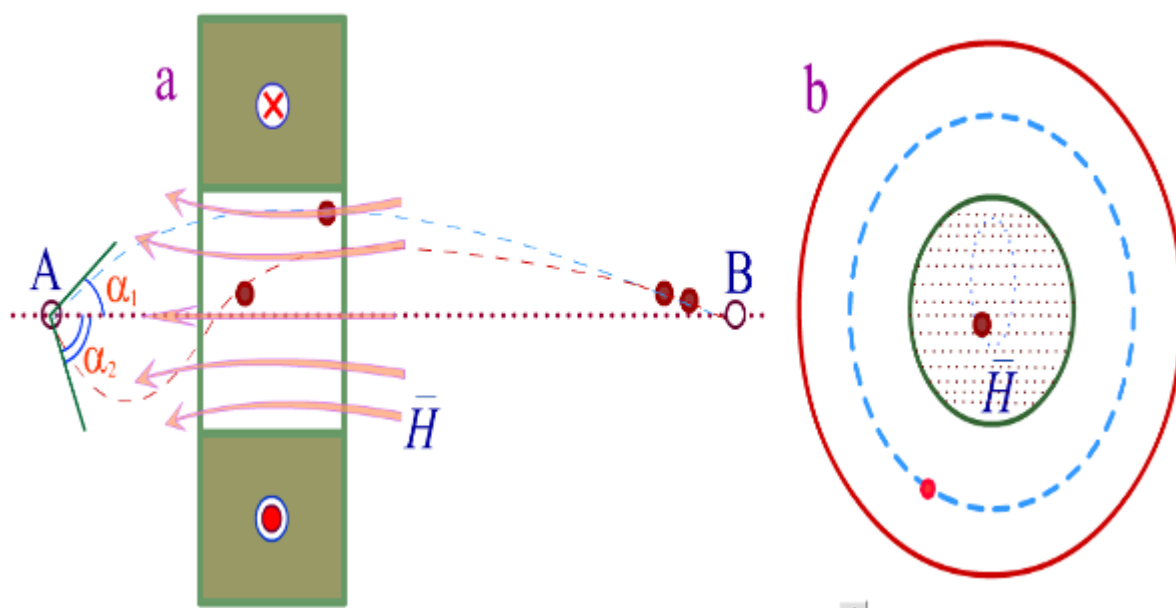
“UMUMIY FIZIKA” KAFEDRASI

A.Axmedov, N. Kamolov, B. Xushvaqtov, A. Ernazarov

**“Umumiy fizika” kursining
“Optika” bo'limidan**

AMALIY MASHG'ULOTLAR
(labarotoriya, masalalar yechish va mustaqil ta'lim)

bo'yicha metodik qo'llanma



Navoiy-2013y

Mualliflar : dots. A.Axmedov, N. Kamolov, B. Xushvaqto'v, A. Ernazarov

Taqrizchilar : f.m.f.n A. Karimov, f.m.f.n J. Nazarov

**Ushbu qo'llanma Navoiy davlat pedagogika institutining _--noyabr
2013-yil _-sonli Ilmiy kengashida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.**

Mundarija

1.Kirish.....	4
2. Amaliyot mashg'ulotlarning taqsimoti.....	6
3.Labaratoriya mashg'ulotlari ishlanmalari.....	7
4.Oraliq va yakuniy nazoratlar uchun sinov test savollari.....	51
5. Mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular.....	57
6. Mustaqil echish uchun masalalar.....	72
7. Talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlari.....	79
8.Adabiytolar ro'yhati.....	84

KIRISH

E'tiboringizga havola etilayotgan ushbu metodik qo'llanam "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, "Kadrlash tayyorlash milliy dasturi" da ko'zda tutilgan vazifalar asosida ta'lim sohasida amalga oshirilayotgan islohotlarni e'tiborga olib, hamda «Optika» fanidan tasdiqlangan o'quv dasturi, "Davlat ta'lim standartlari" va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2006-yil 30-noyabrdagi "Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi muassasalarini zamonaviy o'quv adabiyotlar bilan ta'minlash to'g'risida" gi 5/3 Qarori talablari asosida yozildi.

Metodik qo'llanmada amaliy mashg'ulotlar(labarotoriya, masalalar yechish va mustaqil ta'lim)ning ketma-ketligi, hajmi, bayon etilishi, nazariy jihatdan chuqurligi va amaliy tomondan talabalar tanlagan ixtisosliklari doirasida egallashlari lozim bo'lgan bilim va ko'nikmalar hisobga olingan.

Metodik qo'llanma 12ta laboratoriya ishi va mustaqil ishlar, shuningdek, testlar, mustaqil yechish uchun masalalardan tashkil topgan.

Ushbu metodik qo'llanma mualliflarning ko'p yillar davomida Oliy o'quv yurtlaridagi ilmiy-pedagogik faoliyatlarida fizika fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda to'plagan tajribalari asosida yozilgan.

Metodik qo'llanma, Oliy ta'limning "Fizika", "Fizika-astronomiya o'qitish metodikasi" ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan o'rta-maxsus o'quv yurtlari o'qituvchilari va o'quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Qo'llanma sifatini yaxshilash borasida bildirilgan fikrlarni mualliflar minnadorchilik bilan qabul qiladi.

Mualliflar

Amaliyot mashg'ulotlari II kurs 4 semestr 40 soat

№	Mavzuning nomi va mazmuni.	Soat
1	Yorug'lik to'liqlariga doir masalalar yechish. Aud.2, 6, 8, 10,12.Uyga 1,3, 5, 7, 9,11,13,14,15,16.	2
2	Fotometriya asoslari. Nurlanish. Ravshanlik. Yoritilganlik. Yorug'lik oqimi. doyr masalalar yechish.	2
3	Yorug'lik kuchi. Fotometrlar. Yorug'likning elektromagnit tabiati. doyr masalalar yechish.	2
4	Muhitda elektromagnit to'liqlarning tezligi doyr masalalar yechish.	2
5	Yorug'lik to'liqining fazoviy va to'daviy tezliklar orasidagi bog'lanishi. doyr masalalar yechish.	2
6	Spektral chiziq kengligi. Ikki muhit chegerasida Yorug'lik to'liqining qaytishi va sinishi. doyr masalalar yechish.	2
7	Ferma tamoyili. To'la ichki qaytish. Tolali optika. doyr masalalar yechish.	2
8	Yorug'likning qutblanishi. Malyus qonuni. Bryuster qonuni. doyr masalalar yechish.	2
9	Yorug'likning ikkilanib sinishini kuzatish. Bir va ikki o'qli kristallar. doyr masalalar yechish.	2
10	Oddiy va oddiy bo'lmagan to'liqlar. Qutblantirgichlar. Kompensatorlar.	2
11	Yorug'lik interferensiyasi. Kogerent va nokogerent to'liqlar. doyr masalalar yechish.	
12	Fazalar farqi. YAssi paralel plastinka yordamida interferension manzara hosil qilish. doyr masalalar yechish.	
13	O'zgaruvchan qalinlikdagi, ponadagi interferension manzara. Nyuton halqasi. doyr masalalar yechish.	2
14	Yorug'lik difraksiyasi. Gyuygens-Frenel tamoyili. Frenel zonalari. Fraungofer difraksiyasi. Difraksion panjara. doyr masalalar yechish.	2
15	Intensivliklarning taqsimoti. Geometrik optika. Qaytish qonuni. YAssi, qavariq, botiq ko'zgu. Yorug'likning sinishi. doyr masalalar yechish.	2
16	Anomal dispersiya. Dispersiya tenglamasi. Yorug'likning sochilishi. doyr masalalar yechish.	2
17	Vaqt va masofaning nisbiyligi. Tezliklarni qushishning relyativistik qonuni. doyr masalalar yechish.	2

18	Massaning tezlikka bog'liqligi. Massa va energiya orasidagi bog'lanish. doir masalalar yechish.	2
19	Fotonlar. Fotoeffekt.	2
	Jami:	40

Laboratoriya mavzulari II kurs (4-semestr)30-SOAT

№	Mavzuning nomi va mazmuni	Mashg'ulot turi	Ajratilgan vaqi
1	Difraksion panjara yordamida Yorug'likning to'liq uzunligini aniqlash.	Laboratoriya	2
2	To'g'nog'ichlar yordamida shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash.	Laboratoriya	2
3	To'g'nog'ichlar yordamida uch yoqli prizma moddasining sindirish ko'rsatkichini aniqlash.	Laboratoriya	4
4	Shishaning sindirish ko'rsatkichini mikroskop vositasida aniqlash.	Laboratoriya	2
5	Qavariq va botiq linzalarning bosh fokus masofalarini aniqlash.	Laboratoriya	2
6	Mikroskopning kattalashtirishini aniqlash. Yorug'likning qaytish qonuni.	Laboratoriya	4
7	Yoritilganlik qonunlarini o'rganish	Laboratoriya	2
8	Yorug'likning yutilish koeffitsientini aniqlash	Laboratoriya	
9	Refraktometr yordamida Suyuqlikni sindirish ko'rsatkichini aniqlash.	Laboratoriya	2 2
10	Lazer nurini to'liq uzunligini aniqlash.	Laboratoriya	2
11	Fotot elementning sezgirligini aniqlash.	Laboratoriya	2
12	Spektroskopni darajalash.	Laboratoriya	2
	Jami		30

1-LABORATORIYA ISHI

SHISHA PLASTINKANING SINDIRISH KO'RSATGICHINI ANIQLASH

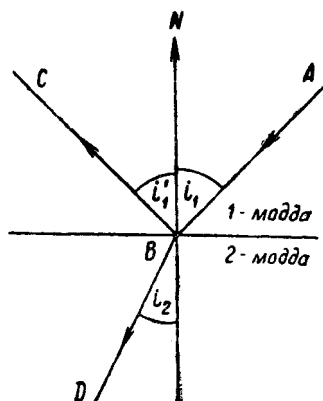
Ishning maqsadi: Shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash va bu kattalik berilgan shisha uchun o'zgarmas kattalik ekanligini tekshirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Shisha plastinka, ingichka yorug'lik dastasi (lazer), millimetrli qog'oz.

Nazariy qism

Qadimdan yorug'likning emperik qonunlari kashf etilgan: yorug'likni birjinisli muhitda to'g'richiziq bo'ylab tarqalashi, yorug'likni mustaqil tarqalishi, yorug'likni qaytishi va sinishi qonunlari.

Singan BD nur, tushuvchi AB nur va tushish nuqtasidan o'tgan BN normal –bir tekislikda yotadi; tushish burchagi α sinusining sinish burchagi β sinusiga nisbati berilgan ikki modda uchun o'zgarmas miqdordir.



1- rasm

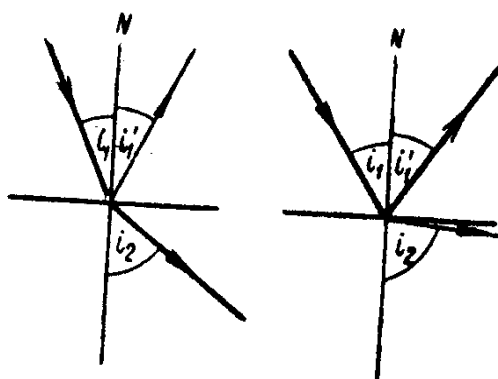
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1}$$

Ikkinchi tomondan

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n_{1,2} \quad (2)$$

$n_{1,2}$ birinchi moddaning ikkinchisiga nisbatan nisbiy sindirish koeffitsientidir. 1 va 2 ni solishtirsak $n_{2,1}$ va $n_{1,2}$ lar orasidagi munosabatni aniqlaymiz. $n_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}}$ Biror moddaning

bo'shliqqa nisbatan sindirish koeffitsiyenti n -o'sha moddaning absolyut sindirish koeffitsiyenti deb atash qabul qilingan. Ikki moddaning nisbiy sindirish koeffitsiyenti ularning absolyut sindirish ko'rsatkichi nisbatiga teng.



2- rasm

(1)

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{yoki} \quad n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

To'la ichki qaytish. Yorug'lik optik zichligi katta moddadan optik zichligi kichchikroq moddaga o'tganda singan nur normaldan o'zoqlashadi (2-rasim). Bu holda $\frac{\pi}{2}$ dan kichchik shunday i_2 -ni topish mumkinki u holda sinish burchagi $\frac{\pi}{2}$ ga teng buladi ya'ni singan nur sirg'anuvchan nur bo'lib qoladi.

Tajribalar tushish burchagi $i_1 > i_l$ bo'lganda singan nurning bo'lmasligini: tushuvchi yorug'likning butunlay qaytishini ko'rsatadi. Bu hodisa **to'la ichki qaytish** deb ataladi. Buning uchun: to'la ichki qaytish

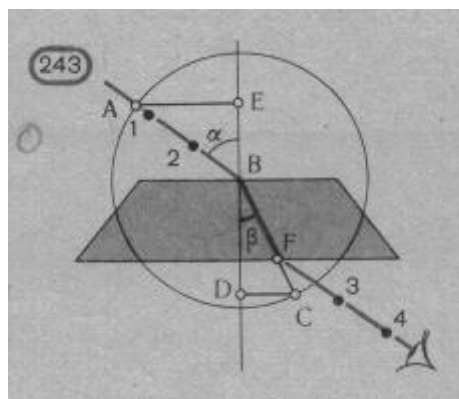
a) Nur optik zichligi katta moddadan optik zichligi kichik moddaga tushishi lozim. b) tushish burchagi limit burchagi dan ($i_1 > i_l$) dan katta bo'lishi lozim. To'la ichki qaytish hodisasidan optik asboblarda nur yo'lini o'zgartirish uchun foydalanadilar.

Ishning bajarilish tartibi

Shishaning sindirish ko'rsatkichini 2- rasmda ko'rsatilgan qurilma yordamida aniqlash mumkin.

1. Tushuvchi va singan nurlarning yo'nalishi to'g'nag'ichlar 1,2,3,4 yordamida aniqlanadi.
2. B nuqtani markaz qilib olib R radiusli mumkin qadar kattaroq aylana chizing.
3. Tushuvchi nur A,B va singan nur BFC ni chizing.
4. B nuqtadan o'tkazilgan normalga aylanadan katta A va C nuqtalardan AE va CD perpendikulyar tushuring.
5. Millimetrli qog'ozda AE va CD larni aniqlang.
6. Sindirish ko'rsatkichini 4-ifoda yordamida hisoblang.
7. O'lchashlar har xil burchaklar uchun 3 marta takrorlanadi.
8. Olingan natijalarni jadvalga yozing.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AE}{DC} \quad (4)$$



3-rasm

T/r	AE (mm)	DC (mm)	n	Δn	$\varepsilon = \frac{\Delta n_{o'r}}{n_{o'r}} \cdot 100\%$
1					
2					
3					
O'rtacha					

Sinov savollari

1. Yorug'likning sinish qonuni.(korpuskulyar, tulqin nazariyasi asosida)
2. To'la ichki qaytish hodisasi.
3. Yorug'lik korpuskulyar nazariyasi asosida yorug'likning sinish qonunini tushuntiring.
4. Yorug'likning to'lqin nazariyasi asosida yorug'likning sinish qonunini tushuntiring.
5. Ishning bajarilishini tushuntiring.
6. Xulosa yozing

2-LABORATORIYA ISHI

MALYUS QONUNINI TAJRIBADA TEKSHIRISH.

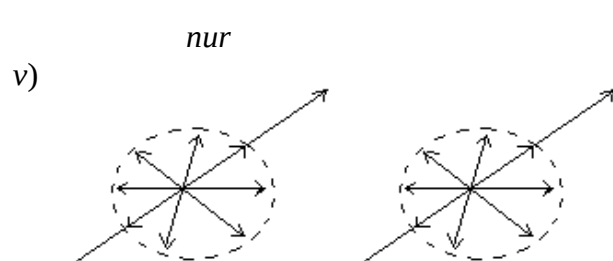
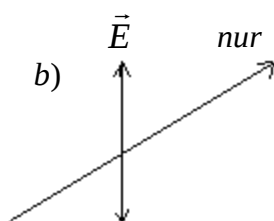
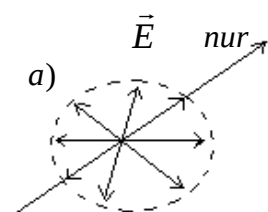
Kerakli jihozlar: Yorug'lik manbai, polyarizator, transporter, analizator , fotodatchik, mikroampermetr, millimetrli qog'oz .

Ma'lumki yorug'lik elektromagnit to'lqinlardir .

$$\left. \begin{aligned} \vec{E} &= \vec{E}_0 \cos(\omega t - kx + \alpha_0) \\ \vec{A} &= A_0 \cos(\omega t - kx + \alpha) \end{aligned} \right\} (1)$$

Yorug'likni elektor vektori ($\vec{E}$) nurga nisbatan har xil yo'nalishlarda joylashgan bo'lib sferik sirtni tashkil etadi . Buni biz tabiiy nur deb ataymiz . (1-a rasm)
Yorug'lik anizotrop moddalar orqali o'tganda qutublanadi ya'ni yorug'likni elektor vektori faqat birdan – bir tekislikda yotadi . (1-v rasm)

Bu tekislik tebranish tekisligi unga perpendikulyar tekislik esa qutublanish tekisligi deb yuritiladi .



1-rasm

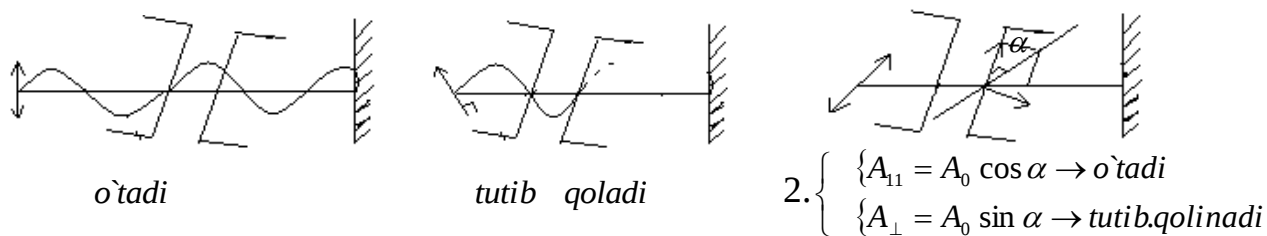
Ba'zi moddalar yorug'likni ba'zi yo'nalishlarda yaxshi o'tkazib, ba'zi yo'nalishlarda tutib qoladi. Yorug'likni elektor vektorini uchi nurga nisbatan ellips chizadi. Shu tufayli u qisman qutublangan yoki ellips bo'ylab qutublangan nur deyiladi. (1-v rasm)

Yorug'likni qutublanishini tushunish uchun: to'lqin tarqalishiga tirqishni ta'sirini kuzatamiz.

Agar tebranish yo'nalishi tirqishga parallel bo'lsa to'lqin tirqish orasifa o'tadi.

Agar tebranish yo'nalishi tirqishga perpendikulyar bo'lsa to'lqin tiqinda tutib qolinadi. (2-b rasm)

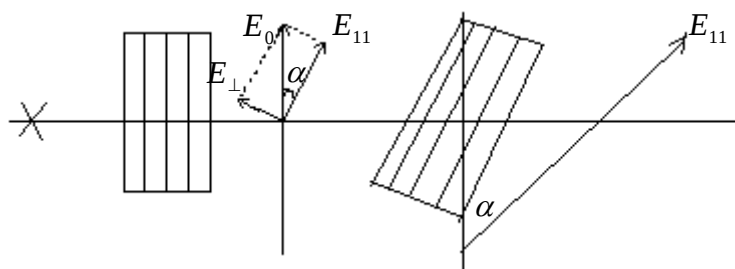
Agar tebranish yo'nalishi burchak hosil qilsa to'lqinni parallel tashkil etuvchisi o'tadi perpendikulyar tashkil etuvchisi tutib qolinadi.



2-rasm

Qutublangan to'lqinni hosil qilish uchun anizotrop moddalardan plastinka shaklida qirqib yasaladi va shtrixlangan tarzda belgilanadi.

Yorug'likni qutublanganiga ishonch hosil qilish uchun uni ikkita yana shunday plastinkadan o'tkazish lozim. Birinchisi qutublovchi (polarizator) ikkinchisi analizator deb yuritiladi. (3-rasm)



3-rasm

Analizator orqali o'tgan yorug'lik:

$$E_{11} = E_0 \cos \alpha \quad (3)$$

Ma'lumki $I \rightarrow A^2 \rightarrow E_{11}^2$ proporsionaldir shunday qilib $I = I_0 \cos^2 \alpha$ (4) ni hosil qilamiz. Buni birinchi marta **Malyus** aniqlagan bo'lib uni nomi bilan Malyus qonuni deb yuritiladi.

Qutublangan yorug'likni xarakterlash uchun qutublanish darajasi tushunchasidan foydalanadilar va u quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \cdot 100\% \quad (5)$$

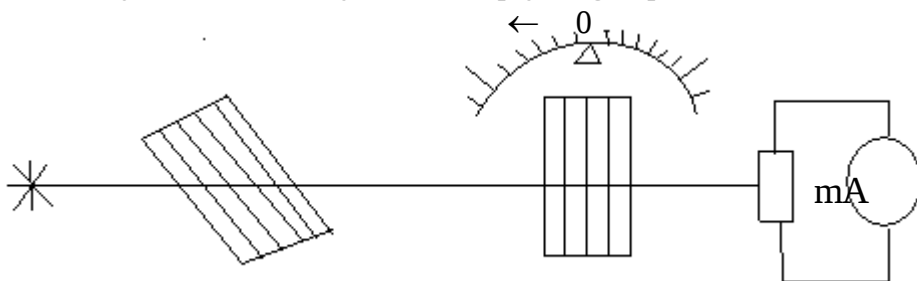
Ma'lumot uchun shuni aytish mumkinki uning tabiiy nurlarni to'la tutadi. Natijada plastinkadan qutublangan nur chiqadi (o'tadi).

turmalin kristalli g'ayri to'la 100 %

Yorug'likni qutublanishi nafaqat anizotrop moddalardan o'tganda yorug'likni ikki chegarasidan qaytishida sinishida va yana uchraganda ham kuzatiladi.

Amaliy qism

1. Kerakli jihozlardan foydalanib quyidagi qurilma tuziladi.



4-rasm

2. Analizatorni soat strelkasiga qarshi burab har xil burchaklardagi tok aniqlanib quyidagi jadvalga qayd qilinadi.

3. Olingan natijalarga ko'ra $i_f = f(\cos^2 \alpha)$ grafik tuziladi.

4. Xulosa yoziladi.

Topshiriq : $\ln \frac{i_n}{i_0}$ bog'lanish grafigini chizingva qutublanganlik darajasi $P = \tan \alpha$ ni toping.

Sinov savollari

1. Anizotrop moddalar haqida nimalarni bilasiz ?
2. Yorug'likni qutublanishi.
3. Dixroizm Byuster qonuni.
4. Optik aktiv moddalar.
5. Kerr effekti.
6. Qutublangan yorug'likni ishlatilishi.

3-LABORATOIYIYA ISHI

Mavzu: SINDIRISH KO'RSATGICHINI UCH YOQLI PRIZMA YORDAMIDA ANIQLASH

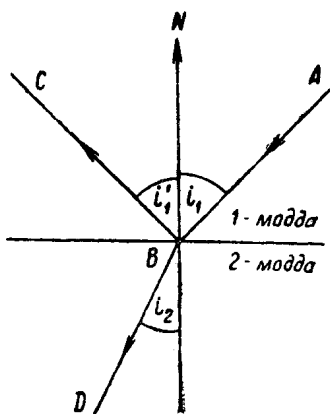
Ishning maqsadi: Yorug'likning sinish qonunini o'rganish.

Kerakli asboblari: chizg'ich, transporter, to'g'nag'ichlar, uch yoqli prizma, oq qog'oz yopishtirilgan karton.

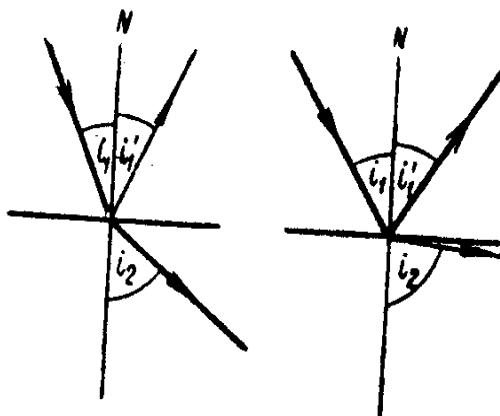
Nazariy qism.

Qadimdan yorug'likning empirik qonunlari kashf etilgan: yorug'likni birjinsli muhitda to'g'richiziq bo'ylab tarqalishi, yorug'likni mustaqil tarqalishi, yorug'likni qaytishi va sinishi qonunlari.

Singan BD nur, tushuvchi AB nur va tushish nuqtasidan o'tgan BN normal –bir tekislikda yotadi; tushish burchagi α sinusining sinish burchagi β sinusiga nisbati berilgan ikkimodda uchun o'zgarmas miqdordir. ikkimodda uchun o'zgarmas miqdordir.



1- rasm



2- rasm

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1} \quad (1)$$

Ikkinchi tomondan

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n_{1,2} \quad (2)$$

$n_{1,2}$ birinchi moddaning ikkinchisiga nisbatan nisbiy sindirish koeffitsientidir. 1 va 2 ni solishtirsak $n_{2,1}$ va $n_{1,2}$ lar orasidagi munosabatni aniqlaymiz. $n_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}}$ Biror moddaning

bo'shliqqa nisbatan sindirish koeffitsiyenti n -o'sha moddaning absolyut sindirish koeffitsiyenti deb atash qabul qilingan. Ikki moddaning nisbiy sindirish koeffitsiyenti ularning absolyut sindirish ko'rsatkichi nisbatiga teng.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{yoki} \quad n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (3)$$

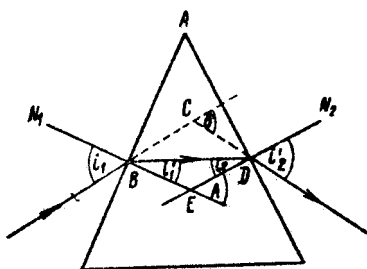
To'la ichki qaytish. Yorug'lik optik zichligi katta moddadan optik zichligi kichikroq moddaga o'tganda nur normaldan o'zoqlashadi (2-rasm). Bu holda $\frac{\pi}{2}$ dan kichik shunday i_2 –ni topish mumkin u holda sinish burchagi $\frac{\pi}{2}$ ga teng, ya'ni singan nur sirg'anuvchan nur bo'lib qoladi.

Tajribalar tushish burchagi $i_1 > i_l$ bo'lganda singan nurning bo'lmasligini: tushuvchi yorug'likning butunlay qaytishini ko'rsatadi. Bu hodisa **to'la ichki qaytish** deb ataladi. Buning uchun (to'la ichki qaytish)

- a) Nur optik zichligi katta moddadan optik zichligi kichik moddaga tushishi lozim.
- b) tushish burchagi limit burchagidan ($i_1 > i_l$) katta bo'lishi lozim. To'la ichki qaytish hodisasidan optik asboblarda nur yo'lini o'zgartirish uchun foydalanadilar.

Ishning bajarilishi.

Uch yoqli prizma yorug'likni asosiga og'dirib sindiradi. 3- rasm



3-rasm

Shu tufayli nur prizmadan o'tganda dastlabki nurga nisbatan δ burchakka og'ishgan bo'ladi.

$$\delta = A(n-1) \quad (1)$$

Agar δ va A burchaklar ma'lum bo'lsa prizma moddasining sindirish ko'rsatgichini quyidagicha hisoblash mumkin.

$$n = 1 + \frac{\delta}{A} \quad (2)$$

1. Prizma tomonlaridan qalam yugirtirib chizib oling
2. Tog'nag'ichlar 1,2,3,4 yordamida prizмага tushayotgan va prizmadan chiqayotgan nurlar yo'nalishini qog'ozga belgilab (chizib) oling.
3. Prizmani sindirish burchagi A va nurning og'ish burchgi δ ni transpartiyor yordamida o'lchab oling .
4. 2 chi formula yordamida sindirish ko'rsatgichini hisoblang.
5. Tajribani har xil burchaklar uchun takrorlang.
6. Olingan natijalarni jadvalga yozing
7. Nisbiy xatolikni hisoblang $\varepsilon = \frac{\Delta \eta_{\text{u\textit{p}k}}}{\eta_{\text{u\textit{p}k}}} 100\%$

№	A	δ	n	Δn	$\varepsilon \%$
1					
2					
3					

O'rtacha qiymat.

Sinov savollari

1. Yorug'likni sinish qonuni.
2. Yorug'likni uch yoqli pirizmada sinishi (isboti bilan)
3. Yorig'likni sinishini Karpuskulyar nazariyasi.
4. Yorig'likni sinishi to'lqin nazariyasi
5. Ishni bajarilishi

4-LABORATORIYA ISHI YORITILGANLIK QONUNLARINI O'RGANISH.

Ishning maqsadi: Fotometrik kattaliklar va ularning o'lchov birliklari hamda yoritilganlik qonunlarini tajribada tekshirish.

Kerakli asbob va qurilmalar: PZF – asbobi, mikroampermetr, reostat, yoritgich va tok manbai (6,3-8 v).

Nazariy qism

Yorug'lik manbalarini xarakterlovchi kattaliklar va ular orasidagi o'zaro bog'liqlik qonunlarini o'rganadigan optikaning qismi fotometriya deb yuritiladi.

Yorug'lik to'lqin uzunligi chekli ($\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{m} - 7,6 \cdot 10^{-7} \text{m}$) sohasida o'zgaradigan elektromagnit to'lqinlardir. Elektromagnit to'lqinlar energiyasi to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lib, bu bog'lanish taqsimot funksiyasi orqali ifodalanadi. Spektrni birlik kengligiga mos keladigan energiyaga son jihatdan teng kattalik taqsimot funksiyasi deb yuritiladi.

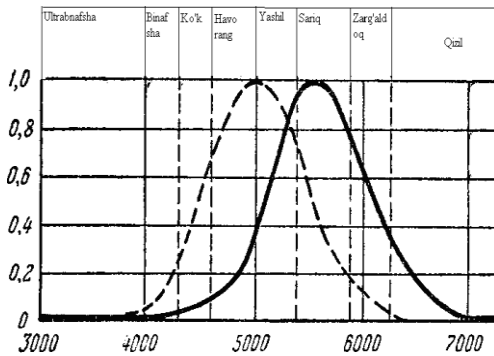
$$\varphi(\lambda) = \frac{d\Phi_s}{d\lambda} \quad (1)$$

Taqsimot funksiyasiga asosan, yorug'lik energiyasi oqimini quyidagicha ifodalash mumkin.

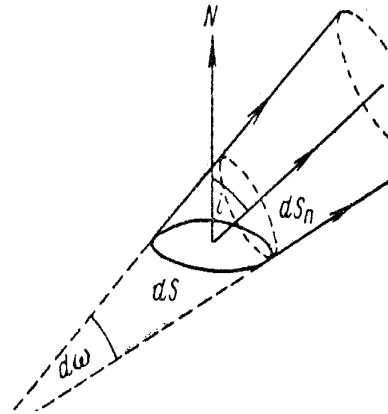
$$\Phi_s = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

Yorug'likni qayd qiluvchi asboblarda asosan kuz, fotoelement, barometr va shunga uxshash asboblarda bo'lib, ular bir-biridan nurga nisbatan sezgirligi bilan farq qiladi.

Agar yashil rangli ($\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$) nurga nisbatan sezgirligini bir birlik deb qabul qilsak, boshqa nurlarning nisbiy sezgirligini to'liq uzunligiga bog'likligini quyidagi grafik bilan tasvirlash mumkin bo'ladi va u ko'rish funksiyasi deb yuritiladi (1-rasm, a)



a)



b)

1 – rasm

Yorug'lik intensivligini, ko'rish sezgirligini hisobga olgan holda xarakterlash uchun yorug'lik oqimi tushunchasi kiritilgan va u $d\lambda$ - ga mos energiya oqimini ko'rish funksiyasiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi.

$$d\phi = V(\lambda)d\phi_s \quad (3)$$

u holda yorug'likning to'la oqimi:

$$\phi = \int_0^\infty V(\lambda)\phi(\lambda)d\lambda \quad (4)$$

Yorug'lik to'liqlari uzunligini biror sohasiga to'g'ri keluvchi va ko'rish sezgisi bilan baholanadigan energiya oqimiga son jihatdan teng kattalik – yorug'lik oqimi deb yuritiladi. (SI sistemasida Vt - bilan o'lchanadi.).

Yorug'lik manbai, yorug'lik kuchi deb ataladigan birlik fazoviy burchak ichida tarqalayotgan yorug'lik oqimiga son jihatidan teng kattalik bilan xarakterlanadi va u Vt/steradian bilan o'lchanadi:

$$I = \frac{d\phi}{d\omega} \quad (5)$$

$d\omega$ – fazoviy burchak bo'lib, SI sistemada steradianlarda o'lchanadi.

R – radiusli sferik sirt ichiga uchi 0 nuqtada bo'lgan konus sirti bilan chegaralangan fazoning qismiga fazoviy burchak deyiladi. (1-rasm, b).

Agar konusni sferadan ajratgan dS_o sirti son jihatidan R^2 ga teng bo'lsa, unga tiralgan fazoviy burchak bir steradian deb qabul qilingan.

$$d\omega = \frac{dS_o}{R^2} = \frac{dS \cos \alpha}{R^2} \quad (6)$$

(4) ifodadan foydalanib nuqtaviy yorug'lik manbaining to'la yorug'lik oqimini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\Phi_o = \int_0^{4\pi} I d\omega = 4\pi I \quad (7)$$

Yorug'lik texnikasida energetik birlik bilan birga ko'rish sezgisini hisobga olgan birlik kandela (Kd) ham ishlatiladi. Bu birlik xalqaro kelishuvga binoan yorug'lik kuchiga nisbatan qabul qilingan bo'lib, platinaning qotish temperaturasida (2046,6 K) har bir sm^2 yuzadan perpendikulyar yo'nalishda chiqadigan nurlanish quvvatining $1/60$ qismiga teng. yorug'lik oqimining bu o'lchovdagi birligi, kuchi 1 Kd bo'lgan nuktaviy yorug'lik manbaidan 1 steradian burchak ichida tarqalayotgan energiya oqimini izohlaydi va lyumen. (Lm) deb yuritiladi.

$$1 \text{ Lm} = 1 \text{ Kd} \times \text{strad.}$$

Fotometrik kattaliklarni energetik birligi ko'rish sezgisini hisobga olgan birligiga biror miqdorda ekvivalent bo'lib, u yorug'likni mexanik ekvivalenti deyiladi.

$$A = 0,0016 \text{ Vt} / \text{Lm}$$

Biror o'lchamga ega yorug'lik manbalarining tanlangan yo'nalishdagi intensivligi, ravshanlik bilan xarakterlanadi. Ravshanlik berilgan yo'nalishdan ko'rish sirti birligiga mos keladigan yorug'lik kuchini ifodalaydi.

$$B_{\phi} = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha} \quad (\text{Vt/m}^2 \text{ steradian}) \quad (8)$$

Ko'rish sezgisini hisobga olgan holdagi birligi esa

$$1 \text{ nit} = 1 \text{ Kd} / \text{m}^2 \quad \text{bo'ladi.}$$

Sirtning yoritilishi darajasi birlik yuzaga tushayotgan yorug'lik oqimi bilan aniqlanadi va u yoritilganlik deb ataladi:

$$E = \frac{d\phi}{ds} \quad (\text{Vt/m}^2) \quad (9) \quad I_{\text{lyuks}} = I \frac{1/\text{m}}{\text{m}^2}$$

(5) va (6) ga asosan

$$E = \frac{Idw}{ds} = \frac{I}{R^2} \cos \alpha \quad (10)$$

Sirtning yoritilganligi, manbani yorug'lik kuchiga, nurni tushish burchagi kosinusiga to'g'ri proporsional bo'lib, manbadan sirtgacha bo'lgan masofa ($R\text{-m}^2$) kvadratiga esa teskari proporsionaldir.

Ushbu ko'rilayotgan ishda yoritilganlikni yorug'lik manbaidan fotoelement sirtigacha bo'lgan masofaga, yorug'likni fotoelement sirtiga tushish burchagiga va fototokni fotoelement sirtini yoritilgan qismiga bog'likligi tekshiriladi.

1 – mashiq. yoritilganlikning manbagacha bo'lgan masofaga bog'likligini tekshirish.

1. Kerakli asboblardan quyidagi qurilma yig'iladi. (2-rasm)
2. Asbob burchak ko'rsatgichi shkalaning nolinch bo'limiga o'rnatiladi.
3. Yorug'lik manbai fotoelementdan 10 sm uzoqlikka (10 – bo'lim) o'rnatiladi.
4. Reostat yordamida lampaga shunday kuchlanish beriladiki natijada galvonometr strelkasi eng katta og'ishga erishsin.
5. Kuchlanishni o'zgartirmasdan lampani fotoelementga nisbatan har xil uzoqlikka o'rnatib, (10 dan katta bo'limga) bir necha bor galvanometr ko'rsatishlarini va masofani o'lchab quyidagi jadvalga yoziladi.

N _o	R (m)	$\frac{1}{R^2} \left(\frac{1}{\text{m}^2} \right)$	$I_{\phi}(A)$
1.			

2.			
3.			
4.			
5.			

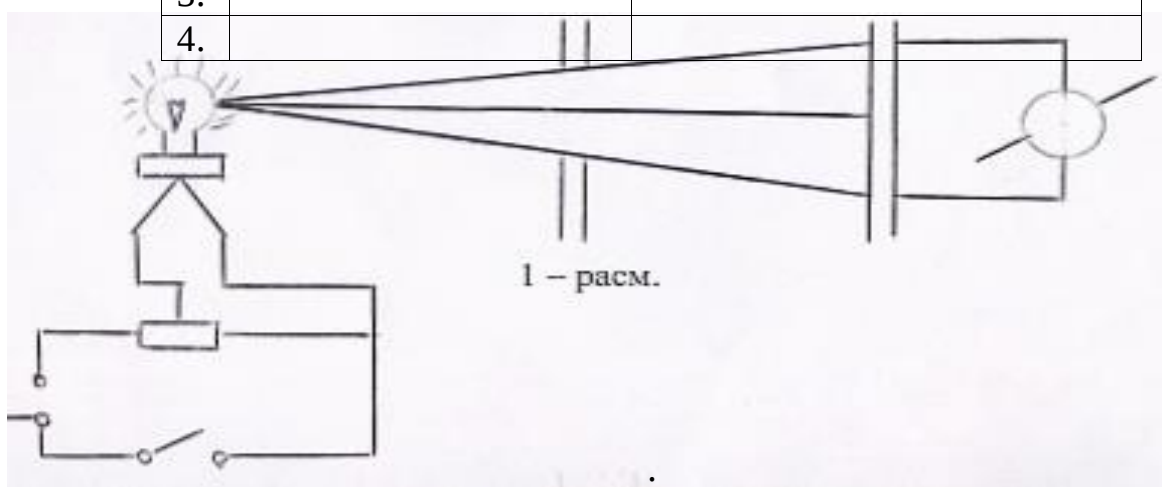
6. Olingan natijalardan foydalanib $i_{\phi} = f\left(\frac{1}{R^2}\right)$ funksiya grafigi chiziladi va qiya burchak

tangensi orqali yorug'lik kuchi hisoblanadi: $I = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

2 – mashq. yoritilganlikning nurni tushish burchagiga bog'liqligini o'rganish.

1. a) mashqdagi 2, 3, 4 bandlar sharti takrorlanadi.
2. Burchak ko'rsatkichini graduslarda, tok kuchini mkA da aniqlab quyidagi jadvalga yoziladi:
3. Lampadagi U kuchlanishni o'zgartirmasdan fotoelementni nurga nisbatan har xil burchaklarga burab, ularga mos toklar aniqlanib jadvalga kiritiladi.
4. Olingan natijalardan foydalanib, tokning tushish burchagiga bog'lanish grafigi ya'ni $i_{\phi} = f(\varphi)$ chiziladi

№	φ°	I_f (mkA)
1.		
2.		
3.		
4.		



G – galvanometr
F – fotoelement
D – diafragma
L – lineyka

3 – mashq. Fototokni fotoelement yuzasini yoritilgan qismiga bog'likligini o'rganish.

1. Oldingi ishdagi 2, 3, 4 bandlar sharti takrorlanadi.
2. Fotoelement oldidagi maxsus joyga yuzasi 6 sm^2 va 3 sm^2 bo'lgan diafragmalarni o'rnatib, fototok qiymatlari yozib olinadi.
3. Olingan natijalardan chiqadigan xulosa yozma yoki grafik usulda aks ettiriladi.

SINOV SAVOLLARI.

1. Asosiy fotometrik kattaliklar va ularning birliklarini yozib tushuntiring.
2. Ko'rish funksiyasi va uning grafigi ifodasini yozing.
3. Yorug'likning mexanik ekvivalenti nima?
4. Ushbu ishda yorug'lik kuchi qanday aniqlanadi?
5. Nima sababdan birday quyoshli kunda, qishda sovuq, yozda esa issiq bo'ladi?

5-LABORATORIYA ISHI

YIG'UVCHI VA TARQATUVCHI LINZALARNING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH.

Kerakli asbob va buyumlar: optik taglik, xira shishali yoritgich, qavariq va botiq linzalar, linzalarni mahkamlab qo'yadigan ustun.

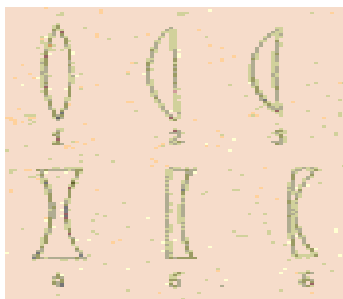
Ishning maqsadi: Linzalarni o'rganish, qavariq va botiq linzalarning focus masofasini aniqlash.

Nazariy qism.

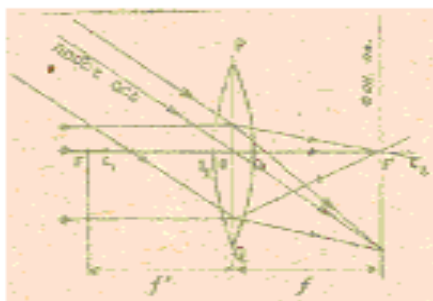
Geometrik optikaning vazifasi shaffof muhitlarda yorug'lik energiyasining tarqalish qonunlarini o'rganish, tasvir yasash hamda optik asboblarning asosiy qismi bo'lib, ikkita sferik sirt bilan chegaralangan tiniq jismdir. Linzalar tashqi ko'rinishi jihatidan qavariq (1, 2, 3) yoki botiq (4, 5, 6) bo'lib, nurlar yo'lini o'zgartirish uchun ishlatiladi (2,3,4-rasmlarga qarang). Linzani chegaralovchi sirt egrilik markazi S_1 va S_2 nuqta orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq, uni bosh optik o'qi deyiladi.

Agar $O_1 O_2 \ll S_1 S_2 = R_1$ yoki $O_1 O_2 \ll S_2 O_2 = R_2$

Bo'lsa, O_1 va O_2 larni bitta O nuqtada umumlashgan deyish mumkin, u nuqta linzaning optik markazi deb ataladi.



1-rasm



2-rasm.

Quyidagini esda tutish lozim:

1. Optik markaz bo'ylab tushgan nur o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi, (qo'shimcha o'q deyiladi).
2. Bosh optik o'qqa parallel nur linzadan keyin uni bosh fokusi F_1 nuqta orqali o'tadi.

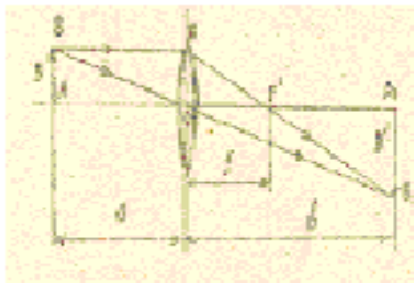
$OF_1 = f$ ga linzani fokus masofasi, bosh optik o`qqa  $F_1$  nuqtada perpendikulyar o`tkazilgan tekislik uning fokal tekisligi deyiladi. Qushimcha o`qlarga parallel nurlar linzadan o`tib, fokal tekisligida to`planadi. Linzalar fokus masofasiga teskari proportsional bo`lgan kattalik optik kuch bilan xarakterlanadi. Optik kuch dioptriyalarda o`lchanadi, va u linzani qalinligiga, egrilik radiusi  $O_1S_1 = R_1$  va  $S_2O_2 = R_2$  ga, linza moddasining nisbiy sindirish ko`rsatkichi n – ga bog`liq bo`lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$D = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

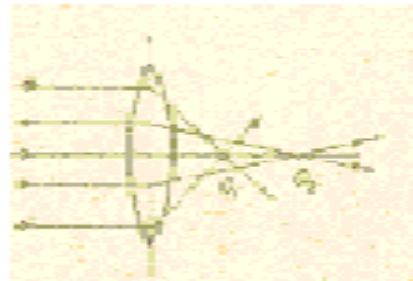
Agar $D > 0$ bo`lsa, linza yig`uvchi, aksincha $D < 0$ sochuvchi linza deyiladi.

Tasvir– bu ob'ektlarning konturi va detallarini o`lchovi biroz o`zgartirilgan manzarasidir. Har qanday predmetning tasvirini tuzish uchun ikkita nur olinsa kifoya qiladi, shunda nurlarning yo`llarini kuzatish oson bo`ladi (3-rasmga qarang).

Tajriba ko`rsatadiki, linzadan buyumgacha bo`lgan masofa a ni o`zgartirsak, tasvirgacha bo`lgan masofa b ham o`zgaradi. (3 rasm)



3 – rasm



4-rasm

Rasmdan $\triangle ABO \sim \triangle A_1B_1O$ va $\triangle OKF^1 \sim \triangle A_1B_1F^1$

$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{b}{a} \quad (2) \quad \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{b-f}{f} \quad (2^1)$$

2 va 2^1 dan $fb = ab - fa$ bo`lsa, $fa + fb = ab$ ni yozish mumkin.

Buning har ikki tomonini f ga bo`lib, linza formulasini hosil qilamiz:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (3) \quad 1\text{-ga asosan} \quad \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

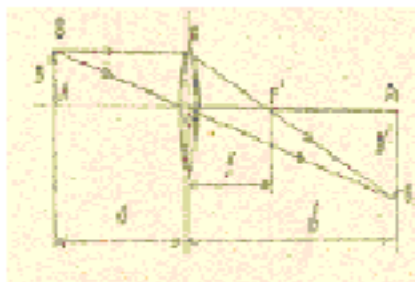
Tasvir chiziqli o`lchamining buyum chiziqli o`lchamiga nisbatan linzaning chiziqli kattalashtirishi deyiladi.

$$\Gamma = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{b}{a} = \frac{f}{a-f} \quad (4)$$

4-formuladan yupqa linzani kattalashtirishi buyumni linzaga nisbatan joylashishiga, linzaning optik kuchiga bogliq degan xulosa kelib chiqadi.

1 – mashq. Yig`uvchi linzaning fokus masofasini aniqlash.

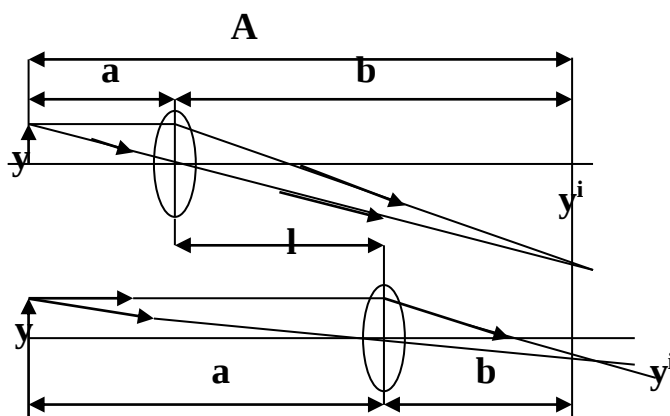
1. Yo`naltirgich reyka shunday optik sxema tuzamizki –ekranda buyumning tiniq tasviri hosil bo`lsin. (5- rasm)
2. Linzadan buyumgacha a va linzadan tasvirgacha bo`lgan masofa  $b$  ni mm larda o`lchang.
3. 1 va 2 – punktni 3–5 marta takrorlang.
4. 3 formulaga asosan yig`uvchi linzaning fokus masofasini va tajriba xatoligini hisoblang, natijani 1 –jadvalga yozing.



5 –rasm.

1-jadval

№	a (mm)	b (mm)	f (mm)	Δf (mm)	$\varepsilon\%$
1.					
2.					
3.					
O`rt					



6-rasm

2 –mashq.

1. Yig`uvchi linzani buyumga nisbatan shunday joylashtiramizki ekranda kattalashtirilgan tiniq tasvir hosil bo`lsin.
2. Linzani yo`naltiruvchi reyka bo`ylab surib, ekranda kichiklashtirilgan tasvir hosil qilamiz.

(6 rasm qarang)

Rasmdan $A=a+b$; $l=b-a$ (5)

5-formulani a va b ga nisbatan yechib

$$a = \frac{A-l}{2}; \quad b = \frac{A+l}{2} \quad (6)$$

hosil qilamiz.

$$\text{ga asosan } f = \frac{A^2 - l^2}{4A} \quad (7)$$

3. A va l ni mm da o'lchab 7-formula yordamida f ni hisoblaymiz natijani 2-jadvalga yozamiz.

2-jadval.

№	A (mm)	l (mm)	f(mm)	$\varepsilon\%$
1.				
2.				
3.				
O'rt.				

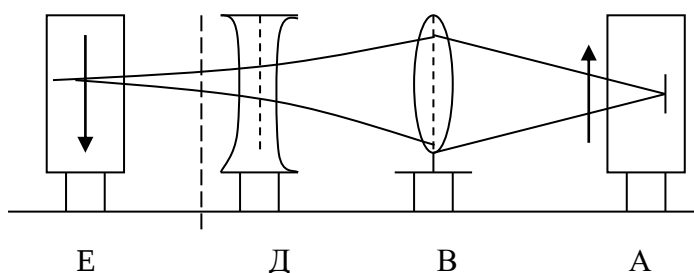
3 –mashq.

SOCHUVCHI LINZANING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH.

Agar (A) nuqtadan chiqib, ig'uvchi linza (B) orqali o'tib, (C) nuqtada ig'ilayotgan nurlar yo'lga sochuvchi linza D quyilsa, tasvir (A buyumning B linzadan tasviri) linzadan o'zoqlashadi (E) (rasm). Rasmdan $ED=a$, $CD=b$ deb belgilasan va b -ni ishorasini hisobga olib, 3-formuladan

$$f = \frac{a \cdot b}{a - b} \quad (8) \text{ ni}$$

hosil qilamiz. Tajribada a, b ni mm -da ulchab, f ni 8 yordamida hisoblaymiz va natijani jadvalga yozamiz.



7-rasm

3-jadval

№	a (mm)	b (mm)	f (mm)	Δf
1.				
2.				
3.				

4.				
5.				

Sinov savollari

1. Linza, linzaning koordinal elementlari?
2. Linzani xarakterlovchi kattaliklar?
3. Linza nuqsonlari va uning bartaraf etish usullari?
4. Yig'uvchi linzada tasvir yasash?
5. 1, 2 – mashqlarning bajarish tartiblarini tushuntirish?
- 6.

6-LABORATORIYA ISHI

MIKROSKOPNI TUZILISHINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Mikroskopning tuzilishi, ishlashi prensipi va optik sxemasi bilan tanishish.

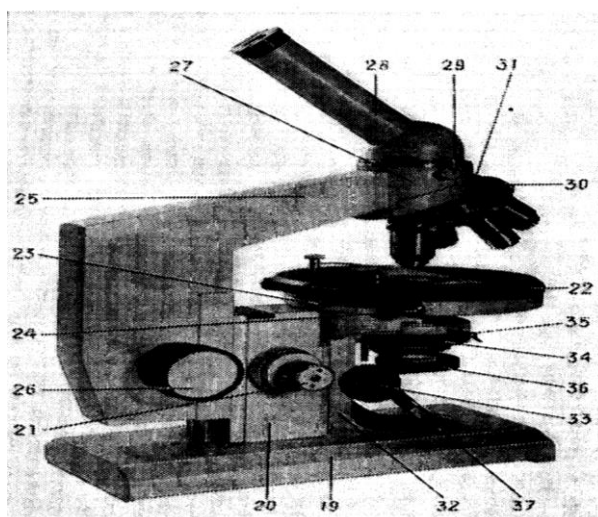
Kerakli jihozlar: Mekroskop, chizg'ich, etalon lenika, sim qirqimlari.

Nazariy qism

Nurlar optikasi prensiplari asosida ishlovchi asboblarning turli maqsadlarda qo'llaniladi: Ob'ektlarni ko'rishda ko'zda madad beradi. Buyumlarni haqiqiy ta'sirini hosil qiladi. Yoritilganlikni o'zgartiradi va hokazo. Anashunday vezual asboblardan biri mekroskopdir.

Mekroskop – zarrabin ko'zga ko'rinmaydigan juda mayda narsalarni kattalashtirib ko'rsatadigan optik asbob. Mikroskopni 1609-10 yillarda G.Galiley ixtiro qilgan. 1677 yilda Gallandiyalik biolog A.Levenhuk 300 marta kattalashtirilgan darajada mikroskopni takomillashtirdi. Hozirgi vaqtda yanada takomillashtirilgan elektron mekroskoplar yaratilgan.

Mikroskop asosan taglik -19, dastak-25, tubus-28, buyum stolchasi-22, qupol fokuslovchi kremal'yer-26, aniq fokuslovchi mikrometr-21 ventdan tashkil topgan.



a) 1-rasm b)
Optik qismi tubis deb ataluvchi trubka uchlariga o'rnatilgan qisqa fokusli linza ob'ektiv va uzun fokusli linza (lupa)- akulyardan tashkil topgan.

Buyum y ob'ektiv fokusiga yaqinroq y' ga okulyar orqali qaraladi. Okulyar shunday o'rnatiladiki bunda movhum tasvir y'' yaxshi ko'rish masofasida hosil bo'lsin. Rasm 1b optic asboblari kattalashtirish ajrata olish qobiliyati obektivning kuchi bilan haraktirlanadi. Mikroskopning kattalashtirilishi ob'ektiv va okulyar kattalashtirilishlarining ko'paytmasiga teng.

$$\Gamma = \frac{y''}{y} = \frac{l\Delta}{f_{ob} f_{ok}} \quad (1)$$

l- tubusning keltirilgan uzunlik

Δ -yaxshi ko'rish masofasi (25sm)

$f_{ob} f_{ok}$ -mos holda ob'ektiv va okulyarning focus masofasi

Tasvirning sifati orqali xaraktirlanadi va u mikroskop uchun arang ajratiladigan nuqtalar oralig'i orqali aniqlanadi.

$$r_{\min} \geq \frac{\lambda}{2n \sin \gamma} \quad (2) \quad \delta = \frac{1}{r_{\min}} \quad (3)$$

λ -yorug'likning to'liqini uzunligi.

δ - ajrata olish qobiliyati

Bir jinsli muhitda nuqtaviy manbaning yorug'lik energiyasi oqimi barcha yunalishlarda birlik zichlik bilan tarqaladi, lekin optik asbobning ob'ektivi orqali o'tgan yorug'lik oqimi uning o'lchamlariga bog'liq.

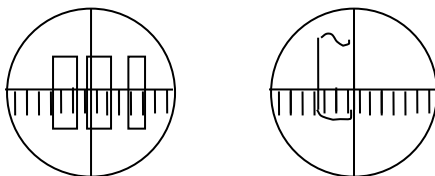
$$\Phi = E_0 \pi d^2 \sim d^2 \quad (4)$$

E_0 - Yoritilganlik.

d-Linzaning diametric. Buyumning tasviri fakal tekislikda joylashgan bo'lib uning chiziqli o'lchami $y' \sim f$ yuzasi esa uning kvadratiga proporsionaldir. $s \sim f^2$ tasvirning yoritilganligi uchun $E = \frac{\Phi}{S} \sim \frac{d^2}{f^2}$ ni yoza olamiz. Bu yerda $\frac{d^2}{f^2}$ ob'ektivning kuchi deb yuritiladi.

Ishning bajarilishi: Dastlab okulyar shkalasini darajalaymiz.

- a) buning uchun mikroskop buyum stolchasiga mm li (etalon) linenkasini joylashtirib tiniq tasvirini hosil qilamiz.



2-rasm

1mm shkala bo'limiga okulyar shkalasining nicta bo'limi (n) bo'limi mos kelishini aniqlaymiz.

$$c = \frac{1}{n} mm \quad (5)$$

c) Etalon lineyka o'rniga shisha plastinkadan foydalanib, sim qirqimini shunday jaolashtiramizki uning tasviri okulyar shkalasiga tik bo'lib tiniq kurinsin (rasm 2)

d) Buyum diametri:

$$d = c \cdot N = \frac{N}{n} mm \quad (6)$$

teng bo'ladi natijalarini jadvalga yozib, xatolikni hisoblang.

№	n	C (mm)	N	d(mm)	Δd (mm)	E%
1						
2						
3						
4						
5						

Sinov savollari:

1. Mikroskopning tuzilishi.
2. Mikroskopning optik sxemasi.
3. Mikroskopni haraktirlovchi kattaliklar
4. Linza va uni haraktirlovchi kattaliklar
5. Tasvirlar yasash.
6. Ishning bajarilishi

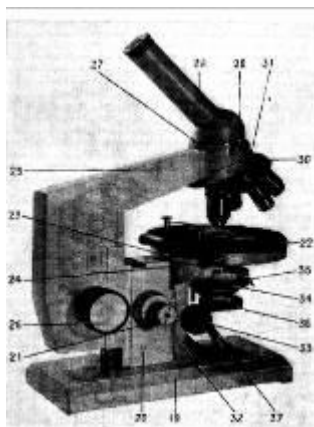
7-LABORATORIYA ISHI

MIKROSROSKOP YORDAMIDA MODDALARNING SINDIRISH KURSATGICHINI ANIQLASH

Ishni maqsadi: Mikroskopning ishlash printsipini o'rganish va uning yordamidaulchashlar bajarish.

Asbob va materiallar. Mikroskop va buyumlar. (har xil diametrli sim qirqimlari, sharikcha shisha plastinka).

(Rasm 1).



1. *Пасм*

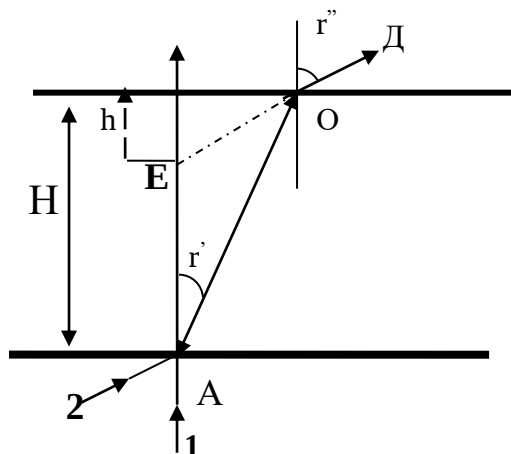
Shisha plastikaning nisbiy sindirish kursatkichini mikroskop yordamida aniqlash.

Moddaning sindirish kursatkichini aniqlashning bir qancha metodlari bo'lib, ulardan biri mikroskop yordamida aniqlashdir. Bu metod yorug'likning ikki mhit chegarasida sinishi tufayli shisha plastinkaning kurinma qalinligining uzgarishiga asosan. Faraz qilaylik, yassi parallel plastinkani A nuqtasiga 1 va 2 nur tushayotgan bulsin.

1- nur. Plastinkaga tik tushganligi tufayli sinmasdan utib, C nuqtadan chiqad.

2- nur sinish tufayli O nuqtadan chiqib, normal bilan $\varphi'' > \varphi'$ burchak tashkil etadi.

Agar DO yunalish bo'ylab qaralsa, DO va AC nurlar A nuqtadan emas, balki E, balki E nuqtada kesishadi, ya'ni plastinka $EC = h$ ga teng tuyuladi. (2-rasm) normalga yaqin nurlar uchun yorug'likning sinish qonunini A nuqtaga nisbatan quyidagicha yozamiz:



2-rasm

$$n = \frac{n}{n_{uu}} = \frac{1}{n_{uu}} = \frac{\sin r'}{\sin r''} = \frac{tgr'}{tgr''} \quad (3)$$

rasmdan

$$tgr'' = \frac{OC}{h}; \quad tgr' = \frac{OC}{H} \quad \text{buni (3) ga quyib}$$

$$n = \frac{H}{h} \quad (4) \text{ ni hosil qilamiz.}$$

H, h ni 0,01 mmgacha aniqlikda o'lchab, sindirish kursatkichini (4) yordamida hisoblaymiz. Ulchashlar qo'yidagicha bajariladi/ I mikrometr bilan H ni aniqlaymiz.
2. mikroskop bilan h- ni aniqlaymiz.

$$h = (NZ + 0,002n) \text{ mm}$$

1. Natijani jadvalga yozib xatolikni hisoblaymiz.

N_0	$H \text{ (mm)}$	N	m	$h \text{ (mm)}$	n_{uu}	Δn_{uu}	$E\%$

Sinov savollari

1. Ishning maqsadi va I, 2, 3- mashqlarning bajarish tartibi.
2. Mikroskop va uni xarakterlovchi kattaliklar.
3. Yorug'likning sinish qonunikorpuskulyar va to'ldin nazariyasi asosida tushuntiring.
4. Linza va uning elementlari.

8-LABORATORIYA ISHI

REFRAKTOMETR YORDAMIDA ERITMALARNING

KONTSENTRATSIYA ANIQLASH

Kerakli asboblari: Abbe refraktometri, tekshiriladigan suyuqliklar to'plami.

Ishning maqsadi: Yorug'likni sinish qonunlarini o'rganish va ulardan amalda foydalanish.

Nazariy qism:

Muhitning sindirish ko'rsatkichini o'lchash uchun xizmat qiladigan asboblarga refraktometr deyiladi. Bu ishda Abbe refraktometridan foydalanamiz.

Abbe refraktometri miqdorlari uncha ko'p bo'lmagan suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichlarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Refraktometrning ishlash usuli tiniq suyuqliqlarda sinish burchagining chegaraviy qiymatidan foydalanishga asoslangan.

Agar yorug'lik optik zich muhitdan optik kam zich muhitga o'tayotgan bo'lsa, normalga nisbatan tushuvchi nur hosil qilgan nurlar dastasining burchagi ma'lum qiymatga yetganida, yorug'lik dastasining butunlay zich muhit ichiga qaytishi to'la ichki

qaytish hodisasi deyiladi. Shu paytdagi tushish burchagiga chegaraviy yoki limit burchagi deyiladi. Refraktometrning asosiy qismi oʻzaro oshiq-moshiq (sharnir) bilan birlashtirilgan ikkita toʻgʻri burchakli prizma kameradan iborat (1-rasm). Prizmalar sindirish koʻrsatgichi katta (1,72) boʻlgan shishadan tayyorlangan. Yuqori prizmani yorituvchi, pastdagini esa oʻlchov prizmasi deyiladi. Prizmalar orasiga tekshiriladigan suyuqlikdan 1-2 tomchi tomizilib, yuqori prizma tushirilsa suyuqlik yupka qatlam hosil qilib yoyilib ketadi. Yorituvchi prizmaning AS sirti xira qilib yasalgan.

Tiniq suyuqlikning sindirish koʻrsatgichini aniqlash uchun yorugʻlik nuri yorituvchi prizmaning AB qirrasiga yoʻnaltiriladi. Bu nur prizmadan oʻtib, xiralashtirilgan AS yogʻiga tushadi va hamma tomonga sochiladi. Natijada prizmalar orasidagi suyuq qatlamdan sochilgan nur oʻtadi DF sirtiga nur turli burchak hosil qilib tushadi. Ular ichida 900 burchak bilan tushuvchi nur boʻlishi mumkin, u esa DF sirtga sirpanuvchan boʻladi.

Suyuqlikning sindirish koʻrsatgichi prizmanikidan kichik boʻlgani uchun suyuqlikdan prizмага oʻtgan nurlarning burchagi sinish burchagi tushish burchagidan kichik boʻladi. Tushish burchagi 90^0 lik nurning prizmadagi sinish burchagi eng katta boʻlib, unga sinish burchagining chegaraviy qiymati deyiladi. Agar oʻlchov prizmasining FE qirrasidan oʻtuvchi nur yoʻliga koʻrish trubasi yoki ekran qoʻyilsa koʻrish maydonida 2 soxa koʻriladi: ularning biri yorugʻ, ikkinchisi qorongʻu soxa boʻladi. Bu ikki soxani chegaraviy sinish burchagiga ega boʻlgan nur ajratib turadi (1 –rasm). Nurning suyuqlikdan shishadan yasalgan oʻlchov prizmasiga oʻtishida sinish qonuni quyidagicha bajariladi.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_1}{n_2} \dots \quad (1)$$

Bunda: n_1 - shishaning havoga nisbatan sindirish koʻrsatgichi.

n_2 -suyuqlikning havoga nisbatan sindirish koʻrsatgichi.

α - suyuqlikda nurning tushish burchagi.

β - shisha prizmada nurning sinish burchagi.

Tushish burchagi $\alpha = 90^0$ boʻlganda $\beta = \varphi$ (chegaraviy burchak) boʻlib, (1) formula quyidagi koʻrinishga keladi.

$$\frac{1}{\sin \varphi} = \frac{n_1}{n_2}$$

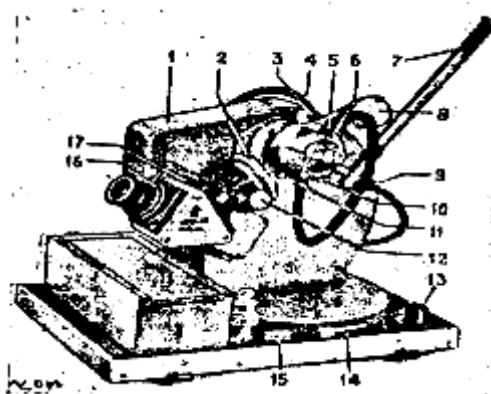
$$\text{bundan } n_2 = n_1 \sin \varphi \quad (2)$$

Shishaning sindirish koʻrsatgichi n_1 oʻzgarmas son boʻlib, (2) formuladan suyuqlikning sindirish koʻrsatgichi n_2 chegaraviy burchak φ ga bogʻliq boʻlar ekan. Suyuqlikning sindirish koʻrsatgichi n_2 qancha katta boʻlsa, chegaraviy burchak φ shuncha katta boʻladi. Natijada yorugʻ va qorongʻu soxa chegarasi ancha balandda boʻladi. Prizmaning sindirish koʻrsatgichi n_1 ni bilgan holda, tajribadan chegaraviy burchak φ ni aniqlab, formula (2) dan suyuqlikning sindirish koʻrsatgichi n_2 ni hisoblash mumkin. Lekin tajribada φ ni oʻlchash qiyin boʻlib, bu esa (2) formuladan foydalanishda qiyinchilik tugʻdiradi. Shuning uchun refraktometr asbobida sindirish koʻrsatkichlar buyicha darajalangan shkala oʻrnatilgan. Shkalada qorongʻi va yorugʻ soxani ajratuvchi

chegaraga to'g'ri kelgan son qiymati olingan suyuqlikning sindirish ko'rsatgichiga teng bo'ladi.

Asbobning tuzilishi.

Refraktometr "IRF-22" sindirish ko'rsatkichlari 1,3 dan 1,7 gacha bo'lgan suyuqliklarning o'rtacha sindirish ko'rsatkichini 10^{-3} gacha aniqlikda o'lchash uchun xizmat qiladi. Asbobning tuzilishi 2-rasmda uning optik sxemasi esa 3-rasmda ko'rsatilgan.



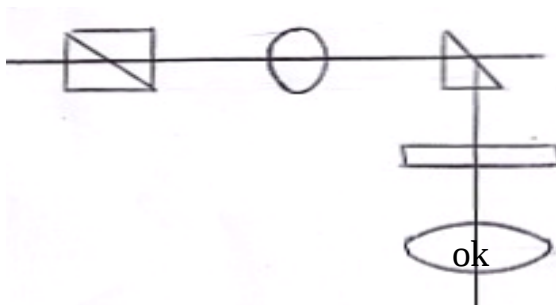
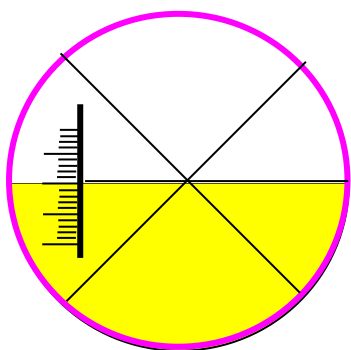
2-rasm

1. O'lchov qopkog'i (golovka).
2. Yorituvchi ko'zgu.
3. Ko'rish trubasi.
4. Yuqoriga yarim shardagi oyna (teshik)
5. Kompensatorni aylantirish va fokuslash uchun moslama (maxovik).
6. Ikkita prizmadan tashkil topgan kompensator.
7. Kompensator prizmalari.
8. Sindirish ko'rsatkichlari bo'yicha darajalangan shkala.
9. Ko'rish trubasining okulyari bo'lib, uning fokal tekisligida vizir chizig'i beriladi.

Shunday joylashtiriladiki, ularning dispersiyasi suyuqlik va refraktometr hosil qilgan dispersiyani kompensatsiyalaydi.

linzalar sistemasi bo'lib, yorug'lik kompensator orqali o'tganda u parallel oqim hosil qiladi.

Yorug'lik nurini 90° ga burib, to'la ichki qaytishni hosil qiluvchi prizma.



3-rasm

Ishni bajarish tartibi.

1. O'lchov qopqog'i A ning yuqori yarim shari ko'tariladi.
2. O'lchov prizmasining sirtiga (silliqlashtirilgan sirtiga) shisha tayoqcha yoki tomizgich (pipetka) yordamida tekshiriladigan suyuqlikdan bir necha tomchi tomizilib, extiyotlik bilan qopqoq yopiladi.
3. Refraktometrning yorituvchi ko'zgusi shunday o'rnatiladiki, o'lchov qopqog'ining yuqori qismida manbadan chiqib, oyna S orqali o'tuvchi nur yoritiluvchi prizмага tushsin va ko'rish maydonini bir tekis yoritsin.
4. Ko'rish trubasi K ning okulyaridan kuzatib, asbobning chap tomonida joylashgan maxovikni burash bilan yorug' va soya chegarasi aniqlanadi.
5. O'ng tomonda joylashgan M maxovikni aylantirish bilan ko'rish maydonidagi chegara qismidagi rang yo'kotiladi.
6. Keyin yana chap maxovik yordamida bo'lingan joy chegarasi bilan turning krest chizig'i aniq bir-biriga moslashtiriladi va sindirish ko'rsatkichi uchun shkaladagi son olinadi.
7. Har bir suyuqlik uchun yukoridagi o'lchash tartiblari amalga oshirilib, uchta o'lchashning o'rtacha qiymati olinadi.
8. Ikkinchi suyuqlikni tekshirayotganda birinchi suyuqlik yumshoq latta bilan artiladi. Ishni bajarib bo'lgandan so'ng ham prizmalar yaxshilab artiladi.
9. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi ba $n=f(c\%)$ grafigi chiziladi.
10. Grafikdan foydalanib $c\%$ aniqlanadi.

№	N%	n	Δn
	Suyuqliklar konsentrastiyasi	sindirish ko'rsatkichi.	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Sinov savollari.

1. Abbe refraktometrining tuzilishi va ishlash printsipini tushuntiring?
2. To'la ichki qaytish deb nimaga aytiladi va (qanday holatlarda kuzatiladi)?
3. Formula (2) ni keltirib chiqaring?
4. Ishda oq yorug'likdan foydalaniladi; bunda qanday sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi?
5. Suyuqliklar sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushuntiring?

9-LABORATORIYA ISHI

DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: yorug'likni to'lqin xossalarini o'rganish.

Kerakli asboblari: Optik taglik, yorug'lik manbai, difraksion panjara, rangli filtrlar, teshikli ekran.

Nazariy qism

Yorug'lik to'lqinining juda kichik tirqishdan o'tayotganida to'g'ri chiziqli tarqalishidan chetga chinqishi yoki bir jinsli optik muhitdagi kichik tiniqmas ekran tusiqdan aylanib o'tish xodisasiga yorug'lik difraksiyasi deyiladi. yorug'lik difraksiyasi Frangoufer va Frenel difraksiyalariga bo'linadi. Frangoufer difraksiyalari optik shishalar yordamida parallel nurlar xosil qilinib, bir yoki bir necha tirqishlardan o'tganida, frenel difraksiyasi esa parallel bo'lmagan nurlar, juda kichik doiraviy teshik yoki dumaloq disk va boshqa to'siqlardan chetlab o'tganida kuzatiladi.

Difraksion hodisalarni tekshirish, ya'ni yorug'lik tirqish yoki to'siqdan o'tganidan keyin yorug'lik intensivligining taqsimlanishini aniqlash uchun Gyuygens–Frenel prinsipidan foydalanamiz. Bu prinsipga ko'ra, yorug'lik to'lqini frontining har bir nuqtasi ikkilamchi to'ldinlarning mustaqil maydonidir, ulardan chiqqan nurlar bir nuqtaga kelib tushsa interferensiyalanadi.

Bu hodisani o'lchami yorug'lik to'lqin uzunligiga yaqin bo'lgan teshikdan o'tganda juda oson kuzatish mumkin. Ko'pincha Fraungofer difraksiyasi laboratoriya sharoitida o'rganiladi va difraksion panjara yordamida yorug'lik tulkin uzunligi aniqlanadi.

Difraksion panjara bir-biriga yaqin joylashtirilgan juda ko'p parallel tirqishlar sistemasidan iboratdir. Oddiy difraksion panjara shisha plastinkasidan iborat bo'lib, uning yuziga olmos bilan bir qator parallel chiziqlar qizilgan bo'ladi. Hozirgi zamon difraksion panjarada millimetriga 1000 tacha chizilgan bo'ladi. Chizilgan joylar yo'rug'likni deyarli o'tkazmaydi chizilgandan keyin sirt notekis bo'lishi sababli, yo'rug'likni qaytaradi, natijada yorug'likni o'tkazmaydi. Panjaraga tushgan yorug'lik faqat chiziqlar orasidan o'tadi. Tirnalgan joylar to'siq ular orasidagi joylar tirqish vazifasini bajaradi.

Faraz etaylik, difraksion panjaraga 1 – rasmda ko'rsatilgandek, monoxromatik paralel nurlar tushsin, to'lqin uzunligi bir xil bo'lgan nurga monoxromatik nur deyiladi (Masalan: qizil, sariq) Gyugens prinsipiga asosan, to'lqin frontining har bir nuqtasi ikkilamchi tebranishlar markazi deb qaralgani uchun A , A_1 A_2 va V V_1 V_2 nuqtalardan barcha yo'nalishda yorug'lik tarqalib diffraksiyalanadi.

Agar bu nurlarning yo'liga yig'uvchi linza qo'yilsa, uning fokal tekisligidagi D ekranda to'g'ri ko'rinishdagi almashinib keluvchi yorug' va qo'ra yo'llar manzarasini ko'ramiz. Bu kuzatilgan hodisani tushuntirish uchun tarqalayotgan nurlardan ikkitasini ajratib olamiz.

Bulardan biri boshlang'ich yo'nalishda, ikkinchisi esa boshlang'ich yo'nalish bilan (φ) burchak tashkil qilingan. Rasmda ko'rinishicha φ , burchak 0 dan $\frac{\pi}{2}$ gacha o'zgarishi mumkin. Boshlang'ich yo'nalishdagi nurlar linza L dan o'tib ekranning F_0 nuqtasida kesishadi. Tebranish fazalari bir xil va bir xil optik yulni o'tganligi uchun interferensiya natijasida bu nurlar bir-birini kuchaytiradi va yorug' yo'llarning nolinchi bosh maksimumini beradi.

Boshlang'ich nurlarga nisbatan φ burchak qiyalikka yo'nalgan nurlar F_1 nuqtada to'planadi, ammo ular har xil optik yo'lni bosib o'tadi.

Agar fazalar bir xil bo'lsa, interferensiyalanib bir-birini kuchaytiradi, fazalari qarama-qarshi bo'lsa, ular bir-birini susaytiradi.

Shunday qilib difraksion panjarani monoxromatik nur bilan yoritilganda ekranda nolinchi maksimumning chap va o'ng tomonlarida almashinib keluvchi ko'ra va yorug' yo'llarni kuzatamiz. Agar difraksion panjaraga oq yorug'lik nuri tushirilsa, hosil bo'lgan har bir difraksion yo'llar rangli spektrallardan iborat bo'ladi.

Difraksion panjaradan foydalanib yorug'likning to'lqin uzunligi va davriy formulasini chiqarish uchun, qushni ikki tirqishdan hosil bo'lgan difraksion hodisasini qarab chiqamiz.

Chetga chiquvchi tebranish fazalari bir xil bo'lgan nurlar ekranga yetganda A va A_1 nurlarga tegishli yo'l farqi Δ yorug'likning to'lqin uzunligi λ karrali sonlarga teng, ya'ni $AC = K\lambda$ bo'lganda yorug'likning maksimumini beradi. Uchburchak ACA_1 dan $AC = A_1A \cdot \sin \varphi$ ekanligini topamiz.

Agar masofa AA_1 ni b bilan va AC ni uning qiymati bilan almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$k\lambda = b \sin \varphi \quad \text{bundan} \quad \lambda = \frac{b \sin \varphi}{k} \quad (1)$$

Bunda λ -yorug'lik to'lqin uzunligi, k -difraksion maksimumni tartib nomeri, b -panjara doimiysi. Agar $k=0$ bo'lsa ekranning F -nuqtasida nolinchi maksimum hosil bo'ladi, $k=1,2,3...$ bo'lganda esa maksimumning o'ng va chap tomonida $F_1, F_2, F_3...$ nuqtalarda 1, 2, 3... maksimumlar kuzatiladi. Yuqoridagi mulohazalar difraksion panjarada tirqishlar soni har qancha bo'lsa ham to'g'ridir. Umuman AC oraliq nurlarning yo'l farqi deyiladi. Agar nurlarning yul farqi bitta to'lqin uzunligiga teng bo'lsa $AC = k\lambda$ difraksionning maksimum sharti, agar AC yarim to'lqin uzunligiga teng bo'lsa $AC = \frac{\lambda(2k+1)}{2}$ difraksionning minimum sharti deyiladi.

Ikki tirqishdan tarqalayotgan tebranishlar amplitudasi qo'shilishdan hosil bo'lgan to'lqin maksimumi bir tirqishdan bo'ladigan tebranish amplitudasiga qaraganda ikki marta ko'proq, uch tirqishdan esa uch marta ko'proqdir.

Maksimumning intensivligi ham 4,9 marta ortadi. Bundan tashqari tirqishlar soni ko'paya borishi bilan difraksion manzaraning aniq ko'rinishi darajasi ham ortadi.

Difraksion panjaraning davri (doimiysi) deb AA_1 yoki BB_1 masofalar, ya'ni tirqish kengligi bilan tirqishlar orasidagi masofalar yig'indisiga aytiladi.

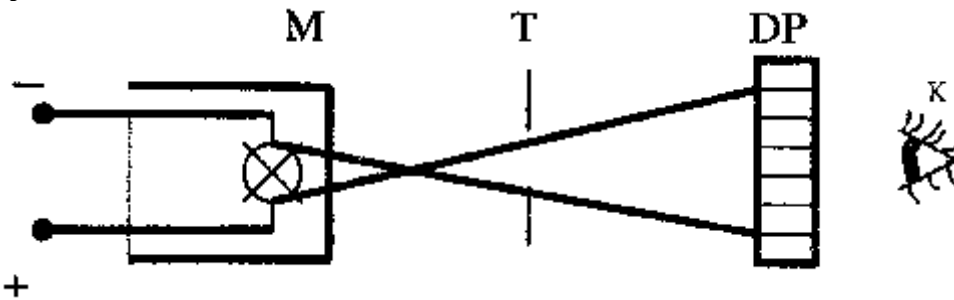
Standart panjaraning davri $b = \frac{1}{25}$ ni, $b = \frac{1}{50}$ ni, $b = \frac{1}{100}$ ni va hokazoga tengdir.

Kasrning suratidagi va kuzatilayotgan maksimumni tartib nomeri k ma'lum bo'lsa, shu maksimumni xosil kiluvchi burchak φ ni ulchab (1) formuladan monoxromatik yorug'lik to'lqin uzunligini topish mumkin.

ASBOBLAR VA ULARNI O'RGANISH

Optik taglikka tugri burchakli ikki yoniga kengligi o'zgarib suriladigan teshikli A ekran o'rnatiladi. Ekrandagi teshikning yuqori qismida millimetrlarga bo'lingan shkala bor.

Teshikning orqasiga 2 –3 sm masofada elektr lampochkadan iborat bo'lgan yorug'lik manbai M o'rnatilgan. Optik taglikning suriluvchi tirgovchiga difraksion panjara V o'rnatiladi.



1-rasm

Yorug'lik bilan yoritilgan tirqishga qaralsa, ekranda tirqishning chap va o'ng tomonlarida difraksion spektrlar kuzatiladi.

Monoxromatik, ya'ni rangli filtirdan o'tgannurlar bilan yoritilgan tirqish ga qaralsa, ekranda bir qancha yorug' yo'llar, ya'nimaksimumlar kuzatiladi.

Ekran shkalasidagi tirqishning markazidan kuzatilayotgan maksimumgacha bo'lgan masofa a optik taglikdagi shkaladan esa, tirqishdan difraksion panjaragacha bo'lgan masofa. b o'lchanadi.

Kuzatilayotgan maksimum ko'rinayotgan burchak tangensi $tg\varphi$ esa quyidagicha topiladi:

$$tg\varphi = \frac{a}{b} \qquad \lambda = \frac{da}{kb} \qquad (2)$$

Lekin burchak juda kichik bo'lgani uchun $\sin\varphi = tg\varphi$ ga taxminan teng bo'ladi. Shuning uchun ham formula (1) dagi o'rniga $\frac{a}{b}$ qiymatini qo'yish mumkin.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Difraksion panjara tirqishdan 50 – 60 sm uzoqlikda optik taglikka o'rnatiladi.

2. Yorug'lik manbai tok manbaiga ulanadi va filtrsiz difraksion panjara orqali difraksion manzara kuzatiladi.
3. Yorug'lik manbai oldiga filtirlardan biri kiritiladi, va shkalaning chap o'ngidan nolinchii maksimumga nisbatan 1, 2, 3 Maksimumlarning xolati ℓ_1 va ℓ_2 o'lchanadi. Yorug' yo'llarning kengligi tirqishning kengligini tartibga solish bilan o'zgartiriladi.
4. Difraksion maksimumning birinchi tartibigacha bo'lgan o'rtacha masofa $\frac{d_1 + d_2}{2}$ ni, tirqishdan difraksion panjaragacha bo'lgan masofa b ga bo'linsa, $tg\varphi = \frac{a}{b}$ kelib chiqadi.
5. Yorug'likning to'lqin uzunligini (1) formuladan 3 ta maksimum uchun topilib, ularning o'rtacha qiymati olinadi. Kichik burchaklar uchun $tg\varphi = \sin\varphi$ teng deb olish mumkin. Shuning uchun (1) formuladagi $\sin\varphi$ o'rniga $tg\varphi$ ning qiymatini qo'ysak bo'ladi.
6. O'rtacha va absolyut, nisbiy xatolar hisoblanadi.
7. Yuqoridagi o'lchashlar boshqa filtrlar uchun qaytariladi.

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

№	Spe ktr tur- lari	Spe ktr tar- tibi	Panja ra doi- miysi	Cha p	O' ng	Tirqish panjara- gacha b bo'lgan masofa	λ	$\Delta\lambda$	ε
1									
2									
3									
O' rt									

SINOV SAVOLLARI

1. Difraksiya hodisasini tushuntiring va u kanday sharoitda kuzatiladi. Gyuygens prinsipi nima?
2. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?
3. Difraksiya formulasini chiqaring. Maksimum-minimum shartlarini yozing.
4. Ishni bajarish tartibini tushuntiring.
5. Frenel difraksiyasi Fraungofer difraksiyasidan nima bilan farq qiladi?

10-LABORATORIYA ISHI

SPEKTROSKOPNI DARAJALASH

Ishning maqsadi: Spektral seriyalar qonunlarini o'rganish

Kerakli asbob va qurilmalar: Spektroskop, kvars yoki neon lampa.

Nazariy qism

Ma'lumki yorug'lik elektromagnit to'lqinlar bo'lib, vakuumda $c=3 \cdot 10^8$ m/s tezlik bilan tarqaladi. Ma'lum bir chastotaga aniq bir to'lqin uzunligi mos keladi.

$$\lambda_0 = \frac{c}{\nu}$$

Lorens-Drudi (1896-yil) modda tuzilishining electron nazariyasini ishlab chiqdi. Har qanday modda musbat, manfiy va boshqa mayda zarrachalarning murakkab sistemasidir.

Moddaga nur (elektromagnit to'lqin) tushganda bu zarrachalar optic elektronlar yorug'lik to'lqinlari chastotasida tebranib, ikkilamchi to'lqinlar hosil qiladi. Ikkilamchi to'lqin barcha yo'nalishda tarqalib, qaytgan, o'tgan va sochilgan nurlar hosil qiladi. O'tadiga nurlar ikkilamchi nurlar bilan superpozitsiyalashib gruppaviy(to'lqin to'dasi) to'lqin hosil qiladi. Natijaviy to'lqin amplitudasi fazasi tarqalish tezligi superpozitsiyalashuvchi (qo'shiluvchi) to'lqinlar fazalari farqiga, chastotasiga bog'liq bo'ladi.

$$g_m = \psi(\nu)$$

Sinish qonuniga ko'ra $n = c / g_{\max} = c / \psi(\nu)$

1-ga asosan $\lambda = g / \nu = \frac{\lambda}{n}$ yoki $n = f(\lambda)$

4-moddaning optik xususiyatini yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'liqligini ifodasidir.

Moddaga biror burchak bilan tushayotgan monoxromatik bo'lmagan nurlar har xil sinadi va har xil tezlik bilan tarqalib bir-biridan fazoviy uzoqlashadiki, u dispersiya hodisasi deb yuritiladi.

Dispersiyani dastlab Nyuton kuzatgan (1666-yil). Dispersiya tufayli nur uch yoqli prizmadan o'tganda alohida rangli nurlarga ajralib ekranda kamalak rang yo'l hosil qiladi. **rasm.** U spektr deb yuritiladi. Spektdda nurlar to'lqin uzunligi bo'yicha ($7600 \text{ \AA}$ dan $3900 \text{ \AA}$) tartib bilan joylashgan bo'ladi. Nurlarning burilish burchagi quyidagicha aniqlanadi.

$$\delta = A(n-1)$$

A-prizmaning sindirish burchagi, n-prizma moddasining sindirish ko'rsatgichi.

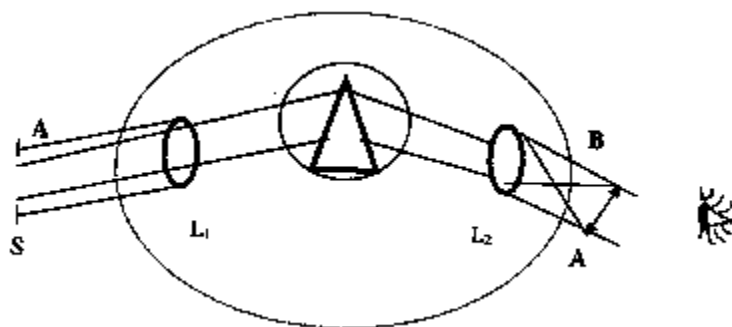
Agar har xil moddalar spektrlarini taqqoslansa, nafaqat burilish burchagini o'zgarishini balki spektr kengligining har xil ekanligini ham kuzatish mumkin. **rasm.**

Spektrning birlik kengligiga mos keladigan sindirish ko'rsatgichini o'zgarishiga son jihatidan teng kattalik moddaning dispersiyasi deyiladi: $D = \frac{dn}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left(\frac{c}{g} \right)$

Agar $c/g > 1$ bo'lsa dispersiya normal deyiladi, aksincha anomal dispersiya deyiladi. Anomal dipersiya yutilish chiziqlari yaqinida kuzatiladi.

Sodda prizmalı spectral asboblər asosan kollektor, prizma, ko`rish trubasi va mikrovinli moslamadan tashkil topgan bo`ladi. **rasm.**

Kl –kollektor, П-prizma, Kt –ko`rish trubasi, mk –mikrovinli qurilma.



1a-rasm

Ishni bajarilish tartibi

1. Qurilmani ishchi holatga sozlanadi(simob lampadan chiqadigan nurlarni tirgish orqali spektroskopga yo`llab spektr hosil qilinadi)

2. Ko`rish maydonidagi kemitikka barcha spektral chiziqlarni navbatma-navbat rostlab, mikrovin ko`rsatkichini yozib olinadi.

3. $n=f(\lambda)$ grafigi chiziladi.

n- baraban ko`rsatkichlari mm da,

λ - spektral chiziqlar to`lqin uzunligi nm larda.

Jadvalda simob spektrining to`lqin uzunligi ko`rsatilgan.

1 – jadval:

№	Chiziqlarning rangi va vaziyati	Nisbiy ravshan	To`lqin uzunligi (nm larda)	Barabani ko`rsatishi
---	---------------------------------	----------------	-----------------------------	----------------------

1	Ravshanlik qizil	10	640, 2	
2	Qirmizi qizil bir-biriga yaqin ikki chiziqning chapdagisi	11	614, 3	
3	Qirmizi 4-dan chapda ko'rinib turgan birinchi qizil	5	594, 5	
	Sariq			
4	Ravshan yashil, 4-dan ungda ko'rinib turgan 1-chiziq	20	585, 2	
5	Yashil ikkita chiziqning chapdagisi	4	576, 0	
6	Yashil ikkita yolg'iz chiziqning o'ngdagisi	6	540, 0	
7	Yashil, bir xil yoruqlikdagi beshta chiziqning o'ngdagisi	8	533, 01	
8	Ko'k-yashil yakka	5	503, 1	
9		8	434, 9	

$$A = 1 \cdot 10^{-8} \text{ sm.}$$

SINOV SAVOLLARI

1. Dispersiya hodisasi nimadan iborat?
2. Spektral apparatning tuzilishini tushuntiring?
3. Bor postulatalarini aytib bering va mazmunini tushuntiring?
4. Spektr turlarini ayting?
5. Atom tuzilishi chiziqli spektr hosil bo'lishi haqida nimalarni bilasiz?
6. Yutilish spektri nima?

11-LABORATORIYA ISHI

SUYUQLIKLARDA YORUG'LIKNI YUTILISH KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Suyuqliklarda yorug'likning yutilish koeffitsiyentini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va qurilmalar: Lyuksmetr (3-4), parallel nur dastasini beruvchi yorug'lik manbai (1), tubi shaffof silindrik idish (2), tekshiriladigan suyuqlik.

Nazariy qism

Yorug'lik biror muhitdan o'tganda, unda qisman yutilishi ma'lum. Bunda elektromagnit to'lqin energiyasi boshqa turdagi energiyaga aylanadi. Yorug'lik to'lqin bilan modda orasidagi uzaro ta'sir yoruglik to'lqinini modda atomi va molekulalariga ta'siri bilan xarakterlanadi. Bunda atom yoki molekulalar tarkibidagi elektronlar majburiy tebrana boshlaydilar. Natijada yutilgan nurning bir qismi issiklik energiyasiga, bir qismi ikkilamchi nur sifatida hamma tomonga tarqaladi. Bu protsesslardan birinchisi haqiqiy energiya yutilishidan, ikkinchisi esa energiyani sochilishidan iborat.

Faraz qilaylik ℓ - qalinlikdagi suyuqlik sirtiga normal yoruglik oqimi tushayotgan bo'lsin (1-rasm)

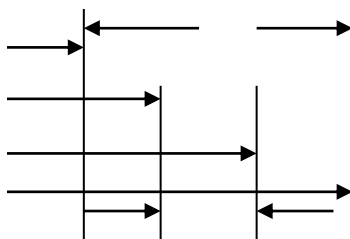
$d\ell$ - qalinlikdagi yoruglik susayishi.

$$d\phi = m\phi_0 d\ell \quad (1) \text{ bo'ladi.}$$

m – yutish koeffitsiyenti bo'lib, suyuqlik tabiatiga va tushuvchi yoruglik nuri to'lqin uzunligiga bog'liq. Tenglikni ikkala tomonini ϕ ga bo'lib, 0 dan ℓ - gacha oraliqda integrallasak, Buger – Lambert qonuni kelib chiqadi.

$$\ell n \frac{\phi}{\phi_0} = -m\ell \quad \text{yoki} \quad \frac{\phi}{\phi_0} = \ell^{-m\ell} \quad (2)$$

o'nli logarifmlarda $\lg \frac{\phi}{\phi_0} = -\kappa\ell$ yoki $\frac{\phi}{\phi_0} = 10^{-\kappa\ell} \quad (3)$



1-rasm.

(2) va (3) dan $10^{-\kappa\ell} = \ell^{-m\ell}$

K – ham yutishni xarakterlab, m bilan quyidagicha bog'langan. $K=m\ell$ ge

$$K=0,4343 m$$

Bu ishdan maqsad berilgan suyuqlik uchun oq yorug'likni yutilish koeffitsientini

aniqlashdir. Umuman aytganda,

yorug'likni suyuqlik tomonidan yutilishidan tashqari suyuqlik havo chegarasidan qaytish:

suyuqlik shisha chegarasidan qaytish: idish tubidan o'tishda yutilish protsesslari ham

mavjud. Bularni hisobga olish uchun (3) formulani quyidagicha yezish mumkin :

$$\lg \frac{\phi}{\phi_0} = -\kappa\ell + \gamma; \quad \frac{\phi}{\phi_0} = 10^{-\kappa\ell + \gamma} \quad (4)$$

(5) yana quyidagicha yezish mumkin:

$$\lg \frac{\phi_0}{\phi} = \kappa\ell + \gamma; \quad \frac{\phi_0}{\phi} = 10^{\kappa\ell + \gamma} \quad (5)$$

Agar $x = \ell$ $y = \lg \frac{\phi_o}{\phi}$ deb belgilasak, $y = \kappa x + \gamma$ buladi. Demak uning grafigidagi chiziqning qiyalik burchagi tangensi yutilish koeffitsiyentini beradi. Shunday grafikni chizish uchun x va y ni bir necha qiymatiga ega bo'lish kerak.

ISHNING BAJARILISH TARTIBI.

1. Sxemani 220 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulang.
2. Yorug'lik manbaini idish tubidan parallel nurlar o'tadigan qilib sozlang. Bunda yorug'lik idish devoriga tegmasdan, fotoelementga tushishi kerak.
3. Lyuksmetr yordamida idish tubida suyuqlik bo'lmagandagi yorug'lik oqimini aniqlang. (Masalan, lyuksmetrni ko'rsatishini yeritgich elektr manba'i yoki yoritgich diafragmasi orqali 100 lk qilib oling).
4. Idishga qalinligi 1 sm dan suyuqlik quyib lyuksmetr ko'rsatishini yozib olamiz.
5. Shunday yo'l bilan har santimetrda o'lchab, (7 sm gacha) $E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7$ qiymatlarni olamiz. Ma'lumki $E = \frac{\phi}{S}$ bundan $\phi = ES$ $S = \text{const}$ bo'lgani uchun $\frac{\phi_o}{\phi_i} = \frac{E_o S}{E_i S} = \frac{E_o}{E_i}$ bo'ladi.
6. Ma'lum bo'lganlardan quyidagi tablitsani to'ldiramiz.
7. Tablitsadan foydalanib, $y = \kappa x + \gamma$ grafigini chizing. Hosil bo'lgan chiziqni qiyalik burchagi tangensi son jihatdan suyuqlikni yutish koeffitsiyentiga teng bo'ladi.

№ 1

№	Suyuqlik qalinli-gi (sm)	Lyuksmetr ko'rsatishi f_1	$\frac{\phi_o}{\phi_i} = \frac{E_o}{E_i}$		Yutish koeffitsiyenti M $k=0,4343 m$

SINOV SAVOLLARI

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibini aytib bering.
2. Moddalarning yorug'likni yutish mexanizmini tushuntiring.
3. Buger- Lambert qonunini tushuntiring.
4. K bilan $k = \lg a \cdot m$ orasidagi bog'lanishni keltirib chiqaring.

12-LABORATORIYA ISHI

QAND ERITMASI KONSENTRATSIYASINI SAXARIMETR YORDAMIDA ANIQLASH.

Ishning maqsadi: yorug'likni qutblanishi va qutblangan yo'rug'lik xossalarini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Saxarimetr, SU, SM, konsentratsiyasi ma'lum va noma'lum bo'lgan qand eritmasi bo'lgan naychalar.

Nazariy qism

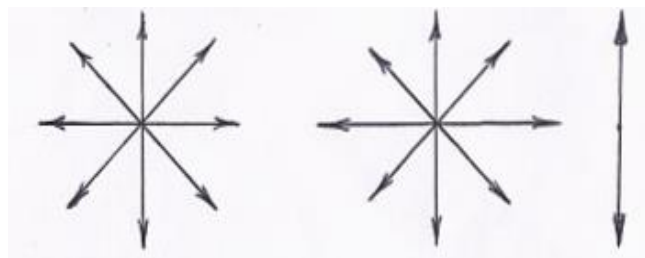
Tebranishlarning fazoda tarqalishiga to'lqin deyiladi. To'lqin ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlarga bo'linadi. Tebranish to'lqin tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda sodir bo'layotgan bo'lsa, ko'ndalang, tebranish to'lqin yo'nalishida bo'lsa bo'ylama to'lqin deyiladi.

Gyugens ta'limotiga ko'ra yorug'lik ham to'lqin ko'rinishida muhitga katta tezlik bilan tarqaladi. Yorug'lik elektromagnit to'lqin tabiatiga ega. Elektromagnit to'lqin o'zgaruvchi magnit H va elektr E maydonidan iborat. Magnit va elektr maydon kuchlanganligi to'lqin tarqalish tekisligiga o'zaro perpendikulyar tebranadi. Shuning uchun ham yorug'lik to'lqini ko'ndalang to'lqindan iborat (1- rasm). Bunda yorug'likning qutblanishi ustida o'tkazilgan tajriba ham tasdiqlaydi.



1-rasm

Jismlar qizdirilsa, o'zidan yorug'lik chiqaradi. Har bir atom magnit $\vec{H}$ va elektr $\vec{E}$ tebranish vektori aniq bir yo'nalishda tebranayotgan to'lqin tarqatadi. Lekin jism cheksiz atomlar yig'indisidan iborat. U holda yorug'lik nuri to'lqin tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan barcha yo'nalishlarda tebrana oladigan $\vec{H}$ va $\vec{E}$ vektorlarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Agar yorug'lik nurida barcha yo'nalishlarda magnit $\vec{H}$ va $\vec{E}$ vektorining tebranishlari to'lqin tarqalishiga perpendikulyar tekislikda kuzatilayotgan bo'lsa, bunday yo'rug'lik tabiiy yorug'lik deyiladi (2- rasm, a). yorug'lik biror muhitga kelib tushsa, yorug'likning $\vec{E}$ vektori muhitga ko'proq tasir ko'rsatadi (masalan- biologik, fiziologik va x.k.). Shuning uchun ham bundan buyon faqat elektr vektori to'g'risida gapiriladi, lekin magnit vektori $\vec{H}$ ham doim mavjud deb tushunmoq kerak. Biror yo'l bilan elektr vektorini faqat bir tekislikda tebranadigan nur ajratib olsak, bunday nurli qutblangan nur deyiladi (2 – rasm, b).



2 – rasm

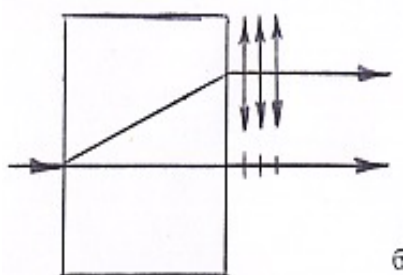
Elektr maydon kuchlanganligi vektori $\vec{E}$ tebranayotgan tekislik, tebranish tekisligi, $\vec{H}$ vektori tebranayotgan tekislik qutblanish tekisligi deyiladi (shartli ravishda qabul qilingan).

Ichki muhit chegarasiga yorug'lik tushsa, qaytgan nur ham qutblangan bo'ladi. Agar yorug'lik tushishi burchagini tangensi shu muhit sindirish ko'rsatkichiga teng bo'lsa, bunday qutblanish to'la qutblanish deyiladi. Bu Bryuster qonuni ham deb yuritiladi:

$$\operatorname{tg} \alpha = n \quad (1)$$

bunda n – muhitning sindirish ko'rsatkichi. α -yorug'likning tushish burchagi.

Qutblangan yorug'lik amalda nurlarning anizotrop (har xil yo'nalishda xususiyati har xil bo'lgan moddalar) muxitda o'tayotganda ikkilanib sinishi tufayli va Nikol prizmasi yordamida hosil qilinadi. Shunday anizotrop moddalar mavjudki (masalan, turmalin), bunday moddalarga tushayotgan bitta yorug'lik moddadan ikkita bo'lib chiqadi. Har ikkala yorug'lik ham qutblangan bo'lib, o'zaro perpendikulyar tekisliklarda tebranadi. Bunday hodisa nurlarning ikkilanib sinishi deyiladi. Nurlarning bittasi yorug'lik qonunlariga to'la bo'ysinadi va oddiy nur deyilib «o» harfi bilan belgilanadi. Ikkinchi nur esa, yorug'lik qonunlariga bo'ysinmaydi va oddiy bo'lmagan (g'ayriy) nur deyilib, «e» harfi bilan belgilanadi



Mexanik, elektr va magnit

maydonlari ta'sirida,

ya'ni sun'iy yo'l bilan

ham izotrop moddalarni

anizotrop moddalarga

aylantirish mumkin.

Polyaroid deb, juda

kichik bo'lakchalarga

bo'lingan turmalin kristalli

surtilgan selluloid

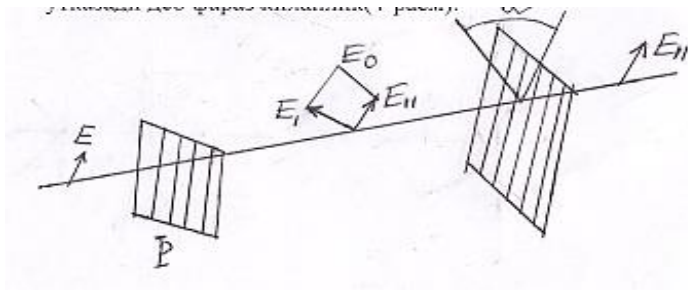
3-rasm

pardasiga(plenka)aytiladi.

Nikol prizmasi va polyaroid to'la yoki yassi qutblangan yorug'lik hosil qiladi. Shuning uchun ham bunday asboblari polarizator (qutblovchi asbob) deb ataladi.

Qutblangan nurni tekshirish uchun analizator ko'llaniladi. Qutblangan nur analizator orqali o'tayotganida tebranish tekisligining yo'nalishi va tebranish amplitudasi

o'zgarishi mumkin. Tebranish amplituda qiymati a_0 ni, «OR» ifodalaydi deb qarab, polarizator «RR₁» tekislikda yetuvchi tebranishni o'tkazadi deb faraz qilaylik(4-rasm).



4-rasm

Polyarizator bilan φ burchak hosil qilgan holda analizatorni joylashtiramiz. Analizator AA₁ tekislikda tebranishlarni o'tkazadi. O'z-o'zidan ko'rinadiki, analizatoridan amplitudasi a ga teng bo'lgan qutblangan nurning faqat bir qismi o'tadi. Vektor « a » AA₁ yo'nalishdagi a_0 vektorning proyeksiyasidir:

$$a = a_0 \cos \varphi \quad (2)$$

To'lqin energiyasi tebranish amplituda kvadratiga proporsional, u holda, polarizatoridan o'tgan qutblangan yorug'likning intensivligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$I_0 = k \cdot a_0^2 \quad (3)$$

bu yerda k – proporsionallik koeffitsiyenti.

Analizatoridan o'tgan yorug'likning intensivligi mos ravishda quyidagicha:

$$I = ka^2 \quad (4)$$

ifoda (4) ni (3) ga bo'lib, I ning o'rniga (2) dagi qiymatini qo'yamiz:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{ka^2}{ka_0^2} = \frac{a^2}{a_0^2} = \frac{a_0^2 \cos^2 \varphi}{a_0^2} = \cos^2 \varphi \quad I = I_0 \cos^2 \varphi \quad (5)$$

formula (5) Malyus qonuni deyiladi.

Analizatoridan o'tgan qutblangan yorug'likning intensivligi polarizator va analizator tekisliklari orasidagi φ burchak kosinusining kvadratiga proporsional. Malyus qonunidan $\varphi = 0$ bo'lganda o'tgan yorug'lik maksimal, $\varphi = 90^\circ$ da esa analizatoridan yorug'lik min holati kuzatiladi va undan yorug'lik o'tmasligi kelib chiqadi.

Ba'zi kristall va organik birikmalarning suvdagi eritmaları o'zidan o'tuvchi yassi qutblangan nurning qutblanish tekisligini aylantirish xossasiga ega. Bunday moddalar optik aktiv moddalar deyiladi. Optik aktiv moddalarga qattiq jismlardan kvars, qandning suvdagi eritmasi va organik birikma eritmaları misol bo'la oladi.

Agar qutblanish tekisligi soat strelkasi yo'nalishida aylansa, optik aktiv modda unga aylantiruvchi («Unakay») qutblanish tekisligi soat strelkasiga qarama-qarshi yo'nalishda aylansa chapga aylantiruvchi («Chapaqay») moddalar deyiladi.

Qutblanish tekisligining aylanishini Nikol prizmalari (polarizator va analizator) orasiga tiniq optik aktiv moddalarni joylashtirib kuzatish mumkin.

Nikol prizmalarini o'zaro shunday joylashtiramizki, ulardan monoxromatik nur o'tmasin. U vaqtda saxarimetrning ko'rish maydoni qorong'u bo'ladi. (Malyus qonuniga qarang. Bunda polarizator R va analizator A o'qlari kesishgan ($\varphi = \frac{\pi}{2}$) deyiladi.

Agar Nikol prizmalari o'rtaasiga qand eritmasi solingan nay joylashtirilsa, eritmadan o'tayotgan nurning qutblanish tekisligining aylanishi natijasida ko'rish maydoni yerishib ketadi.

Ko'rish maydonini yana korongi xolga keltirish uchun analizatorni kandaydir φ burchakka burish kerak. Bu burchak o'z navbatida, yorug'lik nurining kand eritmasidan o'tganida qutblanish tekisligining berilgan burchagiga teng bo'ladi.

Qand eritmasida tebranish tekisligining burilgan burchagi qandning eritmadagi konsentratsiyasiga va eritma qatlamining qalinligiga proporsional:

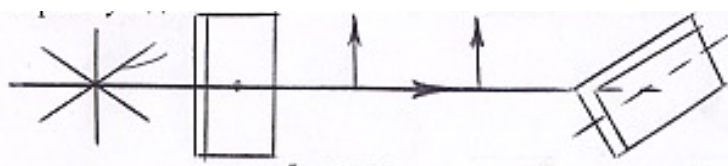
$$\varphi = \alpha \ell c$$

(6)

bunda ℓ - naychadagi eritma qatlamining qalinligi /dm da ulchanadi/, s – eritmaning konsentratsiyasi bo'lib, 100 sm³ eritmadagi eritilgan moddaning grammlar xisobida olingan miqdori, α - proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, 100 sm³ disterlangan suvda 1 gr qand eritilganda eritmaning 1 dm qalinligidan yorug'lik o'tganda qutblanish tekisligini aylantirish burchagiga son jixatdan teng bo'lgan kattalik.

Solishtirma aylanish burchagining kattaligi yo'rug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Yorug'lik qutblanish tekisligining aylanish xodisasi amalda eritmadagi qand konsentratsiyasini o'lchashda qo'llaniladi. Bunday o'lchashlar qand ishlab chiqarish sanoatida saxarimetr deb atalgan maxsus asboblarda yordamida bajariladi. Eng sodda saxarimetr sxemasi 5 – rasmda ko'rsatilgan. Ikki N_1 va N_2 (nikol) orasiga yassi parallel plastinkali shaffof darcha bilan birlashtirilgan kyuveta o'rnatilgan. Eritma to'ldirilganda Nikollar korongilik vaziyatiga qo'yiladi, ya'ni ularning bosh qismlari /o'qlari/ o'zaro perpendikulyar bo'ladi. Kyuvetani eritma bilan to'ldirilganda maydon yerishadi. Yana qaytadan korongilatish uchun N_2 nikolni ma'lum miqdorda burish kerak bo'ladi.



5 - rasm

Ko'pincha nikollarni qorongulik vaziyatiga aniq qo'yish mumkin bo'lmaganligidan yarim soat analizatorlar deb atalgan asboblarda ishlatiladi. Yarim soya analizatorlar Nikol prizmasidan xosil qilinadi. Buning uchun nikol prizmasi OR bosh kesim tekisligiga simmetrik bo'lgan ikki o'zaro β burchak xosil qiluvchi VR va tekisliklar bilan qirib olinadi. Bu tekisliklar orasidagi jon olib tashlanadi va xosil bo'lgan bo'laklar VR va SR tomonlari bo'yicha yopishtiriladi. Bu yangi yasama prizmaning ko'ndalang kesmi notug'ri rom tarzida ko'rinadi.. Bularning har biri mustaqil analizatordan iborat bo'lib, agar tushuvchi yorug'likning AA_1 tebranish tekisligi yarim prizmalarning yopishtirish tekisligiga OR perpendikulyar bo'lsa, undagi bo'laklarning har ikkalasi bir xil yoritiladi. Tebranish tekisligining har qanday vaziyatlarida bo'laklarning biri ikkinchidan yorqinroq bo'ladi. Masalan , analizatordan o'tayotgan yorug'likning AA_1

tebranish tekisligi (eritma bo'lmaganda) OR_1 tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ko'rish maydonining chapismi qorong'i, o'ng qismi esa yorug' holda, agar tebranish tekisligi OR_2 tekislikka perpendikulyar bo'lsa, ko'rish maydonining chapismi yorug', o'ng qismi esa qorong'i holda ko'rinadi.

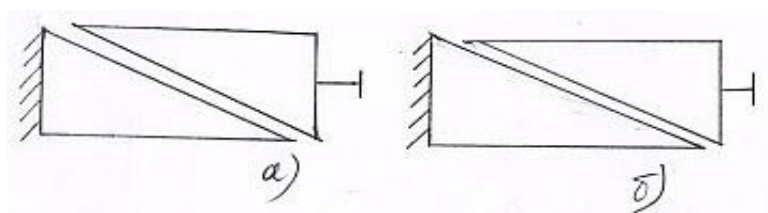
Analizator shunday tuzilgan bo'lgandagina uning biroz o'zgarishi, ko'rish maydonining ikkala sohasi yoritilganini keskin o'zgartiradi.

Odatda, saxarometrda analizatorni aylantirish o'rniga, kompensator deb nom olgan alohida moslamadan foydalaniladi. Soley kompensatori qo'yidagicha tuzilgan.

Kompensator o'ng va chap kvarts plastinkalaridan tashkil topgan. O'ng kvarts plastinkasining qalinligi o'zgarmasdir; chap kvarts plastinka esa o'tkir uchli ponalardan tashkil topgan bo'lib, ular bir-birining ustida siljib, o'zgaruvchi qalinlikka ega bo'lgan plastinka hosil qiladi.

Shunday qilib, kvarts plastinkalari to'plamida o'ng va chap yoki nol aylanishlarini hosil qilish mumkin. Agar saxarimetrdan aylantiruvchi moddalar bo'lmasa, kompensator a -holatga keltiriladi.

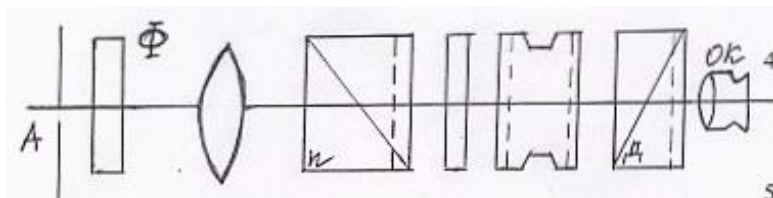
Tekshiriladigan modda o'ngga aylantirish xususiyatiga ega bo'lsa, kompensator «b» holatga, modda chapga aylantirish xususiyatiga ega bo'lsa, kompensator «v» holatga keltiriladi.



7 - rasm

Kompensator ponalarini /chap kvarts bilan birlashtirilgan» saxarimetr gardishidagi vintni burish bilan siljiriladi va uning holati shu gardishdagi noniusli shkala bo'yicha o'lchanadi. Ponalarining siljishidan, analizatoridan o'tayotgan yorug'lik qutblanish tekisligining aylanish burchagi graduslarda hisoblanadi. Kompensatori bo'lgan saxarometrlarda oq yorug'lik manbalaridan foydalanish mumkin, chunki kvarts va qand eritmasi tebranish tekisligining proporsional burchaklarga buradi.

Nay ichidagi noma'lum eritmaning konsentratsiyasini aniqlashda qo'llaniladigan Soley saxarimetrining umumiy tuzilishi rasmda tasvirlangan.



8-rasm

Bunda S – yorug'lik manbai, l - yig'uvchi linza, R - polyarizator, D – qand eritmasi qo'yilgan nayni joylashtirish uchun muljallangan kyuveta /kanal/ k - Soley kompensatori, A – analizator, S – nonius shkalasi bo'lgan ko'rish trubasi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Saxarimetrga tokka ulanadi

2. Saxarimetr ichida eritmali nay bo'lmagan holda kompensator shunday vaziyatga qo'yiladiki, ko'rinish maydonining har ikki tomoni bir xil yoritilgan bo'lsin. Kompensator qurilmasini burab, ko'rinish maydoni bir jinsli bo'lgan holga 3 marta keltiriladi va har bir hol uchun noniusdan hisob olinadi. Nonius shkalada nolni ko'rsatishi kerak. Agar nolni ko'rsatmasi shkaladagi son belgilab olinadi va bu son qutblanish tekisligining aylanishiga qarab, hisob olinayotganda ye qo'shiladi, ye ajratiladi. Ana shu holat nol deb olina boshlaydi.
3. Saxarimetrga konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan bitta naycha qo'yiladi va yoritilganlik bir xil holga keltiriladi. Bo' ham uch marta takrorlanib, noniusdan har bir o'lchash hisobi olinadi. Keyin ularning o'rtacha qiymati olinib, /6/ formula yordamida solishtirma aylanish burchagi α_1 topiladi.
4. SHundan so'ng birinchi naycha chiqarilib, konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan /protsenti boshqa/ ikkinchi naycha qo'yiladi va 3 – punkt takrorlanib α_2 topiladi.
5. Aylanish burchaklari α_1 va α_2 larning $\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$ o'rtacha qiymati aniqlanib, bu saxarometrning doimiysi qilib olinadi.
6. Saxarometrga noma'lum konsentratsiyali naycha solinadi va 3 – punkt yana takrorlanadi. Formula /6/ yordamida noma'lum konsentratsiya «S» hisoblab topiladi. Bo' ham uch marta takrorlanadi.
Kompensator shkalasining har bir bo'lim qiymati $i=0,346^0$ ga teng.
O'lchash va hisoblash natijalari qo'yidagi jadvalga yoziladi.

N	Na ysi z φ_1	N a y Li φ_o^1	Aylanish burchagi $\varphi_1 = \varphi_2^1 \pm \varphi_o$	C_1	α_1	S_2	Na yli φ^{11}	Aylanish burchagi $\varphi_2 = \varphi_1^o \pm \varphi_o$	α_2	S_x
1										
2										
3										

SINOV SAVOLLARI

1. Tabiiy va qutblangan yorug'liklarga ta'rif bering va ularning farqini tushuntiring?
2. Bryuster va Malyus qonunlarini ta'riflang?
3. Yorug'likning tebranish va qutblanish tekisligi deb nimaga aytiladi?
4. Nurlarning ikkilanib sinish hodisasini va optiq aktiv moddalarni tushuntirib bering?
5. Qutblanish tekisligining aylanish burchagi qanday kattaliklarga bog'lik?
6. Yarim soyali saxarometrning tuzilishini va Soley kompensatorining ishlash prinsipini tushuntiring?
7. Qanday usul bilan qandning eritmadagi konsentratsiyasi topiladi?

13-LABORATORIYA ISHI

FOTOELEMENTNING SEZGIRLIGINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Fotoeffekt qonunlarini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Optik taglik, etalon lampa, yarim o'tkazgichli fotoelement, mikroampermetr, o'lovchi simlar.

Nazariy qism.

Yorug'lik ta'sirida moddalardan elektronlarning uchib chiqish hodisasiga fotoelektrik effekt yoki fotoeffekt deyiladi. Fotoeffekt hodisasi asosan ikki hilga bo'linadi: tashqi va ichki fotoeffekt. Tashqi fotoeffekt metallarda kuzatiladi, undagi erkin elektronlar fotonni yutib metall sirtiga uchib chiqadi. Ichki fotoeffekt xodisasi yarim o'tkazgichlarda kuzatiladi. Bunda elektronlar fotonni yutib erkin holga o'tadi, ammo ular metall sirtiga chiqmaydi, natijada elektronlar ichki qismida qolib, ular yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi.

Fotoeffekt hodisasi asosida ishlaydigan asbobga fotoelement deyiladi. Fotoelement hozirgi zamon texnikasida (ovoqli kino, tele ko'rish, signallashtirilgan va uzoqdan boshqarish sxemalarida) keng qo'llaniladi.

Bo' ishdagi tashqi fotoeffektning xossalari tekshiriladi. Fotoeffekt hodisasining birinchi marta 1888 yil rus fizigi A.T. Stoletov tomonidan tekshirilgan (1- rasm). Tok manbaini manfiy qutbga ulangan K – metal plastinkani yorug'lik nuri bilan yoritilsa, metall dan elektron uchib chiqadi. Chiqqan elektronlar tur shaklidagi musbat elektron (A) ga tortilib zanjirda tokni vujudga keltiradi.

Tok zanjirdagi g- galvanometr yordamida kuzatiladi. Fotoeffekt hodisasi hozirgi zamon fizikasining kvant nazariyasi bilan tushuntiriladi. Kvant nazariyasiga asosan Yorug'lik qizdirilgan metall (gaz, suyuqlik) dan chiqqanida yoki metall (gaz, suyo'qlik) gayutilganida porsiya – porsiyashaklida tarqaladi yoki yutiladi. 1-rasm. Yorug'likning porsiya – porsiya shaklida tarqalishiga yorug'lik **kvanti deyiladi.**

Har bir kvant energiyasi Plank formulasi ko'rinishida ifodalanadi:

$$\varepsilon = h\nu \quad (1)$$

bo' yerda ε - har bir kvant energiyasi, h – Plank doimiysi, ν - yorug'lik chastotasi. Yorug'lik kvanti foton ham deyiladi. Demak, foton energiyasi metallarda elektronlarning chiqish ishiga A va elektronlarga kinetik energiya berishga sarf bo'ladi. Bu xulosani Plank ta'limotini rivojlantirib, Eynshteyn chiqargan:

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

bo' yerda m – elektronning massasi, ϑ - elektronning tezligi, $\frac{m\vartheta^2}{2}$ - elektronning kinetik energiyasi. Bo' fotoeffekt hodisasi uchun Eynshteyn formulasi ham deyiladi.

Stoletov fotoeffekt hodisasini tekshirib, uchta asosiy qonunni yaratadi.

1. Fotoelektronlarning tezligi chastota funksiyasidir.

Yorug'lik chastotasi ortsa, fotoelektronlarning tezligi ortadi, chastota kamaysa tezligi kamayadi. Agar $h\nu \leq A$ shart bajarilsa, metallardan elektronlar chiqmaydi va bo' xodisa fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. Chunki, bunda chastota eng kichik qiymatda bo'lib, yorug'lik o'ulqin uzunligi $\left(\nu = \frac{c}{\lambda}\right)$ katta qiymatda bo'ladi. Bo' esa yorug'lik spektrining qizil nuriga mos keladi.

2. Fotoelektronlarning energiyasi yorug'likning intensivligiga bog'liq emas.
3. Katoddan chiqqan fotoelektronlarning soni, yorug'lik oqimining intensivligiga proporsional. Demak, fototok ham yorug'lik intensivligiga proporsional bo'ladi:

$$i_{\phi} = j\phi \dots \quad (3)$$

bo' yerda i_{ϕ} - fototok, j - fotoelementning integral sezgirligi (j – mkA/ lyumen/o'lchanadi), F – yorug'lik oqimi. Laboratoriyada fotoelementning sezgirligini aniqlash mumkin. Buning uchun yorug'lik oqimi topiladi:

$$\Phi = \frac{IS}{\ell^2} \dots \quad (4)$$

bunda I -(shamlarda o'lchangan) manba yorug'lik kuchi, ℓ - yorug'lik manбайдan katodgacha bo'lgan masofa, S – katod yuzasi (sm²).

Ifoda (4) ni (3) ga qo'yamiz va j aniqlab olamiz:

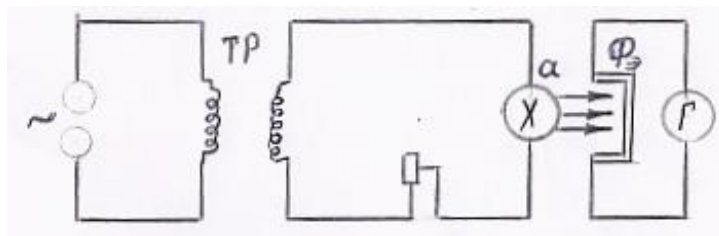
$$j = \frac{\ell^2 i_{\phi}}{IS} \quad (5)$$

Tajriba o'tkazilayotganda I va S larning qiymati berilgan bo'ladi.

Qizil chegara ko'pchilik metallar uchun spektrning infraqizil qismida joylashgan. Ishqoriy metallar uchun yorug'lik ko'rinadigan qismida joylashgan. Shuning uchun, fotoelementlarning katodlari ishqoriy metallardan tayyorlanadi. Vakuumli fotoelement havosi surib olingan shisha balondan iborat. Fotoelementda katod vazifasini shisha balonning ichki sirtiga surkalgan ishqoriy metall (odatda seziy) katlami bajaradi.

Fotoelement o'rtasida anod xizmatini bajaruvchi halqa joylashtirilgan. Yorug'lik ta'sirida katod sirtida chiqqan elektronlarni elektr maydoni anodga yo'naltiradi. Anod va katod orasidagi potentsiallar ayirmasi orttirilganda (yorug'lik oqimi o'zgarmagan holda) fototok ham ortib boradi. Kuchlanishni yana oshirsak tok oshib boraveradi. Shunday bir kuchlanish topiladiki, fototok o'zgarmasdan qoladi. Bu to'yinish fototoki deyiladi. To'yinish fototoki qo'yidagicha tushuntiriladi: bunda katoddan birlik vaqt ichida uchib chiqqan elektronlarning hammasi o'sha ondayoq elektr maydoni ta'sirida anodga kelib tushadi.

Fotoelementning sezgirligini oshirish uchun ballonni bosimi millimetr simob ustunining yuzdan biriga teng bo'lgan inert gazi bilan to'ldiriladi. Fotoelektronlar inert gaz atomlarini ionlashtirilishi natijasida tok ortadi. Bunday gaz to'ldirilgan elementlarda elektr maydoni (potentsiallar ayirmasi) ma'lum qiymatdan ortmasligi kerak, aks xolda gazda mustaqil razryad hosil bo'lib, fotoelementni ishdan chiqaradi, bu xolda to'yinish fototoki kuzatilmaydi. Fotoelement xossalarini o'rganishda ko'rsatilgan elektr sxemasidan foydalanamiz (2-rasm).



2-rasm

Bunda I –yorug’lik manbai (12 V. nakal kuchlanishda ishlaydigan elektr lampochkasi), OS-optik tenglik, F-surma –seziyli vakuumli fotoelement, V-kenatronli to’g’rilagich, g-fototokni o’lchovchi mikroampermetr R-fotoelement katodga beriladigan kuchlanishni oshirish uchun qo’llaniladigan reostat, V – anod kuchlanishini o’lchaydigan voltmeter

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

O’zgaras yo’rug’lik oqimida fotoelement anod kuchlanishi u bilan fototok i_ϕ orasidagi bog’lanishni aniqlash. Bu bog’lanish fotoelementning volt-amper xarakteristikasi ham deyiladi

1. Optik taglikda lampadan 15 sm uzoqlikda fotoelement o’rnatiladi.
2. Reostat yordamida lampaning nakal kuchlanishi 12 V qilib olinadi va tajriba davomida o’zgaras qilib saqlanadi.
3. O’qituvchi sxemani tekshirib ko’rgandan so’ng, to’g’rilagich voltmeter ulanadi va potensiometr yordamida u – kuchlanishi 0 dan 150 V gacha, to fototok to’yinguncha oshirilib boriladi va har 10 V da anod kuchlanishining qiymatiga mos kelgan

i_ϕ fototok o’lchanadi. Undan keyin kuchlanishni 150 V dan gacha kamaytiriladi va teskari yunalishda tajriba kaytarilib, i_ϕ fototok aniqlanadi. Natijaviy fototok uchun to’g’ri va teskari toklarning o’rtacha qiymati olinadi.

Olingan natijalar 1 - jadvalga yozib boriladi.

1- jadval.

№	U anod kuchlanishi (volt)	$\ell = s$ m	i_ϕ (mkA) to'g'ri	i_ϕ (mkA) teskari	i_{yp}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

G) tajribadan olingan natijalar asosida fototok bilan anod kuchlanishi orasidagi grafik chiziladi. Absissa o’qiga anod kuchlanishi, koordinata o’qiga esa fototokning qiymati qo’yiladi, ya’ni volt – amper xarakteristika olinadi.

Sinov savollari

1. Fotoelektrik hodisasini tushuntiring?
2. Fotoeffekt qonunlarini ta'riflang?
3. Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasini yozing va uning fizik ma'nosini tushuntiring?
4. Fotoeffektning qizil chegarasi nima va u qanday aniqlanadi?
5. Fotoeffektning sezgirlik deb nimaga aytiladi va qanday birlikda o'lchanadi?
6. Gaz to'ldirilgan fotoelement vakuumli fotoelementlardan nima bilan farq qiladi?

14-LABORATORIYA ISHI

LAZER NURINING TO'LG'IN UZUNLIGINI DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA ANIQLASH

Ishning maqsadi: Lazer nurining fizik xususiyatlarini amaliy o'rganish.

Kerakli asboblari: Lazer yorug'lik manbai difraksion panjara ekran va lineyka.

Nazariy qism

Asrimizning 50-yillarida N.G. Basov, A.I. Proxorov va AQSh lik Ch. Taunson tomonidan odatdagi nurlanishlardan ba'zi xususiyatlari bilan farq qiladigan nurlanish kashf etildi, u lazer deb yuritiladi.

1. Lazer nurlanishi o'ta monoxromatik $\Delta\lambda = 0,14^\circ$, bunda modda atomlari birlig'iga muvofiqlashtirilgan nurlanadi, shuning uchun to'lqin fazasi tartibsiz o'zgarishlariga duch kelmaydi ya'ni koherent bo'ladi.
2. Lazer nurlanishi juda ingichka (tarkalish burchagi 10^{-5} radian) dasta hosil qiladi.
3. Lazer eng kuchli yorug'lik manbaidir spektrni tor intervalda qisqa muddatda (10^{-11} sek) nurlanish quvvati $10^{12} \div 10^{13}$ Vt/sm² ga yetadi, xolbiki quyosh nurlanishining quvvati atigi $7 \cdot 10^3$ Vt/sm² ga etadi.

Lazerni ishlash prinsipi

Ma'lumki modda atomlaridan va molekulalardan tuzilgan. Modda atom-molekulalari xar xil energetik xolatlariga ega, odatdagi sharoitda ular kuyi energetik xolatda bulsada (asosiy energetik satx). Modda orkali yorug'lik utganda energiya yutiladi natijada atom yuqori energetik xolatga utadi.

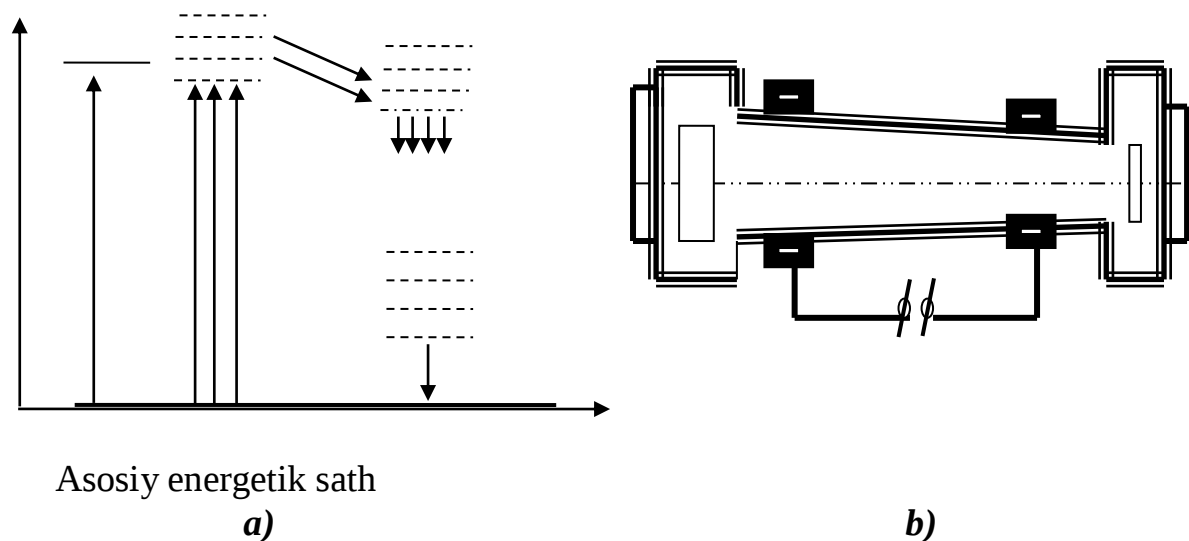
Buxolat uygongan xolat deb yuritiladi. NeI, Ne II. (**I-rasm. a**)

Ba'zi modda atomlarida bunday energetik xolat bir necha bo'lib, ular energiyasi va atomni shu energetik xolatda "Yashash vaqti" bilan farq qiladi. Atomlar yuqori uyg'ongan xolatda 10^{-8} sek, oraliq uyg'ongan esa, nisbatan uzoq (10^{-3} sek) yashaydi. Energiya yutish protsessida oraliq xolatda tuplanib kolgan atomlar impulsanib dastlabki asosiy xolatga qaytib, katta energiya zichligiga ega bo'lgan lazer nurlanishi xosil qiladi.

Lazer nurlanishini geley-neon gazida hosil qilish uchun uyg'onish energiyasini issiqlik harakati tuqnashuvlarida qatnasha oladigan atomlardan foydalanadi. **(1-rasm.b).**

T-trubkadagi geliy atomlari (porstial bosimi 1 mm. sim. ust)

E-elektrodlarga U - kuchlanish berish tufayli tezlatilgan elektronlar bilan tuknashib He 1-satxga o'tadi. Neon atomlarining II, IV satxga utishiga mos keladigan nurlanish infrakizil ($\lambda = 11525 \text{ A}^0$) nurlar bo'lib, uni energiyasi uzaro parallel joylashagan L_1 va L_2 maxsus yasalgan kuzgudan qaytishi tufayli gazni qizdirish uchun sarflanadi. Neon atomining IV-III satxga o'tishiga mos nurlanish lazer nurlinishi ($\lambda = 6000 \text{ A}^0$) bulib, u uzi uchun tiniq bo'lgan va kuzgudan o'tib trubkani K_1 kvarst uchidan chiqib tarqaladi.



L_1 va L_2 birin ketin almashinib keladigan qalinligi $\lambda / 4$ ga teng bo'lgan bir necha oltingugurtli rux va fluorli magniy katlami purkalgan kvarst plastinkadan iborat bo'lib, infrakizil nurlarni yaxshi kaytaradi.

Lazer nurlarini tulkin uzunligini aniqlash uchun difrakstion panjaradan foydalaniladi. Difrakstion panjaraga tushayotgan nurlanish difraksiya tufayli ekranda kora yorug' yullar xosil qiladi. **(2-rasm. a).**

Agar a va b lar orasidagi masofalar tajribada mm xisobida aniq ulchangan bulsa, difrakstion maksimum shartiga muvofik tulkin uzunligi (λ) ni hisoblash mumkin.

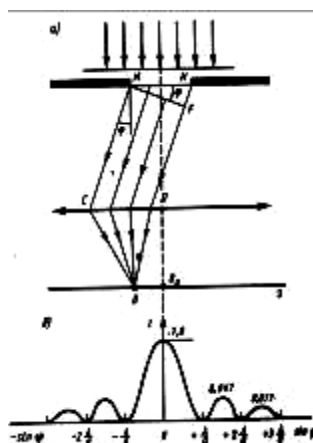
$$d \sin \varphi = k\lambda \quad (1)$$

Bu yerda d -panjara doimiysi bo'lib $0,01 \text{ mm}$ ga teng k -spektr tartibi bulib, $0,1,2,...$ butun sonlardir.

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{a}{b} \quad (2)$$

1 va 2- ifodadan.

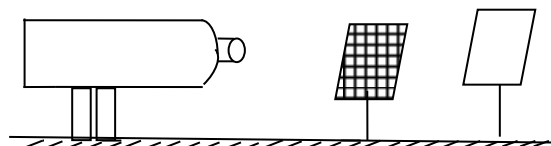
$$\lambda = \frac{da}{kb} \quad (3)$$



2-rasm

Ishni bajarilish tartibi

1. Kerakli asboblardan optik taglikka kurilmani tuzamiz (3-rasm).



3-rasm

L-lazer, D_ϕ -difrakstion panjara, Э-ekran.

2. Difrakstion panjara bilan ekran oraligida, ϵ , ekran markaziga nisbatan simmetrik $l=O''$, $l=O''O''$...yullar oraligida $a=l/2$ -ni mm. da o'lchab natijani jadvalga yozamiz va (3)-ga asosan λ -ni xisoblaymiz.

3. Tajribada yul quyilgan xatoliklarini jadvalga kiritamiz.

Jadval

№	a (mm)	B (mm)	λ (mm)	$\lambda(A^\circ)$	$\Delta\lambda(A^\circ)$	$\Delta\lambda_{yp}/\lambda_{yp}$ (%)
1.						
2.						
3.						

Sinov savollari

1. Modda tuzilishiga doir zonalar nazariyasi.
2. Lazerni ishlash prinsip va uni ishlatilishi.
3. Yorug'lik difrakstiyasi nima?
4. Yakka tirkish difrakstiyasi va uni xarakterlovchi kattaliklar.

ON test savollari.

1. Elektromagnit to'lqin deb nimaga aytiladi?
 - a) Elektr tebranishi vektorini o'zaro perpendikulyar tekislikda tarqalishiga
 - v) Elektr tebranish vektorini ixtiyoriy tekislikda tarqalishiga
 - s) Elektr va magnit vektori tebranishini o'zaro perpendikulyar tekislikda tarqalishiga.
 - d) magnit tebranish vektorini tebranish tekisligida tarqalishiga
 - e) javoblar ichida to'g'risi yuk.
2. To'lqin sonini to'g'ri ifodalashni ko'rsating.
 - a) $k = \frac{hc}{\lambda}$; v) $k = \frac{p}{nT}$; s) $k = \frac{2\pi}{\lambda}$;
 - d) $k = \frac{h\nu}{c}$; e) $k = \frac{q}{m}\pi$;
3. Moddalarning optikaviy va elektromagnit xossalarini umumlashtiruvchi ifodani ko'rsating.
 - a) $n = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$; v) $n = \frac{c}{\nu}$; s) $n = \frac{c\mu_o}{\epsilon}$;
 - d) $n = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$; e) $n = \sqrt{\epsilon\mu}$;
4. Yorug'lik to'lqin uzunligining to'g'ri ifodasini ko'rsating.
 - a) $\lambda = \frac{h}{m\vartheta}$; v) $\lambda = \frac{h}{m_o c}$; s) $\lambda = \frac{c}{\nu}$;
 - d) $\lambda = \frac{b}{T}$; e) $\lambda = \frac{\lambda_o}{n}$;
5. Keltirilgan tenglamalardan qaysi biri garmonik tebranma xarakat tenglamasi?
 - a) $u=A\cos(\omega t+\varphi_o)$; v) $x=Atg(\omega t+\varphi_o)$; c) $u=A\cos(\omega t-kx+\varphi_o)$;
 - d) $u=Actg(\omega t-kr+\varphi_o)$; e) $u=Actg(\varphi_1-\varphi_2)$;
6. Keltirilgan tenglamalardan qaysi biri to'lqin tenglamasini ifodalaydi?
 - a) $u=A\cos(\omega t+\varphi_o)$; v) $x=Atg(\omega t+\varphi_o)$; c) $u=A\cos(\omega t-kx+\varphi_o)$;
 - d) $u=Actg(\omega t-kr+\varphi_o)$; e) $u=Actg(\varphi_1-\varphi_2)$;
7. Kogerent to'lqin deb nimaga aytiladi?
 - a) Bir xil to'lqin uzunlikka va doimiy faza farkiga ega bo'lsa;
 - v) bir xil amplitudaga va turlicha fazaga ega bo'lsa;
 - s) bir xil chastota va amplitudaga ega bo'lsa;
 - d) bir xil chastotaga va bir xil to'lqin uzunligiga;
 - e) bir xil fazalar farkiga va bir xil chastotaga ega bo'lsa;

8. Qachon $A^2 = \sum_{i=1}^n A_i^2 + 2 \sum_{i < k}^n \sum_k^n A_i A_k \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$ tenglamadan quyidagini olish mumkin

$$A^2 = \sum_i^n A_i^2;$$

- a) Interferensiya kuzatilganda v) interferensiya kuzatilmaganda
 s) $\varphi_i = \varphi_k$; d) $\varphi_i - \varphi_k$; e) $\varphi_i - \varphi_k = \frac{\pi}{2}$;

9. Fazalar farqi bilan optik yul farqi orasidagi bog'lanishning to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$; v) $\delta = e\Delta\varphi$; s) $\delta = 2\pi\frac{h\nu}{c}$;
 d) $\delta = \frac{\sigma\Delta}{\lambda}$; e) $\delta = 2\pi\frac{\Delta}{\lambda}$;

10. Interferensiyaning maksimum sharti ifodasini ko'rsating ($k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

- a) $\Delta = kx\frac{d}{l}$; v) $\Delta = 2k\frac{\lambda}{2}$; s) $\Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$;
 d) $x_k = k\frac{\lambda}{d}$; e) $\Delta x = x_{k+1} - x_k$;

11. $2d \sin\theta = \pm k\lambda$ bu erda $k=1, 2, 3, \dots$ Vulf-Bregg formulasi qanday maqsadda ishlatiladi?

- a) spektr va struktura tahlil
 v) rentgen nurlanishlarining to'liq uzunliklarini aniqlashda s) kristallardagi atomlar orasidagi masofani aniqlashda
 d) faqat rentgenospektr tahlil qilishda
 e) javoblar ichida to'g'risi yo'q.

12. Difraksion panjara doimiysi $d=2\text{mkm}$ bo'lsa, Na ning sariq spektri uchun ($\lambda=5890 \text{ \AA}$) spektrning eng katta tartibini toping.

- a) 2 v) 3 s) 4 d) 5 e) 6

13. YUng tajribasida oralaridagi masofa $d=1 \text{ mm}$ bo'lgan teshiklar $\lambda=6.10^{-5}\text{sm}$ bo'lgan monoxromatik nur bilan yoritilgan. Agar ekrangacha bo'lgan masofa 3 m bo'lsa, birinchi yorug' yo'l kengligini hisoblang.

- a) 2 mm v) 1,8 mm s) 1,8 sm d) 1,8 m e) 2 m

14. Yorug'lik nurlari qo'shilganda ... hodisasiga Yorug'lik interferensiyasi deyiladi.

- a) susayishiga
 v) kuchayishiga
 s) susayish yoki kuchayishga
 d) doimiylikka
 e) ranglarga ajralishiga

15. Gyuygens-Frenel prinsipini to'g'riligini qaysi hodisa tasdiqlaydi?

- a) difraksiya v) golografiya s) dispersiya
 d) interferensiya e) qutblanish

16. To'liq frontini radiusi $r_1, r_2, \dots, r_k$ sferik sirtlar bilan kesishganda hosil bo'lgan segment sirtlarga Frenel zonalar deyiladi bu zonalar bir – biridan qanchaga farq qiladi?

- a) λ v) $\frac{\lambda}{2}$; s) $\frac{\lambda}{4}$; d) $\frac{\lambda}{3}$;
e) 2λ ;

17. Qaysi bir jumla difraksiya hodisasiga mos emas?

- a) Yorug'likni geometrik coya soxasiga burilishi
v) Yorug'likni to'g'ri chiziq buyicha tarqalish qonunidan chetlanishi.
s) geometrik optika qonunlarini tuzilishi.
d) tusiklarni aylanib o'tish hodisasi
e) Yorug'likni kuchayish yoki susayishi.

18. YAkka tirqish difraksiyasida minimum shartini ko'rsating.

- A) $a \sin \varphi = 2k \frac{\lambda}{2}$ b) $a \sin \varphi = 2k \frac{\Delta}{2}$ c) $a \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$;
d) $a \cos \varphi = 2k \frac{\lambda}{2}$ e) $a \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2r}$;

19. Difraksion panjara uchun difraksiyaning maksimum shartini ko'rsating.

- A) $a \sin \varphi = 2k \frac{\lambda}{2}$ b) $a \sin \varphi = 2k \frac{\Delta}{2}$ c) $a \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$;
d) $a \cos \varphi = 2k \frac{\lambda}{2}$ e) $a \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2r}$;

20. Vulf – Bregg formulasining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- A) $2d \sin \theta = \pm k \lambda$ v) $2d \sin \theta = \pm \frac{hc}{2\pi}$ s) $2d \sin \theta = \pm (2k + 1) \lambda / 2$ d)
e) $2d \sin \theta = \pm k \frac{d}{e} L$ e) $2d \sin \theta = \pm 2\pi \frac{\Delta}{\lambda}$;

21. Yorug'likni qutblanishini qanday tushunasiz?

- a) elektr va magnit to'lqinlar ixtiyoriy tekislikda tebranadi.
v) elektr vektorlari faqat bir tekislikda tebranadi
s) magnit vektorlari ixtiyoriy tekislikda tebranadi.
d) elektr va magnit (vektorlari) to'lqinlari yo'nalishi o'qi bo'yicha teng taqsimlanmagan
e) javoblar ichida to'g'risi yo'q

22. Optik aktiv moddadan Yorug'lik nurining bittasi o'tganda nurlarning fazalar farqi qanday bo'ladi?

- a) $\varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi \frac{l_1 + l_2}{\lambda}$; v) $\Delta \varphi = 2\pi \frac{l_2 - l_1}{\lambda}$;
s) $\Delta \varphi = 2\pi \frac{\lambda}{n}$; d) $\Delta \varphi = 2\pi \frac{l_1 + nl}{\lambda}$;
e) $\Delta \varphi = 2\pi \frac{l(1 + n)}{\lambda}$;

23. Odatdagi bo'lmagan nur deb nimaga aytiladi?

- a) odatdagi nurga nisbatan sindirish ko'rsatkichi katta bo'lgan nurga aytiladi
- v) odatdagi nurga nisbatan kam sinadigan nurga aytiladi
- s) optik o'q yo'nalishida yo'naltirilganda sinadigan nurga aytiladi
- d) odatdagi nurga nisbatan tezroq tarqaladigan nurga aytiladi
- e) bosh optik o'qqa burchak ostida tushirilganda odatdagi nurga nisbatan kuchliroq sinadigan nurga aytiladi.

24. Malyus qonunining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $I_0 = I \sin^2 \alpha$; v) $I = I_0 \cos 2\alpha$; s) $\tan \alpha = n$;
- d) $I = I_0 \tan 2\alpha$; e) javoblar ichida to'g'risi yo'q.

25. Bryuster qonunining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $I_0 = I \cos^2 \alpha$; v) $\tan \alpha = n$; c) $I_0 = I \tan^2 \alpha$;
- d) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$; e) javoblar ichida to'g'risi yo'q.

26. Qutblanish tekisligining buralish burchagi ifodasini ko'rsating.

- a) $\psi = \psi_0 l$; v) $\psi = \beta c l$; c) $\psi = c l$; d) $\psi = \psi_0 c l$; e) $\psi = \alpha n l$

27. Kerr effekt nimaga ishlatiladi?

- a) magnit maydon yordamida optik anizotropiyani olish
- v) Yorug'likni qattiq jismlardan o'tkazish uchun
- s) Yorug'likni gaz holatidagi moddalardan o'tkazish uchun
- d) magnit maydonida qutblanish tekisligini aylanishi uchun
- e) elektr maydon yordamida optik anizotropiyani olish uchun.

28. Yorug'likni modda bilan ta'sir mexanizimini qanday tushunasiz?

- a) atomlar bilan ta'sirini
- v) ionlar bilan ta'sirini
- s) faqat valent elektronlar bilan ta'sirini.
- d) atomdagi elektronlar bilan ta'sirini
- e) javoblar ichida to'g'risi yo'q.

29. Quyidagilardan qaysi birining nurlanishi chiziqli spektrni beradi?

- a) molekulalar v) modda s) atom d) ion e) quyosh

30. Spektrda nurlanishning joylashish tartibini aniqlang.

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|--|
| a) q | v) q | s) q | d) q | e) f | Izox; q-qizil,
o-zargaldok,
f-binafsha
s-ko'k,
z-yashil,
j-sariq,
g-xavorang |
| j | o | j | j | s | |
| o | j | z | z | f | |
| s | z | f | g | o | |
| z | g | s | k | z | |
| g | s | o | o | k | |
| f | f | g | j | j | |

31. Yorug'likning Releycha sochilishi qanday holda kuzatiladi?

- a) $r \gg \lambda$; v) $r = \lambda$; s) $r \ll \lambda$
d) $r > \lambda$; e) $r < \lambda$;

32. Bugert-Lambert qonunining to'g'ri ifodasini toping.

- a) $N_0 = N e^{-kx}$; v) $F = F_0 e^{-kx}$; c) $\frac{\Phi}{\Phi_0} = e^{kx}$;
d) $\frac{N_0}{N} = e^{-kx}$; e) $\frac{\Phi_0}{\Phi} = e^{kx}$;

33. Quyidagi ifodalardan qaysi biri nurlar moddalardan o'tganda yutilish qonuni ifodalaydi?

- a) $I(x) = I_0 e^{\mu x}$; v) $I(x) = I_0 e^{-\mu x}$; s) $I = I_0 \cos^2 \alpha$;
d) $I = I_0 e^{-kx}$; e) $I = I_0 e^{-\alpha x}$;

34. Plank formulasining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $E_{\lambda_1 T} = \frac{\alpha}{\lambda^5} e^{-\frac{\beta}{\lambda T}}$; v) $E_{\lambda_1 T} = \frac{2\pi c R T}{\lambda^4}$; s) $E_{\lambda_1 T} = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} \left(e^{\frac{hc}{kT\lambda}} - 1 \right)^{-1}$;
d) $E_{\lambda_1 T} = \frac{\alpha}{\lambda^5} e^{\frac{\beta}{\lambda T}}$; e) $E_{\lambda T} = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} e^{-\frac{hc}{\lambda k T}}$;

35. Kirxgof qonuni uchun to'g'ri ifodani toping.

- a) $\frac{r_{\lambda T}}{\alpha_{\lambda_1 T}} = E_{\lambda_1 T}$; v) $\frac{\alpha_{\lambda_1 T}}{r_{\lambda_1 T}} = E_{\lambda_1 T}$; s) $\frac{\alpha_{\lambda_1 T}}{E_{\lambda_1 T}} = r_{\lambda_1 T}$;
d) $r_{\lambda_1 T} = \sigma T$; e) $\lambda_m = \frac{b}{T}$;

36. Vin qonunining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $r_{\lambda_1 T} = A \sigma T^2$; v) $r_{\lambda_1 T} = A \sigma T^3$; s) $r_{\lambda_1 T} = \sigma T^4$;
d) $b = \lambda_m T$; e) $b = \lambda_m T^4$;

37. Absolyut qora jism uchun Stefan-Bolsman qonunining to'g'ri ifodasini toping.

- a) $r_{\lambda_1 T} = A \sigma T^2$; v) $r_{\lambda_1 T} = A \sigma T^3$; s) $r_{\lambda_1 T} = \sigma T^4$;
d) $b = \lambda_m T$; e) $b = \lambda_m T^4$;

38. Absolyut qora jism temperaturasi 1000^0 K yuzasi 250 sm^2 bo'lsa, shu jism nurlanishining kuvvati aniqlansin.

- a) 1,42 VT; v) 1,42 kvt; s) 2,5 KVT; d) 2,50 VT; e) 3 KVT;

39. Fotoeffekt hodisasi deb nimaga aytiladi?

- a) anoddan gamma nurlari ta'sirida elektron ajratib chiqishi
v) katoddan β - nurlar ta'sirida elektronlar urib chiqarish

- s) katoddan fotonlar ta'sirida elektronlar urib chiqarish
 d) Yorug'lik ta'sirida anod sirtidan elektron urib chiqarish
 e) javoblar ichida to'g'risi yo'q

40. Stoletov fotoeffekt qonunlarini quyidagicha ta'riflaydi.

- a) Yorug'lik ta'sirida modda faqat manfiy zaryadlar yuqotadi
 v) bu hodisa faqat ultrabinafsha nurlar ta'sirida sodir buladi.
 s) fotoeffekt tushayotgan nurlar intensivligiga proporsionaldir
 d) fotoeffekt inersiyaga ega emas
 e) fotoeffekt Yorug'lik intensivligiga emas, balki uning chastotasiga proporsionaldir
 a) a va s ; v) a va v ; s) s va d ; d) a va d ; e) v va e ;

41. Eynshteyn tenglamasidagi qaysi xadni quyidagi eU_3 ifoda bilan almashtirish mumkin

va u nimani bildiradi? $\left(h\nu = e\varphi + \frac{m\mathcal{G}_{\max}^2}{2} \right);$

- a) $h\nu$ fotonning fotoelektron tezligi
 v) $e\varphi$ - potensial
 s) $\frac{m\mathcal{G}_{\max}^2}{2}$ to'xtatuvchi potensial
 d) $\frac{m\mathcal{G}_{\max}^2}{2}$ fotoelektron energiya
 e) $h\nu$ to'xtatuvchi potensial energiya.

42. Yorug'lik bosimining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $R = nkt$; v) $P = \frac{I}{c}(1 + \rho)$; s) $P = \frac{mc^2}{\nu}$;
 d) $R = (1 + \rho)\varpi$; e) $P = \frac{h\nu}{c}$;

43. Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $h\nu = A - \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$; v) $h\nu = U + \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$;
 s) $h\nu = A - \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$;
 d) $h\nu = mc^2 - \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$; e) $h\nu = p - \frac{c}{\lambda}$;

44. Foton impulsining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

- a) $P = \frac{h\nu}{c}$; v) $P = \frac{hc}{\nu}$; s) $P = \frac{h}{m_0 c}$;
 d) $P = \frac{\lambda}{h}$; e) $R = mc$;

45. Litiyning qizil chiziqli chegarasida fotoeffekt uchun Yorug'lik to'liq uzunligi topilsin. ($A = 2,4$ eV)

- a) $5,17 \cdot 10^{-7}$ m; v) $4,17 \cdot 10^{-7}$ m; e) $6 \cdot 10^{-7}$ m;

d) $5,5 \cdot 10^{-7} \text{mm}$; e) $6 \cdot 10^{-7} \text{mm}$;

46. Kaliy Yorug'lik nuri bilan ($\lambda=330\text{nm}$) yoritilganda elektronlar urib chiqarishdagi to'xtatuvchi potensiallar farqi topilsin. Kaliy uchun elektronning chiqish ishi. $A=2\text{eV}$.

a) $U=1,75 \text{V}$; v) $U \approx 2\text{B}$; c) $U \approx 5\text{B}$; d) $U \approx 3\text{B}$; e) $U \approx 4\text{B}$;

47. Qizil Yorug'lik nurlarining fotoni massasini hisoblang?

a) $2 \cdot 10^{-36} \text{kg}$; v) $9 \cdot 10^{-16} \text{kg}$; s) $3,2 \cdot 10^{-31} \text{kg}$

d) $3,2 \cdot 10^{-31} \text{kg}$; e) $3,2 \cdot 10^{-36} \text{kg}$

48. Agar to'lqin uzunligi $\lambda=0,016 \text{Å}$ bo'lsa, foton energiyasini hisoblang.

a) 10^{-13}dj ; v) $1,15 \cdot 10^{-16} \text{dj}$; s) $6 \cdot 10^{-7} \text{dj}$

d) $1,15 \cdot 10^{-10} \text{dj}$; e) $1,15 \cdot 10^{-13} \text{dj}$

49. Kompton effekti nimaga bog'liq?

a) birlamchi nurlanishning to'lqin uzunligiga

v) sochuvchi moddaning tabiatiga

s) sochilish burchagiga

d) Kompton to'lqin uzunligiga

e) javoblar ichida to'g'risi yo'q.

50. Kompton to'lqin uzunligining to'g'ri ifodasini ko'rsating.

a) $\lambda = \frac{h}{m\vartheta}$; v) $\lambda = \frac{h}{m_0 c}$; s) $\lambda = \frac{c}{\nu}$; d) $\lambda = \frac{b}{T}$

e) $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$;

To'lqinlar optikasi bo'limidan yakuniy nazorat uchun savollar va tayanch iboralar

namunalari

1. Elektromagnit to'lqinlarni xarakterlovchi kattaliklar.

Elektromagnit to'lqin, to'lqin uzunligi, to'lqin soni, elektromagnit to'lqin tarqalish tezligi, chastota, amplituda, faza, to'lqin fronti, sferik to'lqin, yassi to'lqin.

2. Yorug'lik. Yorug'lik to'lqinlarining tenglamasi.

Yorug'lik to'lqinlar tenglamasi, nur, intensivlik, elektromagnit to'lqinlar shkalasi, radioto'lqinlar, infraqizil ko'rinadigan, ultrabinafsha nurlar, rentgen va radioaktiv nurlar.

3. Interferensiya. Interferensiyani xisoblash va kuzatish usullari.

Yorug'lik interferensiyasi. Superpozitsiya prinsipi, kogerent nurlar, fazalar farqi, optik yul, optik yullar farqi, maksimum va minimum shartlari.

4. Interferensiyani kuzatish metodlari.

YUng metodi, Nyuton xalqalari metodi, teng og'ishgan nurlar interferensiyasi, optik yo'l farqi, max, min shartlari.

5. Yorug'lik difraksiyasi, difraksiyani xisoblash, kuzatilishi.

Gyugens prinsipi, Frenel zonalar, amplitudani xisoblash, max, min shartlari, dumalok teshik, dumaloq disk difraksiyasi.

6. Fraunhofer difraksiyasining kuzatilishi va ishlatilishi.

YAkka tirqish difraksiyasi, difraksion panjara, panjara doimiysi ajrata olish qobiliyati, releycha shart, panjara turlari.

7. Fazoviy panjaralar.

Fazoviy panjaralar, rentgen nurlari difraksiyasi, Vulf-Breg formulasi, rentgenostruktura va rentgenospektral tahlil.

8. Yorug'lik dispersiyasi.

Yorug'lik dispersiyasi, normal va anomal dispersiya, spektr, spektr turlari, yutilish spektri, chiziqli, yul-yul, yalpi spektr(tutash spektr)

9. Yorug'likning yutilish qonunlari.

Buger-Lambert qonuni, yutilish mexanizmi, yutilish koeffitsienti, optik tezlik.

10. Yorug'likning xira moddalardan o'tishi.

Yorug'likni sochilishi, xira moddalar, geometrik sochilish, diffuzion sochilish, Releycha sochilish, osmon gumbazining rangi.

11. Yorug'likning anizotrop moddalardan o'tishi.

Anizotrop modda, qutblanish, qutblangan nur, qutblanish tekisligi, qutblangan nur intensivligi, dixroizm hodisasi, oddiy va gayrioddiy nurlar, polyarimetrlar.

12. Sun'iy anizotropiya.

Mexanik anizotropiya, elektr va magnitik anizotropiya, optik aktiv moddalar, qutblanish tekisligining aylanishi, saxarometr.

13. Issiqlik nurlanish qonunlari. Nurlanish turlari.

Lyuminesensiya, kimyoviylyuminesensiya, fotolyuminesensiya, elektrolyuminesensiya, issiqlik nurlanishi, termodinamik muvozanat, temperaturali nurlanish.

14. Absolyut qora jism nurlanishini xarakterlovchi kattaliklar.

Absolyut qora jism, integral energetik yorqinlik, monoxromatik yorqinlik, nur chiqarish qobiliyati, nur yutish qobiliyati, Kirxgof, Vin qonunlari, optik pirometriya.

15. Yorug'likning kvant nazariyasi asoslari.

Ultrabinafshaviy halokat. Reley-Djins qonuni. Plank gipotezasi. Kvant energiyasi, chastotasi, impulsi.

16. Fotoeffekt qonunlari.

Fotoeffekt. Fotoeffekt qonunlari. Fotoelektronning tezligi. Volt – amper xarakteristikasi. Fotoeffektning qizil chegarasi. CHiqish ishi. Energiyaning saqlash qonuni.

17. Fotoelementlar.

Fotoelement turlari, tashqi, ichki va ikkilamchi elektronemissiya, fotokuchaytirgichlar, fotoelementlar, ishlatilishi.

18. Yorug'likning kvant xossalari tasdiqlovchi tajribalar.

Lebedev tajribasi va xulosalari. Kompton effekti, energiya va impulsni saqlanish qonunlari.

Mustaqil ish № 1

Mavzu: Yorug'likning tabiati. Yorug'likning tarqalishi

Maqsad: Yorug'likning tabiatini o'rganish.

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Yorug'likning tabiati to'g'risidagi tasavvurlar rivojlanishining qisqacha tarixi.
2. Yorug'lik to'lqinlari diapozoni.
3. Yorug'likning tarqalish tezligi.

Mavzuga doir topshiriqlar

I. Topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug'lik deganda nimani tushunasiz?
2. Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishini tushuntiring.
3. Yorug'lik tezligi qanday tajribalarda aniqlangan?
4. Tabiiy va sun'iy Yorug'lik manbalariga misollar keltiring.
5. Muhitning optik zichligi deb nimaga aytiladi?

II. Topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1–masala Natriyning sariq nurlarining havodagi to'lqin uzunligi $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$. Bu nur uchun suvning absolyut sindirish ko'rsatkichi $n = 1,33$ bo'lsa, uning suvdagi tarqalish tezligi v ni va to'lqin uzunligi λ ni toping. Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi $s = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

2–masala. Ko'rinuvchi Yorug'lik spektrining chegaraviy qizil va binafsha nurlari uchun suvning absolyut sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda $n_1 = 1,329$ va $n_2 = 1,344$ ekanligi tajribadan aniqlangan. Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi $s = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ bo'lsa, qizil va binafsha nurlarning suvdagi tarqalish tezliklari ϑ_1 va ϑ_2 ni toping.

III. Topshiriq. Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi. Maykelson tajribasini tushuntiring.

IV. Topshiriq. Mavzuga doir referat tayyorlang.

Adabiyotlar:

1. O.Ahmadjonov Fizika kursi. Toshkent "O'qituvchi" 1983. 3 - qism.

2. G.S.Landsberg Optika. Toshkent “O’qituvchi” 1981.
3. V.S.Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami. Toshkent “O’qituvchi” 1969.

Mustaqil ish № 2

Mavzu: Yorug’likning sinishi va qaytishi qonunlari

Maqsad: Yorug’likning sinish va qaytish qonunlarini o’rganish

Mavzuni mustaqil o’rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Ikki shaffof muhitning ajralish chegarasidagi optik hodisalar.
2. Yorug’likning qaytish va sinish qonunlari.
3. Yorug’likning to’la ichki qaytishi.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug’likning qaytish qonunini ta’riflang.
2. Yorug’likning sinish qonunini ta’riflang.
3. Qanday hodisaga to’la ichki qaytish deyiladi ?
4. CHegaraviy burchakni qaysi formuladan topish mumkin?
5. Agar α - tushish burchagi, β - sinish burchagi deb belgilansa, u holda sindirish ko’rsatkichi formulasi qanday bo’ladi?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

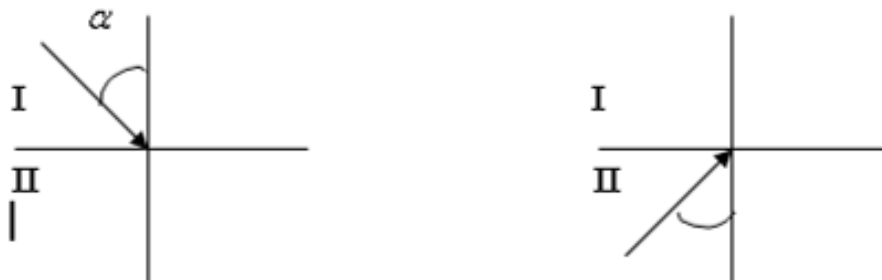
1-masala (15.12) Yorug’lik nuri yassi – parallel plastinkaga 30° burchak bilan tushib, undan dastlabki nurga parallel holda chiqadi. SHishaning sindirish ko’rsatkichi 1,5. Agar nurlar o’rtasidagi masofa 1,94 sm bo’lsa, plastinkaning d qalinligi qancha?

2–masala.(15.13) YAssi – parallel sirtli qalinligi 1sm shisha plastinkaga (shishaning sindirish ko’rsatkichi 1,73) 60° burchak bilan nur tushib , uning bir qismi qaytadi , ikkinchi qismi esa sinib , shisha orasiga o’tadi: bu qism plastinkaning ostki sirtidan qaytadi va ikkinchi marta sinib, yana havoga birinchi qaytgan nurga parallel holda chiqadi. Nurlar o’rtasidagi l masofa topilsin .

III- topshiriq. Qo’yida notekis va yassi sirtlar berilgan. SHu sirtlarda Yorug’likning qaytish yo’lini chizib ko’rsating.



IV- topshiriq. Quyidagi rasmda Yorug'likning ikki muhit chegarasida sinishi ko'rsatilgan. Nur I – muhitdan II – muhitga, II – muhitdan I – muhitga o'tganda nurning yo'nalishi qanday ko'rinishda bo'ladi?



Adabiyotlar:

1. O. Ahmadjonov. Fizika kursi 3- qism.
2. R.B.Bekjonov, O.I.Ahmadjonov. Fizika kursi.
3. V.S.Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent "O'qituvchi" 1969.
4. A.Chertov, A.Vorobev Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami Toshkent "O'zbekiston" 1997.

Mustaqil ish № 3

Mavzu: Linzalar. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar

Maqsad: Linzalar va ularda tasvir yasashni o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Yig'uvchi va tarqatuvchi linzalar. Optik o'qlar. Linzaning optik markazi.
2. Predmetning linzalar hosil qilayotgan tasvirlarini yasash..
3. Linzaning optik kuchi.

Mavzuga doir topshiriqlar

I –topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Linza deb nimaga aytiladi?
2. Linzaning optik kuchi deb nimaga aytiladi va u qaysi birlikda o'lchanadi
3. YUpqa linza formulasini yozing.
4. Linzada tasvir yasash uchun qaysi asosiy nurlardan foydalaniladi?.
5. Linzaning kattalashtirishi qanday aniqlanadi ?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1–masala. (15.2) Botiq sferik ko'zguning egrilik radiusi 20 sm. Kuzgudan 30 sm uzoqlikda balandligi 1 sm bo'lgan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin.

2-masala.(28.3) Botiq yumaloq ko'zgu ekranda narsa tasvirini $k = 4$ marta kattalashtirib beradi. Narsadan ko'zgugacha bo'lgan masofa $a = 25$ sm. Ko'zguning egrilik radiusi R aniqlansin.

III – topshiriq. Yig'uvchi linza yordamida buyum tasvirini quyidagi hollar uchun chizib ko'rsating.



IV – topshiriq. Mavzuga doir referat yozing.

Adabiyotlar:

1. O.A.Ahmadjonov. Fizika kursi . Toshkent “O’qituvchi” 1983. 3 - qism.
2. V.S.Volkenshteyn Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami. Toshkent “O’qituvchi” 1969.
3. A.CHertov, A.Vorobev Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami Toshkent “O’zbekiston” 1997.

Mustaqil ish № 4

Mavzu:Fotometrik kattaliklar

Maqsad: Fotometrik kattaliklar haqida tushuncha hosil qilish

Mavzuni mustaqil o’rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Yorug'lik oqimi. Yorug'lik kuchi.
2. YOritilganlik. Ravshanlik.
3. Ikkita manbaning Yorug'lik kuchini taqqoslash. Fotometr. Lyuksmetr.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug'lik oqimi deb nimaga aytiladi ?
2. Yorug'lik kuchi deb nimaga aytiladi ?
3. YOritilganlik deb nimaga aytiladi ?
4. Oddiy fotometrlar va lyuksmetr nima uchun xizmat qiladi ?
5. Ravshanlik deb nimaga aytiladi ?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1-masala.(15.53) 200 shamli elektr lampochkasining yorug'ligi ish joyiga 45^0 burchak bilan tushib, 141 lk yoritadi.1) Lampochka ish joyidan qancha masofada turganligi va 2) lampochka ish joyidan qancha balandlikda osilib turganligi topilsin.

2-masala. (29. 23) Qorakuya qurumi qatlami bilan qoplangan sirtning yoritilganligi $E = 150$ lk, ravshanligi L hamma yo'nalishlarda bir xil va 1 kd/m^2 ga teng. Qurumning qaytarish koefitsienti ρ aniqlansin.

III – topshiriq. Quyidagi formulalarda etishmayotgan kattalikni yozing va bu formula nimani ifodalashini ayting.

1. $\Phi = \frac{W}{S}$
2. $I = \frac{\Phi}{d\omega}$
3. $E = \frac{I \cos \alpha}{S}$

IV – topshiriq . Mavzuga doir referat tayyorlang.

Adabiyotlar :

1. O.A.Ahmadjonov Fizika kursi. Toshkent “O’qituvchi” 1983. 3 - qism.
2. A.CHertov, A.Vorobev Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami Toshkent “O’zbekiston” 1997.
3. V.S.Volkenshteyn Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami. Toshkent “O’qituvchi” 1969.

Mustaqil ish № 5

Mavzu: Yorug'likning to'lqin xossalari. Yorug'lik interferensiyasi

Maqsad: Yorug'lik interferensiyasining mohiyatini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Yorug'lik interferensiyasining mohiyati.
2. Kogerentlik.

3. Ko'p nurli interferensiya.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug'lik interferensiyasi deb nimaga aytiladi ?
2. Qanday Yorug'likni monoxromatik Yorug'lik deyiladi ?
3. Kogerent to'lqinlar deb qanday to'lqinlarga aytiladi ?
4. Tabiatda va texnikada Yorug'lik interferensiyasini qanday hollarda ko'zatish mumkin.
5. Nyuton halqalari nima ?
6. YAssi parallel plastinkalar deb nimaga aytiladi?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1-masala.(16.5) YUng tajribasida to'lqin uzunligi $\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$ sm bo'lgan monoxromatik Yorug'lik bilan yoritilgan teshiklar o'rtasidagi masofa 1 mm va teshikdan ekrangacha bo'lgan masofa 3 m. Uchta birinchi yorug' yullarning vaziyati topilsin.

2-masala.(16.19) Nyuton halqalari kuzatiladigan qo'rilmada linza bilan shisha plastinka o'rtasidagi bo'shliq suyuqlik bilan to'ldirilgan. Agar uchinchi yorug' halqa radiusi 3,65 mm ga teng bo'lib chiqsa, suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi aniqlansin. Kuzatish o'tuvchi Yorug'likda olib boriladi. Linzaning egrilik radiusi 10 m. Yorug'likning to'lqin uzunligi $5,89 \cdot 10^{-5}$ sm.

III – topshiriq. Frenel biprizmasi bilan hosil qilinadigan monoxromatik Yorug'lik interferensiyasini tushuntiring.

IV – topshiriq. Mavzuga doir referat tayyorlang.

Adabiyotlar:

- 1.O.Ahmadjonov Fizika kursi. Toshkent "O'qituvchi" 1983. 3 - qism.
- 2.G.S.Landsberg Optika. Toshkent "O'qituvchi" 1983. 3 - qism.
- 3.V.S.Volkenshteyn Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent "O'qituvchi" 1969.
- 4.I.V.Savelev Umumiy fizika kursi 3 – qism. T. O'zbekiston 1975

Mustaqil ish № 6

Mavzu:Yorug'likning to'lqin xossalari. Yorug'lik difraksiyasi

Maqsad: Yorug'lik difraksiyasini va difraksion panjarani o'rganish

Mavzuni o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

- 1.Yorug'lik difraksiyasi. Gyugens – Frenel prinsipi.
- 2.Frenel va Fraungofer difraksiyasi.

3. Difraksion panjara.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering

1. Yorug'lik difraksiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Frenel difraksiyasi Fraunhofer difraksiyasidan nima bilan farq qiladi?
3. Difraksiyaning maksimum va minimumlik shartlarini yozing?
4. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?
5. Difraksion panjara doimiysi deb nimaga aytiladi?

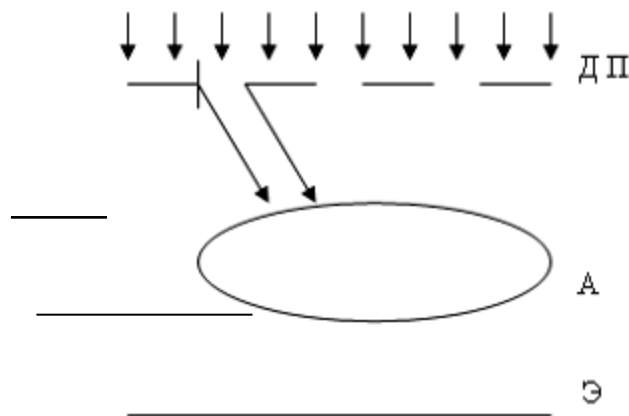
II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1-masala (16.38) Birinchi tartibli spektrdagi simobning yashil chizig'i ($\lambda = 5461 \text{ A}^\circ$) $19^\circ 8'$ burchak bilan ko'zatilayotgan bo'lsa, difraksion panjaraning 1 mm uzunligida necha shtrix bo'ladi?

2-masala (31.15) Difraksion panjara tik ravishda tushayotgan monoxromatik Yorug'lik bilan yoritilgan. Difraksion manzarada ikkinchi tartibli maksimum $\varphi_1 = 14^\circ$ ga og'gan. Uchinchi tartibli maksimum qanday φ_2 burchakka og'gan?

III – topshiriq. Difraksion panjaraning oddiy sxemasini chizib ko'rsating.

IV – topshiriq. Quyidagi rasmda difraksion panjaraga yassi monoxromatik to'lqin normal to'shayotgani tasvirlangan. CHizmadan foydalanib linzadan o'tgan nurlarning yo'nalishini davom ettiring va chizmani to'ldiring.



Adabiyotlar:

1. O.Ahmadjonov Fizika kursi Toshkent "O'qituvchi" 1983 3 - qism.
2. V.S.Volkenshteyn Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent "O'qituvchi" 1969.
3. A.CHertov, A.Vorobev Umumiy fizika kursidan masalalar

to'plami Toshkent "O'zbekiston" 1997.

Mustaqil ish № 7

Mavzu: Elektromagnit to'lqinlarning modda bilan o'zaro ta'siri

Yorug'lik dispersiyasi

Maqsad: Yorug'lik dispersiyasini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Yorug'lik dispersiyasi to'g'risida tushuncha.
2. Prizmada oq Yorug'likning tarqalishi. Tutash spektr.
3. Spektral ranglarni qo'shish. Qo'shimcha ranglar.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug'lik dispersiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Spektr deb nimaga aytiladi?
3. Spektrning rangli nurlaridan qaysi biri eng katta, qaysi biri eng kichik sindirish ko'rsatkichiga ega? .
4. Nurlar oq Yorug'lik spektrida qanday tartibda joylashadi?
5. Normal va anomal dispersiya deb nimaga aytiladi?

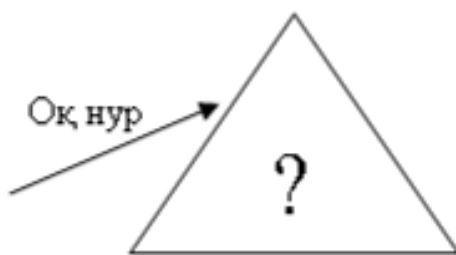
II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1–masala (16.56) Doimiysi $d = 5\text{mkm}$ difraksion panjara qaysi to'lqin uzunligi uchun uchinchi tartibli spektrda $D = 6.3 \cdot 10^5 \text{ rad/m}$ burchak dispersiyasiga ega bo'ladi?

2–masala. (31.18) Difraksion panjarani oq Yorug'lik bilan yoritilganda ikkinchi va uchinchi tartibli spektrlar bir – birini qisman yopadi. Uchinchi tartibli spektrning binafsha chegarasi ($\lambda = 0,4 \text{ mkm}$) ikkinchi tartibli spektrdagi qanday to'lqin uzunligi bilan ustma – ust tushadi?

III – topshiriq. Spektrning ultrabinafsha va infraqizil qismlari. Tabiatda ultrabinafsha va infraqizil nurlarning roli, ularning texnikada qo'llanilishiga misollar keltiring.

IV – topshiriq. Quyida oq nurning prizmagacha tushayotgani tasvirlangan. Oq Yorug'likning prizmadan o'tganda turli rangli nurlarga ajralishini chizib ko'rsating.



Adabiyotlar:

1. O.Ahmadjonov Fizika kursi. Toshkent “O’qituvchi” 1983 3 - qism.
2. V.S.Volkenshteyn Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami. Toshkent “O’qituvchi” 1969.
3. I.V.Savelev Umumiy fizika kursi 3 – qism. T. O’zbekiston 1975
4. A.CHertov, A.Vorobev Umumiy fizika kursidan masalalar to’plami Toshkent “O’zbekiston” 1997

Mustaqil ish № 8

Mavzu: Yorug’likning qutblanishi

Maqsad: Tabiiy va qutblangan nurlarni o’rganish

Mavzuni mustaqil o’rganish uchun tavsiya etiladigan mavzular

1. Tabiiy va qutblangan Yorug’lik.
2. Yorug’likning qaytishda va sinishda qutblanishi.
3. Yorug’likni ikkiga ajralib sinishidagi qutblanish.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Yorug’likning qutblanishi deb nimaga aytiladi?
2. Qutblanish tekisligi deb qanday tekislikka aytiladi?
3. Qanday asboblarda yordamida tabiiy Yorug’likni qutblangan Yorug’likka aylantirish mumkin ?
4. Malyus qonunini tushuntiring va formulasini yozing?
5. Polyarizator, analizator nima ?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1 – masala. (16.4) Agar yashil Yorug'lik filtrini ($\lambda = 5 \cdot 10^{-5} \text{ sm}$) qizil Yorug'lik filtriga ($\lambda = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ sm}$) almashtirilsa, YUng tajribasida ekrandagi qo'shni interferensiya yo'llari o'rtasidagi masofa necha marta oshadi?

2 – masala (16.6) Frenel ko'zgulari bilan qilingan tajribada Yorug'lik manbaining mavhum tasvirlari o'rtasidagi masofa 0,5 mm ga, ekrangacha bo'lgan masofa 5 m ga teng bo'lgan. YAshil Yorug'likda bir – birlaridan 5 mm masofada interferensiya yo'llari hosil bo'lgan. YAshil Yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.

III – topshiriq. Ikkita ketma – ket joylashtirilgan qutblagich orasidagi burchakni $\alpha = 0^\circ$, 30° , 60° , 90° ga teng deb hisoblab, Malyus qonunidagi Yorug'lik intensivligini hisoblang.

IV – topshiriq. Mavzuga doir referat yozing.

Adabiyotlar:

1. O.Ahmadjonov Fizika kursi Toshkent “O'qituvchi” 1983 3 – qism.
2. V.S. Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent “O'qituvchi” 1969.
3. R.B. Bekjonov. O.I. Ahmadjonov. Fizika kursi.
4. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi 3 – qism. T. O'zbekiston 1975

Mustaqil ish № 9

Mavzu: Issiqlik nurlanish qonunlari

Maksad: Jismlarning issiqlikdan nurlanishlarini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya etiladigan mavzular

1. Nurlanish va jism orasidagi munosabat xarakteristikalar.
2. Kirxgoff qonuni.
3. Absolyut qora jism uchun issiqlik nurlanish qonunlari.

Mavzuga doir topshiriqlar

I-topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Issiqlikdan nurlanish nima?
2. Qanday jismni absolyut qora jism deyiladi?
3. Qanday jismlar Yorug'lik nurlarini yaxshi yutadi?
4. Qanday jismlar Yorug'lik nurlarini yomon yutadi?
5. Issiqlik nurlanish uchun Kirxgof qonunini ta'riflang.

II-topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1-masala. (18.1) Pechdagi $6,1 \text{ sm}^2$ o'lchamli teshikdan 1 sek da 8,28 kal issiqlik nurlanadigan bo'lsa, pechning temperaturasi qancha? Nurlanish absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.

2-masala. (18.4) Absolyut qora jismning nurlanish quvvati 34 kv. Jism sirti $0,6 \text{ m}^2$ bo'lsa, uning temperaturasi aniqlang.

III-topshiriq. Absolyut qora jismning sirt birligidagi 1 sekundda nurlanadigan energiya, ya'ni absolyut qora jismning energetik yorqinligi qaysi formula bilan aniqlanadi?

IV-topshiriq. Absolyut qora jism uchun issiqlik nurlanish qonunlari Stefan – Bolsman va Vin qonunlarini tushuntiring.

Adabiyotlar:

1. O.A.Ahmadjonov Fizika kursi Toshkent "O'qituvchi" 1983 3 – qism.
2. V.S. Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent "O'qituvchi" 1969.
3. R.B. Bekjonov. O.I. Ahmadjonov. Fizika kursi.
4. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi 3 – qism. T. O'zbekiston 1975

Mustaqil ish №10

Mavzu. Rentgen nurlari

Maqsad. Rentgen nurlari va ularning amaliy tadbiqini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya etiladigan mavzular

1. Infraqizil va ultrabinafsha nurlar.
2. Nurlanish va yutilish spektrlari.
3. Rentgen nurlari.

Mavzuga doir topshiriqlar

I-topshiriq. Quyidagi savolarga javob bering.

1. Rentgen nurlari qanday nurlar?
2. Infraqizil nurlar qanday nur? Ularning mavjudligini qanday bilish mumkin?
3. Infraqizil nurlarning xususiyatlarini aytib bering. Texnikada bu nurlardan qanday foydalanish mumkin?
4. Ultrabinafsha nurlarni qanday sezish mumkin? Ular qanday nur?
5. Ultrabinafsha nurlar foydalimi yoki zararlimi?

6. Nurlanish spektrlarining qanday turlari mavjud. Ularning bir – biridan farqi nimada?

II-topshiriq. Quyidagi masalarni eching.

1-masala (20.28) Rentgen trubkasi elektrodlariga 60 kv potentsiallar ayirmasi berilgan. Bu trubkadan olingan rentgen nurlarining eng kichik to'liq uzunligi $0,194 \text{ \AA}$ ga teng. Bu ma'lumotlardan Plank doimiysi topilsin.

2-masala (20.29) Rentgen trubkasiga 1) 30 kv, 2) 40 kv, 3) 50 kv, potentsiallar ayirmasi berilgan. Uzluksiz rentgen spektrining qisqa to'liq chegarasi topilsin.

III-topshiriq. Rentgen nurlari hosil qilinadigan qurilma sxemasini chizib tushuntiring.

IV – topshiriq. Rentgen nurlarining asosiy xossalarini ayting. Rentgen nurlari qanday maqsadlarda qo'llaniladi?

Adabiyotlar:

- 1.O.Ahmadjonov. Fizika kursi Toshkent “O'qituvchi” 1983 3-qism.
- 2.Bekjonov R., Ahmadjonov O.I. Fizika.
3. V.S. Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent “O'qituvchi” 1969.

Mustaqil ish №11

Mavzu: Yorug'likning kvant xususiyatlari. Fotoeffekt

Maqsad: Fotoeffekt qonunlarini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Fotoeffekt va uning qonunlari
2. Yorug'lik bosimi.
3. Kompton effekti.

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Fotoeffekt qanday fizik hodisa?
2. Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasini yozib tushuntiring.
3. Fotoeffekt qonunlarini ta'riflang. Fotoeffektning “qizil chegarasi” nima ?
4. Fotoeffektdan Fan va texnikada qanday maqsadlarda foydalaniladi? Fotoelement nima?
5. Tashqi fotoeffektning ichki fotoeffektdan farqini ayting.
6. Yorug'lik bosimi nima?

II – topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1 –masala. (19.14) Muayyan metall uchun fotoeffektning qizil chegarasi $2750 \text{ \AA}$ ga teng. 1) SHu metall dan elektron chiqayotganda bajarilgan ish, 2) to'liq uzunligi $1800 \text{ \AA}$ bo'lgan Yorug'lik bilan shu metall dan ajratib olinadigan elektronlarning maksimal tezligi, 3) mazkur elektronlarning maksimal energiyasi topilsin.

2 – masala (19.19) Agar biror metall sirtidan $2,2 \cdot 10^{15} \text{ sek}^{-1}$ chastotali Yorug'lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar $6,6 \text{ v}$ teskari potentsiallar bilan , $4,6 \cdot 10^{15} \text{ sek}^{-1}$ chastotali Yorug'lik bilan ajralib chiqadigan fotoelektronlar $16,5 \text{ v}$ teskari potentsial bilan butunlay tutilsa, Plank doimiysi h aniqlansin.

III – topshiriq. Fotoelementlar va ularning texnikada qo'llanilishini tushuntiring.

IV – topshiriq. Kompton effektini tushuntiring.

Adabiyotlar:

- 1.I.V.Savelev Umumiy fizika kursi 3 – qism T. O'zbekiston 1975.
2. V.S. Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami Toshkent "O'qituvchi" 1969.
- 3.O.Ahmadjonov. Fizika kursi Toshkent "O'qituvchi" 1983 3-qism.

Mustaqil ish № 12

Mavzu: Foton impuls iva massasi. Yorug'lik bosimi

Maqsad: Foton va uning xarakteristikalarini o'rganish

Mavzuni mustaqil o'rganish uchun tavsiya qilinadigan mavzular

1. Foton energiyasi.
2. Yorug'lik nurlarining bosimi. Lebedev P.N. tajribalari.
3. Yorug'lik nurlarining issiqlik va ximiyaviy ta'sirlari..

Mavzuga doir topshiriqlar

I – topshiriq. Quyidagi savollarga javob bering.

1. Foton nima?
2. Yorug'lik fotonining boshqa zarralar (masalan , elektron, atom, molekula va h) dan farqlanuvchi maxsus xususiyati nimadan iborat?
3. Foton impulsini nimaga teng?
4. Yorug'likning tabiati haqida Plank ilgari surgan g'oyani tushuntiring?
5. Yorug'lik bosimini tushuntiring va formulasini yozing..

II-topshiriq. Quyidagi masalalarni eching.

1-masala. (19.1) 1) Qizil Yorug'lik nurlari ($\lambda = 7 \cdot 10^{-5} \text{ sm}$), 2) rentgen nurlari ($\lambda = 0,25 \text{ A}^0$) va 3) gamma nurlari ($\lambda = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ A}^0$) fotonining massasini toping.

2-masala. (19.2) Fotonga muvofiq keladigan to'lqin uzunlik $0,016 \text{ A}^0$ bo'lsa, uning energiyasi, massasi, va harakat miqdorini toping.

III – topshiriq. Quyidagi kattaliklarning formulalarini yozing.

1. Foton energiyasi.
2. Foton massasi.
3. Foton impulsi.

IV – topshiriq. P.N.Lebedevning Yorug'lik bosimini aniqlashdagi tajribasining mohiyatini tushuntiring.

Adabiyotlar:

1. V.S. Volkenshteyn. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami. Toshkent "O'qituvchi" 1969.
1. R.B. Bekjonov. O.I. Ahmadjonov. Fizika kursi.
3. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi 3 – qism. T. O'zbekiston 1975
4. O.A. Ahmadjonov Fizika kursi Toshkent "O'qituvchi" 1983 3 – qism

Mustaqil echish uchun masalalar

1. Gorizontal yorug'lik nuri vertikal joylashgan ko'zguga tushadi. Ko'zgu o'z o'qi atrofida α burchakka buriladi. Qaytgan nur qancha burchakka buriladi?

Javob: 2α .

2. Botiq sferik ko'zguning egrilik radiusi 20 sm . Ko'zgudan 30 sm uzoqlikda balandligi 1 sm bo'lgan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi berilsin.

Javob: $a_2 = -15 \text{ sm}$ va $y' = 5 \text{ mm}$. Tasvir haqiqiy, teskari va kichraygan.

3. Agar buyum egrilik radiusi 40 sm bo'lgan qavariq sferik ko'zgudan 30 sm uzoqlikka joylashtirilgan bo'lsa, ko'zgudagi buyumning tasviri qanday masofada hosil bo'ladi? Buyum 2 sm kattalikda bo'lsa tasvirning kattaligi qanday bo'ladi? Hisoblash millimetrli qog'ozda grafik yo'l bilan tekshirilsin.

Javob: $a_2 = 0,12 \text{ m}$ va $y' = -8 \text{ mm}$. Tasvir mavhum, to'g'ri va kichraygan.

4. Qavariq sferik ko'zguning egrilik radiusi 60 sm . Ko'zgudan 10 sm uzoqlikda balandligi 2 sm keladigan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi berilsin.

Javob: $a_2 = 7,5 \text{ sm}$ va $y' = -1,5 \text{ sm}$. Tasvir mavhum, to'g'ri va kichraygan.

5. Egrilik radiusi 40 sm bo'lgan botiq sferik ko'zguda natural kattaligining yarmicha keladigan haqiqiy tasvir olinmoqchi. Buyumni qayerga qo'yish kerak va tasvir qayerda olinadi?

Javob: $a_1 = -0,6 \text{ m}$, $a_2 = -0,3 \text{ m}$.

6. Buyumning botiq sferik ko'zgudagi tasviri uning o'z kattaligidan 2 marta katta. Buyum bilan tasvir o'rtasidagi masofa 15 sm. Ko'zguning: 1) fokus masofasi va 2) optik kuchi aniqlansin.

Javob: 1) $F = -10\text{sm}$; 2) $D = -10$ dioptriya.

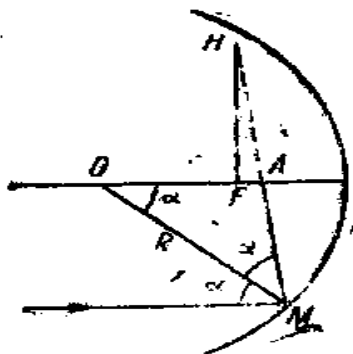
7. Botiq sferik ko'zgu oldiga uning bosh optik o'qiga bu o'qqa tik holda yonib turgan sham o'natilgan. Sham bilan ko'zgi cho'qqisi orasidagi masofa $\frac{4}{3}F$ ga teng. Botiq ko'zgudagi shamning tasviri fokus masofasi $F_1 = 2F$ bo'lgan qavariq ko'zguga tushadi. Ko'zgular o'rtasidagi masofa $3F$ ga teng bo'lib, ularning o'qlari bir to'g'ri chiziqda yotadi. Birinchi ko'zgudagi shamning tasviri ikkinchi ko'zguga nisbatan mavhum buyum rolini o'ynab, ikkala ko'zgu o'rtasida joylashgan haqiqiy tasvirni beradi. Shu tasvir chizilsin va sistemaning umumiy chiziqli kattalashtirilishi hisoblab chiqarilsin.

Javob: Sistemaning umumiy chiziqli kattalashivi 6 ga baravar.

8. Egrilik radiusi 16 m ga teng sferik reflektorda olinadigan. Quyoshning tasviri qayerda va qanday kattalikda bo'ladi?

Javob: $a_2 = \frac{R}{2}$ tasvir ko'zguning fokusida turadi; $y = 7,5$ sm.

9. Agar sferik ko'zguga keng yorug'lik dastasi (dasta eni α burchagi bilan belgilanadi, 62-rasm) tushayotgan bo'lsa, optik o'qqa parallel keluvchi va ko'zguning chetiga tushuvchi nur ko'zgudan qaytganidan keyin optik o'qni fokusda emas, balki fokusdan muayyan



62-rasm

AF masofada kesib o'tadi. AF masofa bo'ylama sferik aberratsiya deb ataladi. FH masofa ko'ndalang sferik aberratsiya deyiladi. Bo'ylama va ko'ndalang aberratsiya kattaligini α kattaligi bilan va sferik ko'zguning radiusi bilan bog'lovchi formula bilan keltirib chiqarilsin.

Javob: $\cos\alpha = 1$, $\tan 2\alpha = 0$ va $y = 0$

10. Teshigining diametri 40 sm bo'lgan botiq sferik ko'zguning egrilik radiusi 60 sm. Bosh o'qqa parallel bo'lgan chetki nurlarning bo'ylama va ko'ndalang sferik aberratsiyalari topilsin.

Javob: $x = 1,8\text{sm}$; $y = 1,5\text{sm}$.

11. Fokus masofasi 20 sm botiq ko'zgu berilgan. Bo'ylama sferik aberratsiya fokus masofaning ko'pi bilan 2% ini tashkil etishi uchun buyum optik o'qdan qanday h eng uzoq masofada turishi kerak?

Javob: $h=8\text{sm}$

12. Yorug'lik nuri yassi-parallel shisha plastinkaga 30° burchak bilan tushib, undan dastlabki nurga parallel holda chiqadi. Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5. Agar nurlar o'rtasidagi masofa 1,94 sm bo'lsa, plastinkaning d qalinligi qancha?

Javob: $d=0,1\text{m}$.

13. Yassi-parallel sirtli qalinligi 1sm shisha plastinkaga (shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,73) 60° burchak bilan nur tushib, uning bir qismi qaytadi, ikkinchi qismi esa sinib, shisha orasiga o'tadi; bu qism plastikaning ostki sirtidan qaytadi va ikkinchi marta sinib, yana havoga birinchi qaytgan nurga parallel holda chiqadi. Nurlar o'rtasidagi l masofa topilsin.

Javob: $l=5,8\text{ mm}$

14. Yorug'lik nuri sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan jismga i burchak bilan tushadi. Qaytgan nur singan nurga perpendikulyar bo'lishi uchun i va n o'zaro qanday bog'lanishi kerak?

Javob: $tgi=n$

15. Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,52. 1) Shisha –havo, 2) suv-havo, 3) shisha – suv bo'linish sirtlari uchun to'liq ichki qaytishning limit burchaklari topilsin.

Javob: 1) $41^\circ 8'$; 2) $48^\circ 45'$; 3) $61^\circ 10'$.

16. Suvga sho'ng'igan kishi botib borayotgan Quyoshni qaysi yonalishda ko'radi?

Javob: Suv yuzasiga $41^\circ 15'$ burchak hosil qilib.

17. Yorug'lik nuri skipidardan havoga chiqmoqda. Bu nur uchun to'la ichki qaytishining limit burchagi $42^\circ 23'$. Skipidardagi yorug'likning tarqalish tezligi qancha?

Javob: $2,02 \cdot 10^8 \text{m/sek}$.

18. Suv to'ldirilgan stakan ustiga qalin shisha plastinka qo'yilgan. Suv bilan shishaning bo'linish sirtidan to'la ichki qaytish ro'y berishi uchun yorug'lik nuri plastinkaga qanday burchak bilan tushishi kerak? Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5.

Javob: $\sin r=1,33$ ya'ni $\sin i>1$ masala shartini amalga oshirib bo'lmaydi.

19. 10 sm balandlikka qadar suv bilan to'ldirilgan idishning tubiga nuqtaviy yorug'lik manbai joylashtirilgan. Suv ustida tiniq bo'lmagan doiraviy plastinka markazi yoru'glik manbai ustida turadigan holda suzib yuribdi. Bironta ham nur suv sirtidan chiqmasligi uchun mazkur plastinka qanday eng kichik radiusga ega bo'lishi kerak?

Javob: 0,114m

20. Oq yorug'lik shisha plastinkaga 45° burchak bilan tushganida turlicha to'lqin uzunliklarda bo'lgan nurlar uchun so'nish burchagi quyidagicha bo'lib chiqqan?

λ	7590	6870	5890	4860	3970
${}_1^0 A$					
r	$24^\circ 2'$	$23^\circ 57'$	$23^\circ 47'$	$23^\circ 27'$	$22^\circ 57'$

Plastinka materiali sindirish ko'rsatkichining to'lqin uzunligiga bog'lanish grafigi chizilsin.

21. Ba'zi bir shisha navlarining qizil va binafsha nurlar uchun sindirish ko'rsatkichi 1,51 va 1,53 ga teng. Bu nurlar shisha-havo chegarasiga tushganida to'la ichki qaytish limit burchaklari topilsin.

Javob: $\varphi_q=41^\circ 28'$ va $\varphi_b=40^\circ 49'$

22. Agar oldingi masalalardagi shisha olinib, shisha-havo bo'linish sirtiga 41° burchak bilan oq nur tushirilsa, nima ro'y beradi? (Yuqoridagi masalaning yechimidan foydalanilsin.)

Javob: Binafsha nurlar to'la ichki qaytadi, qizil nurlar shishadan havoga chiqadi.

23. Monoxromatik nur sindirish burchagi 40° bo'lgan prizmaning yon sirtiga normal tushmoqda. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5. Prizmadan chiqayotgan nurning dastlabki yo'nalishdan og'ishi topilsin.

Javob: $34^\circ 37'$

24. Monoxromatik nur prizmaning yon sirtiga normal tushadi va undan 25° ga og'ib chiqadi. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,7. Prizmaning sindirish burchagi topilsin.

Javob: 28°

25. Teng yonli prizmaning sindirish burchagi 10° . Monoxromatik yorug'lik nuri prizma yon sirtiga 10° burchak ostida tushadi. Agar prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,6 bo'lsa, nurning dastlabki yo'nalishidan og'ish burchagi topilsin.

Javob: $6^\circ 2'$

26. Ba'zi bir monoxromatik nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,6 ga teng. Nur prizmadan chiqayotganida to'la ichki qaytish ro'y bermasligi uchun bu nurning prizma materialiga eng katta tushish burchagi qanday bo'lishi kerak? Prizmaning sindirish burchagi 45° ga teng.

Javob: $10^\circ 8'$

27. Yorug'lik dastasi teng yonli prizmaning yon sirti bo'ylab sirpanadi. Prizmaning chegara sindirish burchagi qancha bo'lganida singan nurlar ikkinchi yon sirtida to'la ichki qaytadi? Mazkur nurlar uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,6.

Javob: $77^\circ 22'$

28. Monoxromatik yorug'lik nuri to'g'ri burchakli teng yonli prizma materialiga yon sirtidan kirmoqda. Nur prizma materialiga kirgach, gipotenuza chetidan to'la ichki qaytib, ikkinchi katod orqali chiqadi. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5 bo'lsa, yana to'la ichki qaytish ro'y berishi uchun nurning prizma materialiga tushadigan eng kichik burchagi qanday bo'lishi kerak?

Javob: $4^\circ 47'$

29. Monoxromatik nur teng yonli prizmaning yon sirtiga tushib, prizma materialiga singanidan keyin uning asosiga parallel ketadi. U prizmadan chiqishida, o'zining dastlabki yo'nalishidan δ burchakka og'adi. Bu holda prizmaning sindirish burchagi γ , nurning og'ishi δ hamda bu nur uchun sindirish ko'rsatkichi n o'rtasidagi bog'lanish topilsin.

Javob: $\sin \frac{\delta + \gamma}{2} = n \sin \frac{\gamma}{2}$. Bu holda nur dastlabki yo'nalishdan eng kam og'adi.

30. Oq yorug'lik nuri teng yonli prizmaning yon sirtiga shunday burchak bilan tushadiki, qizil nur undan ikkinchi yon sirtiga perpendikulyar ravishda chiqadi. Agar prizmaning sindirish burchagi 45° bo'lsa, qizil va binafsha nurlarning dastlabki yo'nalishidan og'ishi topilsin. Qizil va binafsha nurlar uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi mos holda 1,37 va 1,42.

Javob: $\delta_q = 30^\circ 37'$ va $\delta_b = 33^\circ 27'$

31. Natriyning sariq chizig'i uchun ($\lambda=5,89 \cdot 10^{-7} \text{m}$) kvarts linzaning bosh fokus masofasi 16 sm bo'lsa, simob spektri ultrabinafsha chizig'i uchun ($\lambda=2,59 \cdot 10^{-7} \text{m}$) kvarts linzaning bosh fokus masofasi topilsin. Ko'rsatilgan to'lqin uzunliklari uchun kvartsning sindirish ko'rsatkichi mos holda 1,504 va 1,458.

Javob: $F=0,146 \text{ m}$.

32. Quyidagi linzalarning fokus masofasini toping: 1) ikki yoqlama qavariq linza $R_1=15 \text{ sm}$ va $R_2=-25 \text{ sm}$; 2) yassi –qavariq linza $R_1=15 \text{ sm}$ va $R_2=\infty$; 3) botiq-qavariq linza (musbat meniks) $R_1=15 \text{ sm}$ va $R_2=25 \text{ sm}$; 4) ikki yoqlama botiq linza $R_1=-15 \text{ sm}$ va $R_2=25 \text{ sm}$; 5) yassi botiq linza $R_1=\infty$ va $R_2=-15 \text{ sm}$; 6) qavariq botiq linza (manfiy meniks) $R_1=25 \text{ sm}$ va $R_2=15 \text{ sm}$. Linza materialining sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$.

Javob: 1) 0,188 m; 2) 0,30 m; 3) 0,75 m; 4) -0,188 m; 5) -0,30 m; 6) -0,75 m.

33. Bir shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5, ikkinchisidiki 1,7. Ikkala shishadan shakli bir xilda bo'lgan ikkita bir xil ikki yoqlama qavariq linza yasalgan. 1) Bu linzalar fokus masofalarining nisbati topilsin. 2) Agar linzalar sindirish ko'rsatkichi 1,6 bo'lgan tiniq suyuqlikka botirilsa, ularning har biri optik o'qqa parallel bo'lgan nurlarga qanday ta'sir ko'rsatadi?

Javob: 1) $\frac{F_1}{F_2}=1,4$; 2) mazkur suyuqlikda birinchi linza sochuvchi linza sifatida,

ikkinchisi esa yig'uvchi linza sifatida ishlaydi.

34. Ikki yoqlama qavariq linza yuzlarining egrilik radiuslari $R_1=R_2=50 \text{ sm}$. Linza materialining sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$. Linzaning optik kuchini toping.

Javob: $D=2 \text{ dioptriya}$

35. Optik kuchi 10 dioptriya bo'lgan ikki yoqlama qavariq linzadan 15 sm masofada, optik o'qqa perpendikulyar qilib balandligi 2 sm keladigan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi chizilsin.

Javob: $a_2=0,3 \text{ m}$; $y=4 \text{ sm}$.

36. Egrilik radiuslari bir xil va sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$ bo'lgan ikki yoqlama qavariq linzaning bosh fokuslari egrilik markazlarida yotishi isbot qilinsin.

37. Fokus masofasi 16 sm bo'lgan linza buyumning oralari 60 sm bo'lgan ikki vaziyatida aniq tasvir beradi. Buyumdan ekrangacha bo'lgan masofa topilsin.

Javob: 1 m.

38. Sferik sirtlar bilan chegaralangan egrilik radiuslari 12 sm dan bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza buyum bilan ekran o'rtasida shunday masofaga qo'yilganki, ekrandagi tasvir buyumdan k marta katta chiqqan. Agar 1) $k=1$, 2) $k=20$ va 3) $k=0,2$ bo'lsa, buyumdan ekrangacha bo'lgan masofa aniqlansin. Linza materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5.

Javob: 1) 0,48 m 2) 2,65 m 3) 0,864 m

39. Bundan oldingi masaladagi linza suvga botirilgan. Uning fokus masofasi topilsin.

Javob: $F=0,47 \text{ m}$

40. Oldingi masala linza uglerod sulfidga botirilgan hol uchun yechilsin.

Javob: $F=-0,75 \text{ m}$, -sochuvchi linza bo'ladi.

41. Linzaning havodagi fokus masofasi 20 sm bo'lsa, linza suvga botirilgandagi fokus masofasini toping. Linza yasalgan shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,6.

Javob: $F=0,59 \text{ m}$.

42. Egrilik radiusi 30 sm va sindirish ko'rsatkichi 1,5 bo'lgan yassi-qavariq linza buyum tasvirini ikki barobar kattalashtiradi. Buyum va tasvirdan linzagacha bo'lgan masofa topilsin. Chizmasi chizilsin.

Javob: $a_1 = -90$ sm; $a_2 = 180$ sm.

43. Egrilik radiuslari birday, $|R_1| = |R_2| = 8$ sm bo'lgan flintglasdan qilingan ikki yoqlama qavariq linzaning bo'ylama xromatik aberratsiyasi topilsin. Flintglasining qizil nur ($\lambda_1 = 7,6 \cdot 10^{-5}$ sm) uchun sindirish ko'rsatkichi 1,5 va binafsha nur ($\lambda_2 = 4,3 \cdot 10^{-5}$ sm) uchun sindirish ko'rsatkichi 1,8.

Javob: $F_q - F_b = 3$ sm.

44. Oldingi masaladagi linzaning optik o'qida, linzadan 40 sm masofada nur chiqadigan nuqta bor. Agar bu nuqtadan to'lqin uzunligi 1) $\lambda_1 = 7,6 \cdot 10^{-5}$ sm va 2) $\lambda_2 = 4,3 \cdot 10^{-5}$ sm bo'lgan monoxromatik yorug'lik chiqayotgan bo'lsa, mazkur nuqtaning tasvir vaziyati topilsin.

Javob: 1) 10 sm; 2) 5,7 sm.

45. Ikki yoqlama qavariq linzaning fokal tekisligida yassi ko'zgu joylashtirilgan. Buyum linza oldida, fokus bilan ikkilangan fokus masofa o'rtasida turadi. Buyum tasviri chizilsin.

46. Fokus masofasi 2 sm ga teng lupaning: 1) eng aniq ko'rish uzoqligi 25 sm bo'lgan normal ko'z uchun va 2) eng aniq ko'rish uzoqligi 15 sm bo'lgan yaqinni ko'rar ko'z uchun kattalashtirishi topilsin.

Javob: 1) 12,5; 2) 7,5.

47. Lupa normal ko'z uchun $k=10$ marta kattalashtirishi uchun lupani chegaralovchi sirtlarining egrilik radiuslari ($|R_1| = |R_2|$) qanchaga teng bo'lishi kerak? Lupa yasalgan shishaning sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$.

Javob: $|R_1| = |R_2| = 25$ mm.

48. Fokus masofasi 50 sm bo'lgan uzoqni ko'rish trubasi cheksizlikni ko'radigan qilib qo'yilgan. Truba okulyari bir muncha surilgandan keyin ob'yektivdan 50 m uzoqlashtirilgan buyumlar ravshan ko'rinsa boshlagan. To'g'rilash paytida okulyar qancha masofaga surilgan?

Javob: 5 mm ga.

49. Mikroskop ob'yektivining fokus masofasi 2 mm, okulyarning fokus masofasi esa 40 mm. Ob'yektiv fokusi bilan okulyar fokusi o'rtasidagi masofa 18 sm. Mikroskopning kattalashtirishi topilsin.

Javob: $k=562$.

50. Yuzy 2x2 m bo'lgan surat undan 4,5 m uzoqlikka qo'yilgan fotoapparat bilan suratga olinmoqda. Tasvir 5x5 sm o'lchamda hosil bo'lgan, apparat ob'yektivining fokus masofasi qancha bo'lgan? Suratdan ob'yektivgacha bo'lgan masofani ob'yektivning fokus masofasiga nisbatan katta deb hisoblansin.

Javob: $F=0,112$ m

51. Teleskop fokus masofasi 150 sm bo'lgan ob'yektiv va fokus masofasi 10 sm bo'lgan okulyarga ega. Agar to'lin Oy qurollanmagan ko'zga $31'$ burchak bilan ko'rinsa, mazkur teleskopdan qanday ko'rish burchagi bilan ko'rinadi.

Javob: $7^{\circ}45'$.

52. Diametri $D=9$ sm va fokus masofasi $F=50$ sm bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza yordami bilan Quyoshning tasviri ekranga tushiriladi. 1) Agar Quyoshning burchak

diametri 32' bo'lsa, uning tasviri qanday kattalikda olinadi? 2) Quyosh tasviri hosil qiladigan yoritilish bevosita Quyoshning o'zi beradigan yoritilishdan necha baravar ko'p bo'ladi?

Javob: $d=4,6$ mm. 2) $\frac{E'}{E}=383$

53. 200 shamli elektr lampochkasining yoru'g'ligi ish joyiga 45^0 burchak bilan tushib, 141 Lk yoritadi. 1) Lampochka ish joyidan qancha masofada turganligi va 2) Lampochka ish joyidan qancha balandlikda osilib turganligi topilsin.

Javob: 1) 1 m; 2) 0,71 m.

54. Shipga osilib qo'yilgan lampochka gorizontal yo'nalishda 60 sham yorug'lik kuchi beradi. Agar lampochkadan 2 m masofada devorda katta ko'zgu turgan bo'lsa, qarama-qarshi tomondagi va lampochkadan 2 m masofada devorga vertikal osib qo'yilgan yuzi $0,5\text{m}^2$ bo'lgan suratga qanday yorug'lik oqimi tushadi?

Javob: $F=8,34$ l m

55. Katta chizma dastlab butunligicha, so'ngra uning ayrim detallari natural kattalikda suratga olingan. Detailarni suratga olishda ekspozitsiya vaqtini necha baravar orttirish kerak?

Javob: Ekspozitsiya 4 baravar kattalashtirish kerak bo'ladi.

56. 21 mart bahorgi teng kunlikda Quyosh Shimoliy Yer sharida tushda gorizontga nisbatan 10^0 burchak bilan turadi. Vertikal qo'yilgan maydonchaning yoritilganligi gorizontal maydonchaning yoritilganligidan necha baravar katta bo'ladi?

Javob: 5,7 marta.

57. Bahorgi va kuzgi teng kunlikda tushda Quyosh ekvatorida zenitda turadi. Bu vaqt ekvatorida Yer sirtining yoritilganligi Sankt-Peterburgdagi Yer sirtining yoritilganligidan hecha marta ko'p bo'ladi? Sankt-Peterburgning kengligi 60^0 .

Javob: 2 marta.

58. Yuzi 25 m^2 keladigan kvadrat xonaning markazida lampochka osilgan. Lampochkani nuqtaviy yorug'lik manbai deb hisoblab, xona burchaklaridagi yoritilganlik eng ko'p bo'lishi uchun lampochka poldan qancha balandlikda turishi kerak?

Javob: $h=2,5$ m

59. Diametri 2 keladigan dumaloq stol markazi ustida yorug'lik kuchi 100 sham ga teng lampochka osilgan. ampochkani nuqtaviy yorug'lik manbai deb, uni sekin-asta ko'tarayotganda stol chetlari yoritilganligining o'zgarishi hisoblab chiqilsin. Yoritilganlikning 10 sm oraliqda $0,5 \leq h \leq 0,9$ m interval uchun hisoblang. $E=f(h)$ grafigini chizing.

60. Diametri 1,2 m bo'lgan dumaloq stolning markaziga, uning sirtidan 40 sm balandlikda bir lampochkali stol lampasi qo'yilgan. Stol markazining ustida, uning sirtidan 2 m balandlikda to'rtta shunday lampochkalardan iborat lyustra osilgan. Qaysi holda stol qirralarining yoritilganligi ortadi (va necha baravar): stol lampasi yongandami yoki lyustra yongandami?

Javob: Stol lampochkasi yonib turganida stol chetining yoritilishi 1,2 marta ko'proq bo'lib chiqadi.

61. Buyumning fotosurati olinayotganda u o'zidan 2 m masofada joylashgan elektr lampasi bilan yoritiladi. Shu lampani buyumdan 3 m masofaga surilsa, ekspozitsiya vaqtini necha marta orttirish kerak bo'ladi?

Javob: 2,25 marta

62. Normal tushayotgan quyosh nurlaridan Yer sirtining yoritilganligi topilsin. Quyoshning ravshanligi $1,2 \cdot 10^9$ nt.

Javob: $E \approx 8 \cdot 10^4$ nt.

63. Yorug'lik kuchi 100 sham keladigan elektr lampochkasining spiral simi, diametri: 1) 5 sm va 2) 10 sm bo'lgan xira sferik kolba ichiga joylashtirilgan. Ikkala holda ham lampochkaning yorqinligi va ravshanligi topilsin. Kolba qobig'idagi yorug'lik isrofi hisobga olinmasin.

Javob: 1) $R_1 = 1,6 \cdot 10^4$ lm/m²; $B_1 = 5,1 \cdot 10^4$ nt 2) $R_2 = 4 \cdot 10^4$ lm/m²; $B_2 = 1,27 \cdot 10^4$ nt.

64. Nur sochuvchi jism sifatida xizmat qiluvchi diametri 3 mm cho'lg'angan sharchali lampa 85 sham yorug'lik kuchi beradi. Agar lampaning sferik kolbasi: 1) tiniq shishadan, 2) xira shishadan yasalgan bo'lsa, shu lampaning ravshanligi topilsin. Kolbaning diametri 6 sm.

Javob: 1) $1,2 \cdot 10^7$ nt; 2) $3 \cdot 10^4$ nt.

65. Yorug'lik normal tushayotganida oldingi masaladagi lampa 5 m masofada qanday yoritilganlik beradi?

Javob: $E_1 = E_2 = 3,4$ lk.

66. Kattaligi 20x30 sm oq qog'oz sirtiga normal holda 120 lm yorug'lik oqimi tushadi. Agar sochilish koefitsiyenti $\rho = 0,75$ bo'lsa, qog'oz varag'ining yoritilganligi, ravshanligi va yorqinligi topilsin.

Javob: $E = 2 \cdot 10^3$ lk; $R = 1,5 \cdot 10^3$ lm/m²; $B = 480$ nt.

67. Qog'oz varag'ining ravshanligi 10^4 nt ga teng bo'lishi uchun oldingi masaladagi qog'oz varag'ining yoritilganligi qanday bo'lishi kerak?

Javob: $E = 4,2 \cdot 10^4$ lk.

68. O'lchami 10x30 sm qog'oz varag'i 100 sham yorug'lik kuchiga ega bo'lgan lampochka bilan yoritiladi, chunonchi unga lampochkadan butun yorug'likning 0,5%i tushadi. Shu qog'oz varag'ining yoritilganligi topilsin.

Javob: $E = 210$ lk.

69. 100 sham elektr lampochkasi hamma tomonga har minutda 122 J yorug'lik energiyasi tarqatadi. Agar lampochka 100 Vt quvvat iste'mol qilsa, 1) yorug'likning mexanik ekvivalenti, 2) yorug'lik berish foydali ish koefitsiyenti topilsin.

Javob: 1) $1,61 \cdot 10^{-3}$ Vt/lm; 2) taxminan 2%.

Talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlari.

1-Variantlar

1. Polyarizatorlar (Vallyaston va Nikol' prizmasi) haqida. Yorug'likning Kvant gipotizasi. Plank formulasi
2. Qizil nurlar fotoni impulsini hisoblang.
3. 300 K da uglerodni tezligini hisoblang.
4. Suvni qaynash temperaturasida absolyut qora jism nurlanish energiyasining maki qanday to'lqin uzunligiga mos keladi?

5. Energiyasi yashil nurlar fotoni energiyasiga teng bo'lgan elektron qanday tezlikda bo'lishi lozim?
6. Chiqish ishi 1 eV bo'lgan modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini hisoblang.

Fizika –asdtronomiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlari.

2-Variantlar

1. Fotometrik kattaliklar va ularning visual birliklari?
2. Nokogerent nurlar. $J = \sum J$ ni isbotlang
3. Yorug'likning ikkilanib sinishi. Dixroizm.
4. Yorug'likning abbiratsiyasi.
5. Pirometriya. Optik pirometr.
6. Zarg'aldoq nurlar fotoni impulsini hisoblang.
7. 300 K da azotni tezligini hisoblang.
8. Qizil nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Energiyasi binafsha nurlar fotoni energiyasiga teng bo'lgan elektron qanday tezlikda bo'lishi lozim?
10. Chiqish ishi 1,5 eV bo'lgan modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini hisoblang.

Fizika –asdtronomiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlari.

3-Variantlar

1. Fotometrik kattaliklar va ularning energetic birliklari?
 2. Difraksion panjara. $J = N^2 J$ ni isbotlang.
 3. Sun'iy anizotropiya. (mexanik usul)
 4. Vavelov-Cherenkov effekti.
 5. Fotonlar. Bote tajribasi.
 6. Sariq nurlar fotoni impulsini hisoblang.
 7. 300 K da kislorodni tezligini hisoblang.
 8. Zarg'aldoq nurlar fotoni massasini hisoblang.
 9. Qanday temperaturada qizil nurlar fotoni energiyasi ikki atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo'ladi?
 10. Chiqish ishi 2 eV bo'lgan modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini hisoblang.
- Fizika –asdtronomiya ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlar.**

4-Variantlar

1. Interferensiyani kuzatishning uch xil usuli va ular uchun optic yo'l farqi ifodasini yozing.

2. Rentgen nurlari va ularning asosiy xossalari.
3. Sun'iy anizotropiya. Kerr effekti.
4. Relecha sochilish. osmonning rangi.
5. Yorug'likning bosimi. Lebedev tajribasi.
6. Yashil nurlar fotoni impulsini hisoblang.
7. Energiyasi 1 eV bo'lgan elektronning tezligini hisoblang.
8. Sariq nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Qanday temperaturada sariq nurlar fotoni energiyasi ikki atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo'ladi?
10. Chiqish ishi 3 eV bo'lgan modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini hisoblang.

Fizika –asdtronomiya ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan yozma ish variantlari.

5-Variantlar

1. Fotometrik kattaliklar ifodasini yozing.
2. Vulf- Bregg formulasini keltirib chiqaring.
3. Moddalarni optic va elektromagnit xossalari orasidagi munosabat.
4. Lyuminissensiya. Issiqlik nurlanish va ularni xarakterlovchi kattaliklar.
5. Fotoeffekt hodisasi. Stolotov tajribasi.
6. Havorang nurlar fotoni impulsini hisoblang.
7. Energiyasi 3 keV bo'lgan elektronning tezligini hisoblang.
8. Yashil nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Qanday temperaturada yashil nurlar fotoni energiyasi ikki atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo'ladi?
10. Chiqish ishi 5 eV bo'lgan modda uchun fotoeffektning qizil chegarasini hisoblang.

Fizika –asdtronomiya ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan variantlar.

6-Variantlar

1. Difraksiyani kuzatishning uch xil usuli uchun amplitudani hisoblashning ifodasini yozing.
2. Malyus qonunini keltirib chiqaring.
3. Yorug'lik dispersiyasi. Normal va anomal dispersiya.
4. Issiqlik nurlanish uchun Kirxgof qonuni.
5. Fotoeffekt qonunlari.
6. Binafsha nurlar fotoni impulsini hisoblang.
7. Energiyasi 1 MeV bo'lgan elektronning tezligini hisoblang.
8. Havorang nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Qanday temperaturada binafsha nurlar fotoni energiyasi ikki atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo'ladi?
10. Qizil nurlarning suvdagi to'lqin uzunligini aniqlang.

Fizika –asdtronomiya ta’lim yo’nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan variantlar.

7-Variantlar

1. Yorug’likni uch yoqli prizmadan o’tishda og’ish burchagini isbotlang.
2. Buger Ber qonunini keltirib chiqaring.
3. Spektr. Spektr turlari.
4. Absolyut qora jism va uning nurlanishi.
5. Fotoeffekt uchun energiyaning saqlanish qonunlari.
6. 300 K da elektron tezligini hisoblang.
7. Energiyasi 0,1 GeV bo’lgan elektronning tezligini hisoblang.
8. Ko’k nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Qanday temperaturada qizil nurlar fotoni energiyasi uch atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo’ladi?
10. Zarg’aldoq nurlarning suvdagi to’lqin uzunligini aniqlang.

Fizika –asdtronomiya ta’lim yo’nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan variantlar.

8-Variantlar

1. Sindirish ko’rsatgichini $n = \frac{c}{v}$ ni isbotlang.
2. Bryuster qonunini keltirib chiqaring.
3. Spektral asboblari (spektroskop).
4. Stefan Boltsman qonuni. δ ni fizik ma’nosi.
5. Fotoeffektning qizil chegarasi.
6. 300 K da proton tezligini hisoblang.
7. Odam tanasi haroratida absolyut qora jism nurlanish energiyasining maksimumi qanday to’lqin uzunligiga mos keladi?
8. Binafsha nurlar fotoni massasini hisoblang.
9. Qanday temperaturada sariq nurlar fotoni energiyasi uch atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo’ladi?
10. Sariq nurlarning suvdagi to’lqin uzunligini aniqlang.

Fizika –asdtronomiya ta’lim yo’nalishi 2-bosqich talabalari uchun optika kursidan variantlar.

9-Variantlar

1. sindirish ko’rsatgichi $n = \frac{v}{c}$ ni isbotlang.
2. Qutblanish tekisligi va uni aylanishi qonunini keltirib chiqaring.
3. Dispersiyani elektron nazariyasi.
4. Vin qonuni. Vin doimiysi grafigi.
5. Optika bo’limiga doir fundamental kattaliklar.
6. 300 K da geliy tezligini hisoblang.
7. Absolyut qora jism nurlanish energiyasining maksimumi 300 K da qanday to’lqin uzunligiga mos keladi?

8. Energiyasi qizil nurlar fotoni energiyasiga teng bo'lgan electron qanday tezlikda bo'lishi lozim?
9. Qanday temperaturada yashil nurlar fotoni energiyasi uch atomli gaz molekulalarining energiyasiga teng bo'ladi?
10. Yashil nurlarning suvdagi to'lqin uzunligini aniqlang.

ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Begimqulov, YUsupov, Rajabova “Optikadan laboratoriya ishlar to`plami” – 2005 y.(rus, o`zbek tillarida).
2. “Optikadan test to`plami” YUsupov, Radjabova, Ataeva.
3. “Optika” ma’ruza matni. R. YUsupov – Tosh. 2001 y.
4. “Optikadan masalalar to`plami” YUsupov, Ataeva.
5. “Optikadan virtual plakatlar” YUsupov R, Smyonova V.
6. G.S.Landsberg. «Optika» T: “O`qituvchi” 1990.
7. A.N. Matveev. «Optika» M: “Vysshaya shkola” 1995.
8. N.M.Godjaev. «Optika» M: “Vysshaya shkola” 1997.
9. M.O`lmasova va boshqalar. “Fizika” (Elektr, optika, atom va yadro fizikasi) T: “O`qituvchi” 1995.
10. Umumiy fizika kursidan masalalar to`plami. M.S. Sedrik taxr. ostida. T: “O`qituvchi” 1981.
11. V.S.Volkenshteyn. «Umumiy fizika kursidan masalalar to`plami». T: “O`qituvchi” 1989.
12. I.V. Savelev. «Umumiy fizika kursi». III tom. T: “O`qituvchi” 1986.

Qo`shimcha adabiyotlar

1. E.I. Butikov. «Optika» M: “Vysshaya shkola” 1996.
2. Dj. Orir. «Fizika» II tom. M: “Mir” 1991.
3. D.V. Sivuxina. Optika .M: “Nauka” 1981.
4. «Fizicheskiy praktikum. Elektrichestvo, optika» pod. red. I.V.Iverenovoy. M: “Nauka” 1998.
5. Sbornik zadach po obshemu kursu fiziki chast IV pod. red. D.V. Sivuxina. M: “Nauka” 1981.
6. Optikaga oid internet ma’lumotlari.

Dasturning informatsion - metodik taminoti.

Elektron ta’lim resurslari

1. **www. tdpu. uz**
2. **www. pedagog. uz**
3. **www. Ziyonet. uz**
4. **www. edu. uz**
5. **tdpu-INTRANET. Ped**

