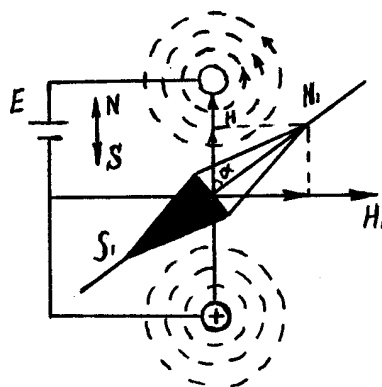


**O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta Maxsus
Ta'lim Vazirligi**

Jizzax Politexnika Instituti

«Elektroenergetika va fizika» - kafedrası.

*Umumiy fizika kursidan
Laboratoriya ishlari bo'yicha qo'llanma.
(Elektr va magnetizm, optika va atom)*



Jizzax - 2010 yil.

Fizikaning «Elektr va magnetizm, optika va atom» bo'limi bo'yicha laboratoriya ishlari uchun qo'llanma G` Jizzax Politexnika Instituti, tuzuvchilar:dots. A.A. Mustafoqulov, assistent. N.M. Jo'raeva, katta o'qituvchi S.O. Eshbekova, O.Xalilov.

Mazkur qo'llanma Oliy texnika o'quv yurtlarida fizika kursini o'rganuvchi talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, magnityezm va optika bo'yicha laboratoriya ishlarining tavsifi, ishlarni bajarish uslubi keltirilgan.

Qo'llanmani chop etish uchun Jizzax Politexnika instituti ilmiy - uslubiy kengashining « 18. » 01. (bayonnoma №2) 2010 yil qarori bilan ruxsat olingan.

Taqrizchilar:

JDPI: dots.Doniyorov Sh..

JizPI: Prof.Yuldashev U.

Texnik muxarrir:

Mustafoqulov A.

Mundarija

1.	Bir fazali transformatorni tekshirish.....	4
2.	Er magnit maydon kuchlanganligining magnit maydon kuchlanganligining gorizonta1 tashkil etuvchisini aniqlash	7
3.	Induktiv g`altakning qarshiligini aniqlash. Solenoidni o`rganish.....	10
4.	Linzaning focus masofasini aniqlash.....	13
5	Mikroskop yordamida shisha plastinaning sindirish ko`rsatkichini aniqlash.....	20
6.	Qutblangan yorug`lik olish va Malyus qonunini o`rganish.....	26
7.	Fotometriya qonunlarini o`rganish.....	29
8.	Fotoelement tokining yoritilganlikka bog`liqligini tekshirish...	33
9.	Difraksion panjara yordamida yorug`likning to`lqin uzunligini aniqlash.....	35
10.	Yarim o`tkazgichli lazerning ishlash tamoyilini o`rganish.....	38
11.	Radioaktiv nurlanish qonunini o`rganish.....	43

BIR FAZALI TRANSFORMATORNI TEKSHIRISH.

Kerakli asbob va buyumlar: Transformator 220G`6.3, voltmetr - 15,
Milliampermetr - 300 a, reostat - 6
Om, kalit, ampermetr - 3A.

Ishning maqsadi: a) Bir fazali transformator bilan tanishish.
b) Transformatorning transformatsiyalash va foydali
ish koeffitsientini aniqlash.
v) Transformatorning kuchlanish pasayishini
aniqlash.

NAZARIY QISM

Konturdan oqayotgan tok kuchi o`zgarsa, bu tok vujudga keltirayotgan magnit oqimi ham o`zgaradi. Bu o`zgaruvchi magnit oqimi xuddi shu kontur yuzini teshib o`tadi. Elektromagnit induksiya hodisasining asosiy

qonuniga asosan,

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

berk kontur chegaralangan yuza orqali o`tuvchi magnit oqimi o`zgargan barcha hollarda berk konturda tok induktsiyalanadi: induksiya elektr yurituvchi kuchining kattaligi magnit induksiya oqimining o`zgarish tezligiga proporsional.

1833 yilda Lents induksiya tokining yo`nalishini aniqlaydigan umumiy qoidani aniqladi.

Induktsiyalangan tok shunday yo`nalishda bo`ladiki, uning xususiy magnit maydoni bu tokni yuzaga keltirayotgan magnit induksiya oqimining o`zgarishini kompensatsiyalaydi. Induktsiya elektr yurituvchi kuchining tabiatini tushuntirish uchun, o`zgaruvchan N magnit maydoni, fazada

o`zgaruvchan E elektr maydonini vujudga keltiradi va magnit maydonning kuch chiziqlari bilan kontsentrik ravishda o`rab olingan. Kuch chiziqlar berk bo`lgan bunday elektr maydoni uyurmaviy maydon deb ataladi. Uyurmaviy elektr maydonning kuchlari o`tkazuvchi konturda zaryadlarni

ajratadi va unda induksiya elektr kuchiga teng o`zgaruvchan potentsiallar ayirmasini hosil qiladi. Induktsiya toklari faqat chiziqli (sim) konturlardagi emas, balki o`zgaruvchan magnit maydonlari

kirayotgan massiv yaxlit o`tkazgichlarda ham vujudga keladi. Bu toklar Fuko toklari yoki uyurmaviy toklardir.

O`zaro induksiya va o`zinduksiya hodisalari elektromagnit induktsiyasining xususiy hollaridir. Bir - biridan unchalik uzoq joylashmagan ikki konturning o`zaro induktsiyasi deganda konturlardan biri orqali o`tayotgan tok kuchining vujudga kelishi tushuniladi. Birinchi konturga nisbatan ikkinchi

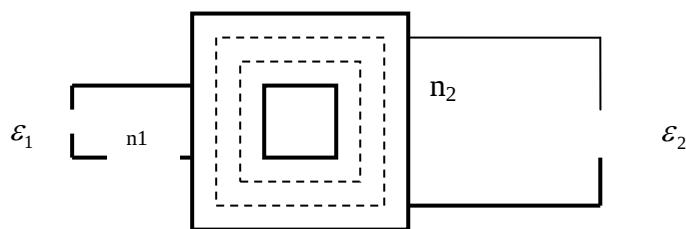
konturda yuzaga kelgan induksiya elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$\mathcal{E}_{yuzind} = -L \frac{dJ}{dt} \quad (2)$$

Bunda, L - konturlarning o`zaro induktivligi.

O`zaro induktivlik konturlarning shakli, o`lchamlari va muhitning magnit ingdiruvchanligiga bog`liq bo`lib, konturdagi tok kuchiga bog`liq emas.

Transformatorni 1876 yilda P.N.Yablochkov ixtiro qilgan. Transformatorni ishlashi o`zaro induksiya hodisasiga asoslangan. Transformatorning printsipl sxemasi 1 - rasmda ko`rsatilgan.



1. Rasm.

O`ramlar soni  $n_1$  va  $n_2$  bo`lgan birlamchi va ikkilamchi L g`altaklar (chulg`amlar) berk temir o`zakka kiygizilgan. Uning chulg`amlari mis yoki alyuminiy simlardan tayyorlanadi. O`zakning magnit maydoni magnit induksiya chiziqlari bilan (berk uzun chiziqlar) o`ralgan.

Agar biror sabab bilan o`zakdagi magnit oqimi  $dt$  vaqtda  $df$  kattalikka o`zgarsa, u holda chulg`amlarda quyidagiga teng elektr yurituvchi kuchlar induktsiyalanadi:

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}n, \quad \text{va} \quad \varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}n_2$$

Magnit oqimining bunday o`zgarishiga birlamchi chulg`amga ulangan e ga teng bo`lgan tashqi o`zgaruvchan e.yu.k. sabab bo`ladi deb faraz qilaylik. Uholda ikkilamchi chulg`amda ε_2 ga teng o`zaro induksiya e.yu.k. hosil bo`ladi. Bu elektr yurituvchi kuchlarning nisbati

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = -\frac{n_2}{n_1} = k \quad (3) \text{ ga teng bo`ladi.}$$

k q kattalik transformatsiya koeffitsienti deb ataladi va ikkilamchi chul g`amdagi e.yu.k. dan necha marta katta (yoki kichik) ekanini ko`rsatadi.

Energiyaning saqlanish qonuniga asosan har ikkala chulg`amda tokning quvvati bir xil bo`ladi.

$$\varepsilon_1 I_1 = \varepsilon_2 I_2 \quad (4), \quad (3) \text{ ni hisobga olsak,} \quad \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_2}{n_1} = k \quad (5).$$

Bu erda, I_1 va I_2 mos ravishda birlamchi va ikkilamchi chulg`amlardagi o`zgaruvchan toklar.

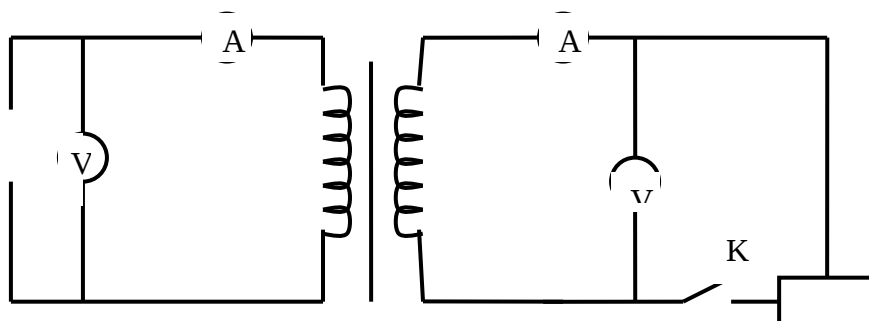
Chulg`amlardagi toklar, bu chulg`amlardagi o`ramlar soniga teskari proportsional bo`ladi.

Shunday qilib, transformatorning birinchi chulg`ami orqali o`tuvchi o`zgaruvchan elektr toki o`zakda o`zgaruvchan magnit maydonni vujudga keltiradi. Bu esa uyurmaviy elektr maydonning hosil bo`lishiga sababchi bo`ladi. Transformatorning ikkinchi chulg`amini tashkil etuvchi o`tkazgichdagi erkin elektronlar uyurmaviy elektr maydon ta'sirida tartibli harakatga kelib, elektr tokini hosil qiladi. Transformatsiyalash koeffitsientini moslab olingan transformatorni tanlash yo`li bilan o`zgaruvchan elektr yurituvchi kuchni oldindan kuzda tutilgan ixtiyoriy nisbatda orttirish yoki kamaytirish, bunga mos ravishda tokni kamaytirish va orttirish mumkin. Kuchaytiruvchi transformator ($k > 1$) masalan, elektr energiyani katta masofalarga uzatishda ishlatiladi. Pasaytiruvchi transformator ($k < 1$) masalan elektr bilan payvandlashda foydalaniladi. Birlamchi chulg`amga o`zgaruvchan kuchlanish berilib ikkilamchi chulg`amga nagruzka ulanmasa, bu rejim salt ishlash rejimi bo`ladi. Bu rejimda birlamchi chulg`am iste'mol qilayotgan tok kuchi transformatorning salt ishlash toki deyiladi. Bu tok nominal tokning 3,5 - 10% ni tashkil qiladi.

Real transformatorlarda uyurma tok isroflari yuz beradi. Transformatorning quvvati ko`paygan sari isrofgarchilik kamayadi. Shuning uchun katta transformatorlarning f.i.k. 94 - 98% gacha etadi. Agar ikkilamchi chulg`am quvvatini $P_2 = U_2 I_2$ birlamchi chulg`am quvatiga bo`lsak, transformatorning f.i.k. ini quyidagicha aniqlashimiz mumkin.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} \cdot 100\%$$

U_1 - transformatorning birinchi chulg`amidagi kuchlanish,
 U_2 - transformatorning ikkinchi chulg`amidagi kuchlanish,
 K - transformatsiyalash koeffitsienti.



2- Rasm.

R

Transformatsiyalash koeffitsienti quyidagi formula bo`yicha aniqlanadi: $K = \frac{U_{01}}{U_{02}}$

bu erda U_{01} , U_{02} - salt ishlash rejimida birlamchi va ikkilamchi chulg`amlardagi kuchlanish.

Ishni bajarish tartibi.

1. Transformatorning tuzilishini o`rganish, uning pasporti bilan tanishish.
2. 2 - rasmdagi sxema yig`iladi.
3. Ikkilamchi chulg`amdagi vklyuchatelni o`chirib, transformatorning birlamchi chulg`amini tarmoqqa ulab, asboblarning ko`rsatishlari yozib olinadi va 1 jadvalga qayd qilinadi.
4. Ikkilamchi chulg`amni tutashtirib, asta - sekin tok kuchi 3A gacha ko`paytiriladi. Har xil nagruzka (0.5, 1.1.5, 2.2.5, 3A) uchun birlamchi va ikkilamchi chulg`amlardagi tok kuchi va kuchlanishi yozib olinadi.
5. $I=f(U)$ grafigi chiziladi.

№	U_1 (B)	I_1 (A)	P_1 (BТ)	U_2 (B)	I_2 (A)	P_2 (BТ)	η , %	ΔU , %
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Sinov savollari.

1. Transformator deb nimaga aytiladi?
2. Transformatorning salt ishlashi deb nimaga aytiladi?
3. Transformatorning f.i.k. qanday aniqlanadi?
4. Transformatorning kuchlanish tushishi qanday aniqlanadi?

Adabiyotlar.

- 1.O.Ahmadjonov «Fizika kursi» T., «O`qituvchi» 1991 yil 2k. 173 - 174 bet.
- 2.M.Sh.Haydarova, U.K.Nazarov «Fizikadan laboratoriya ishlari» T., «O`qituvchi» 1998 yil. 174 - 182 betlar.
3. J.Kamolov, I.Ismoilov va b. Elektr va magnetizm. Toshkent, Iqtisod-moliya -2007.

LABORATORIYA ISHI № 2

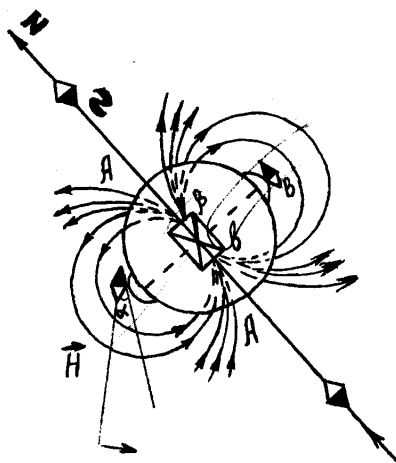
ER MAGNIT MAYDON KUCHLANGANLIGINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Er magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash.

Kerakli asbob va buyumlar: Tangens - galvanometr $N=9$, $R=7,8\text{sm}$,
o`zgarmas tok manbai 6V, reostat
0.4A, 1000 Om, ampermetr 2A,
pereklyuchatel, ikki va bir qutbli
rubilniklar.

NAZARIY MA'LUMOTLAR

Er magnit maydon qutblari geografik qutblarga yaqin joylashgan juda katta magnitga o`xshaydi. Shimoliy geografik qutbga yaqin er magnit maydonining janubiy qismi S, janubiy geografik qutbga yaqin shimoliy qutbi N joylashgan. Er magnit maydoni ekvatorida gorizontal (V nuqta), magnit qutblarida esa vertikal (A nuqta) yo`nalgan. Er sirtining boshqa nuqtalarida (K nuqta) esa magnit maydoni qandaydir burchak hosil qilib yo`nalgan bo`ladi (1 - rasm). Magnit maydon kuchlanganligining



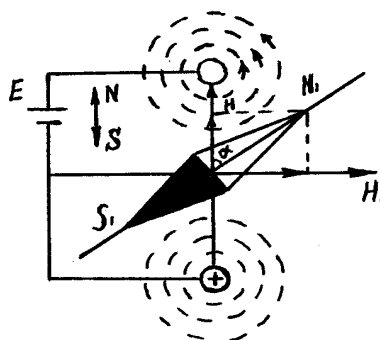
1- rasm.

gorizontal tekislikka proektsiyasi Er magnit maydoni kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi N_0 deyiladi.

Bu tashkil etuvchining yo`nalishi magnit meridianining yo`nalishi deb qabul qilingan. Er magnit maydoni yo`nalishi bilan gorizontal tekislik orasidagi  $a$  burchak magnit enkayishi, magnit meridiani bilan geografik meridian orasidagi burchak  $b$  - magnit og`ishi deyiladi. Vertikal o`q atrofida aylana oladigan magnit strelka, er magnit maydon kuchlanganligining N tashkil etuvchisi ta'sirida gorizontal tekislikda aylanishi mumkin. Biroq er yuzida shunday joylar borki, bu joylarda magnit maydonining kuchlanganligi boshqa joylardagidan keskin farq qiladi. Bunday joylar magnit anamaliyasi deyiladi. Magnit anamaliyasining mavjudligi, ba'zi joylarda

magnit temir rudasining to'planganligini bildiradi. Er sharining har bir nuqtalarida er magnetizmi elementlari vaqt o'tishi bilan sekin o'zgarib boradi. Ammo shunday momentlar bo'ladiki, er magnit maydoni bir necha soat ichida keskin o'zgaradi. Bu hodisa magnit buroni deyiladi. Er magnit maydonning o'zgarishi navigitsiya, magnit rudalarini qidirishda muhim ahamiyatga ega.

Bu ishda er magnit maydoni kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini aniqlash usulining bittasi beriladi. Agar er magnit meridiani tekisligida markazida magnit strelkasi bo'lgan aylanma tokli o'tkazgich olib, undan elektr toki o'tkazsak, magnit strelkasi bo'lgan aylanma tokli o'tkazgich olib, undan elektr toki o'tkazsak, magnit strelkasi magnit meridianidan biror burchakka og'adi (2 - rasm). Bu burchakning kattaligi elektr toki miqdoriga bog'liq bo'ladi.



2- rasm.

Markazida magnit strelkasi bo'lgan aylanma tok tangens galvanometr deyiladi. Tangens galvanometr o'ramlar soni n bo'lgan vertikal g'altakdan iborat. (O'ramlar soni n va radiusi r tangens - galvanometrlarda ko'rsatilgan.)

Magnit strelkasiga er magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi (N0) va elektr tokining magnit maydoni (N) ta'sir qiladi va u biror burchakka buriladi. Bio - Savar _ Laplas qonuniga asosan aylanma tokning markazidan magnit maydon kuchlanganligi quyidagiga teng:

$$H = \frac{nl}{2r} (1)$$

$H = \frac{nl}{2r}$ bu erda l - sim o'ramidan o'tayotgan tok kuchi, n - o'ramlar soni, r - aylanma o'tkazgichning radiusi. Umuman ixtiyoriy ko'rinishdagi tokli o'tkazgich bo'lagi dl hosil qilgan biror S nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligi o'tkazgichdan tokka I o'tkazgich bo'lagi dl ga to'g'ri proporsional, o'tkazgichdan M nuqttagacha bo'lgan masofa kvadratiga teskari proporsional Bu Bio - Savar - Laplas qonuni deyiladi va matematik ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$dH = K \frac{Idl}{r^2} \sin \alpha (2)$$

Bunda, j - dr o'tkazgich bo'lagi bilan r - orasidagi burchak.

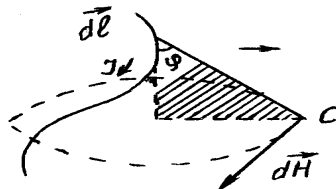
Magnit maydon kuchlanganligi - magnit strelkasining shimoliy qutbiga ta'sir qiluvchi kuchni xarakterlab, u vektor kattalikdir. Magnit maydon kuchlanganligining SGSE sistemasidagi birligi 1 erstet (ers) SI sistemasida 2 AG'm bilan o'lchanadi. Tekshirilayotgan joy uchun er magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi o'zgarmas aylanma tok maydon kuchlanganligi N esa tok qiymatiga proporsional. Ikki magnit maydoni ta'sirida magnit strelka shu maydonlarning teng ta'sir etuvchisi yo'nalishida joylashib qoladi (3 - rasm). 3 rasmdan NqN0 tga deb yozish mumkin.

$$H_0 \tan \alpha = \frac{nI}{2r} (3) \text{ yoki } H_0 = \frac{nI}{2r \tan \alpha} (4)$$

ifoda $C = \frac{2rH_0}{m}$ (4) ga: (5) deb belgilash kiritamiz.

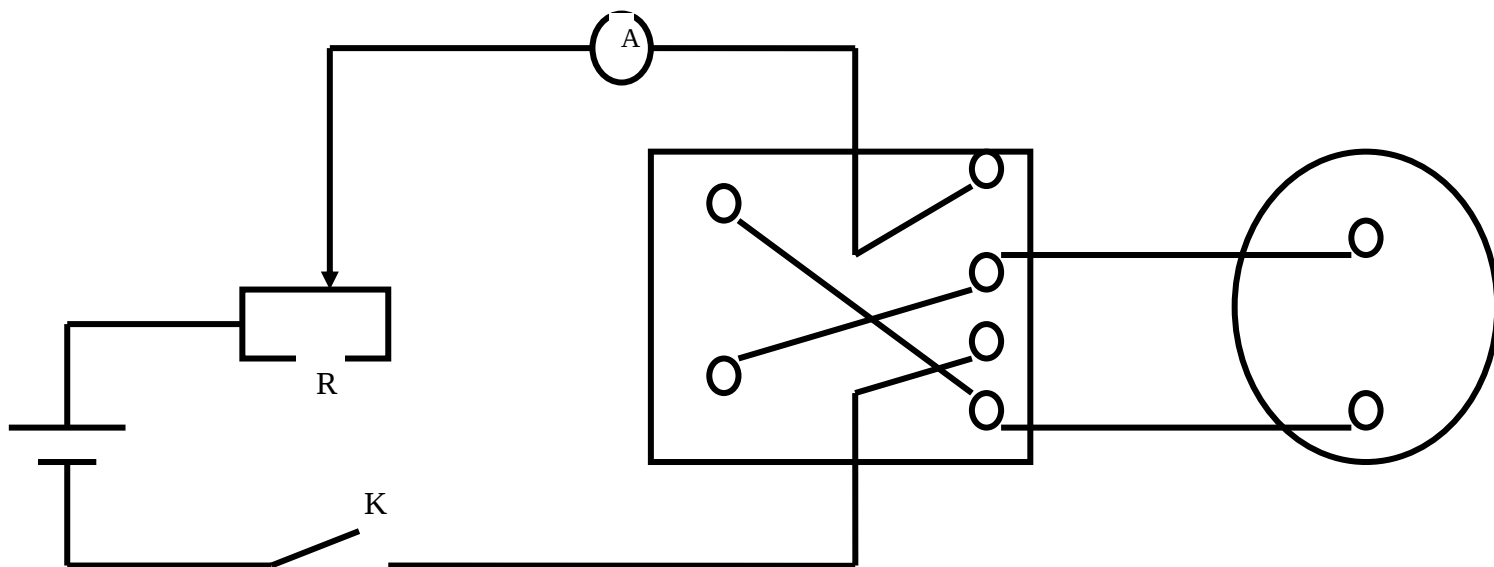
Tok kuchi I va enkayish burchagining tangensini bilib, ifoda (5) dan tangens galvanometr doimiysini aniqlash mumkin:

$$I = C \operatorname{tg} \alpha \quad (6) \quad C = \frac{I}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (7).$$



3 - rasm.

Tangens - galvanometr aylanasi bo`ylab bir necha o`ram sim o`ralgan katta diametrli doiraviy yog`och karkasdan iborat. Karkas markazida g`ilof ichida gorizontall tekislikda erkin aylana oladigan magnit strelka joylashgan. Strelkani arrentirdan shisha qutichadagi maxsus richagni burash yo`li bilan osongina bo`shatish mumkin. Tangens - galvanometrning sxemaga ulanishi 4 - rasmda ko`rsatilgan.



4 - rasm.

Bu erda, T - tangens - galvanometr, P - pereklyuchatel, R - reostat, A - ampermetr, E - o`zgarmas tok manbai, K - kalit.

Ishni bajarish tartibi.

- 1.4 - rasmdagidek elektr zanjir sxemasi tuziladi.
- 2.Strelka arrentirdan bo`shatiladi va tangens - galvanometr shunday o`rnatiladiki, strelka magnit meridianida joylashgan bo`lsin. Bunda strelkaning bir uchi 180 gradusni ko`rsatadi. Sxema tekshirilgandan so`ng, elektr zanjiri tok manbaiga ulanadi.
- 3.Reostat R yordamida $I = 0,2$ A tok berilib, strelka har ikki uchining og`ishi a_1 va a_2 qiymatlari yozib olinadi.
- 4.Pereklyuchatel P yordamida tokning yo`nalishi o`zgartirilib, tokning $I = 0,2$ A qiymati uchun (teskari tok) strelka uchlarining ko`rsatishi  $a_3$  va  $a_4$  lar yozib olinadi. Ko`rsatishning to`rtta

qiymatidan o'rtacha qiymat topiladi. Xuddi yuqoridagidek tok $I=0.3, 0.5, 0.6$ A qiymatlar uchun takrorlanadi.

5. Formula (4) yordamida har bir o'lchash uchun er magnit maydon kuchlanganligining gorizonta tashkil etuvchisi N_0 hisoblanadi, so'ng o'rtacha qiymat topilib, absolyut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

6. Formula (7) yordamida tangens - galvanometr doimiysi S aniqlanadi.

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

I(A)	Стрелка огиши			tg α	H_0	ΔH	$\Delta H/H_0$	C	ΔC
	α_1	α_2	α_{yit}						

Sinov savollari.

1. Er magnit maydonini tushuntiring. Magnit anamaliyasi nima?
2. Er magnit maydon kuchlanganligining gorizonta tashkil etuvchisi deb nimaga aytiladi?
3. Tangens - galvanometr strelkasini magnit meridiani yo'nalishida qanady zaruriyati bor?
4. Bio - Sovar - Laplas qonuniga ta'rif bering va umumiy formulasini yozing.
5. Er magnit maydon kuchlanganligining gorizonta tashkil etuvchisini aniqlaydigan formula (3) ni keltirib chiqaring.
6. Tangens - galvanometr doimiysi nimaga bog'liq?

Adabiyotlar.

1. O.I.Ahmadjonov «Fizika kursi» (Elektr va magnetizm). T., «O'qituvchi» 1981 y. 126 - 128 b.
2. N.N.Maysova. «Praktikum po obhey kurs fiziki» M., Vo'shaya shkola 1970 y. 248 - 287 b.
3. J.Kamolov, I.Ismoilov va b. Elektr va magnetizm. Toshkent, Iqtisod-moliya -2007

LABORATORIYA ISHI № 3

INDUKTIV G'ALTAKNING QARSHILIGINI ANIQLASH. SOLENOIDNI O'RGANISH.

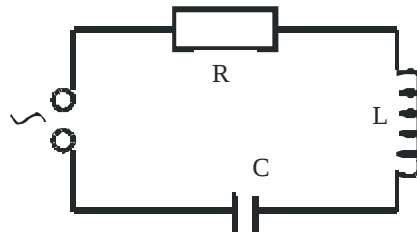
Ishning maqsadi: Induktiv qarshilikni o'lchash va g'altak induktivligini aniqlash. Solenoidni o'rganish.

Kerakli asboblari: O'quv laboratoriya stendi, ta'minot manbai, almashtirish uchun induktiv g'altaklar to'plami:

$L_1 = 0,128$ Gn, $L_2 = 0,168$ Gn, $L_3 = 0,180$ Gn, P – o'tkazgich, almashtirish uchun o'zak, L_s – solenoid.

QISQACHA NAZARIYA.

Zanjirdagi induktivlik o'zgaruvchan tok kuchiga ta'sir ko'rsatadi. O'zgaruvchan tok zanjirlarida (1 - rasm) aktiv qarshilikdan tashqari R_s – sig'im qarshilik va R_L qarshiliklarni odatda reaktiv qarshiliklar deb ham ataladi. Ularda, aktiv qarshilikdan farqli ravishda, o'zgaruvchan tok o'tish jarayonida elektr energiyaning issiqlik energiyaga aylanishi sodir bo'lmaydi.



1 – rasm.

g'altakdan o'zgaruvchan tok o'tishi natijasida qiymati $L \frac{dI}{dt}$ bo'lgan o'zinduksiya e.yu.k. vujudga keladi. Tok chastotasi qanchalik katta bo'lsa, $\frac{dI}{dt}$ ham shunchalik katta bo'ladi.

g'altakning induktivligi (L) va tok chastotasi (ω) ortgan sari o'zinduksiya e.yu.k. ham ortadi. E.YU.K. ning yo'nalishi birlamchi tok yo'nalishiga teskari. SHuning uchun o'zgaruvchan tok zanjiridagi induktivlik tok kuchining kamayishiga, qarshilikning esa oshishiga sababchi bo'ladi.

Konturdan o'tayotgan tok tufayli vujudga kelayotgan magnit oqim tok kuchiga proporsional, ya'ni:

$$\Phi = IL \quad (1)$$

bu erda L – konturning induktivligi, u konturning shakli va o'lchamlari, hamda muhitning magnit singdiruvchanligiga bog'liq kattalik. Kontur joylashgan muhitning magnit singdiruvchanligiga o'zgarmasa, ayni konturning induktivligi ham o'zgarmas kattalik bo'ladi. SI sistemasida induktivlikning birligi genri (Gn) deb ataladi.

$$[L] = \frac{[\Phi]}{[I]} = \frac{B\delta}{A} = \Gamma_H$$

Demak, 1 Gn shunday elektr zanjirning induktivligini, bu zanjirdan 1A o'zgarmas tok o'tganda vujudga keladigan magnit oqim 1 Vb bo'ladi.

Induktiv g'altakdan o'tayotgan o'zgaruvchan tok kuchi o'zgaruvchan kuchlanish va induktiv qarshilikka bog'liq bo'ladi:

$$I = \frac{U}{R_L} \quad (2)$$

Siklik chastotaning induktivlikka ko'paytmasiga teng bo'lgan R_L kattalik induktiv qarshilik deb ataladi.

$$R_L = \omega L = 2\pi fL \quad (3)$$

bu erda f – o'zgaruvchan kuchlanish chastotasi (Gs), L - g'altakning induktivligi.

(2) va (3) dan ko'rinadiki, g'altakka berilayotgan o'zgaruvchan kuchlanish amplitudasi U, chastotasi f, g'altak orqali o'tayotgan tokni tajriba yo'li bilan o'lchab g'altak induktivligi L ni

aniqlash mumkin ekan: $L = \frac{U}{2\pi fI}$ (4)

To'g'ri chiziqli umumiy o'qqa ega bo'lgan bir xildagi aylanma toklar sistemasi solenoid deb ataladi.

Odatda solenoid silindrik sirtga o'ralgan tok oqib turgan o'tkazgichdan iborat bo'ladi. Solenoidning magnit maydonini tekshirsak, solenoid ichki bo'shlig'ining o'rta qismida magnit kuch chiziqlari solenoidning o'qiga parallel to'g'ri chiziqlar sistemasidan iborat bo'ladi, solenoidning uchlaridan chiqib tarqaluvchi egri chiziqlarga aylana boradi. Bu egri chiziqlar fazoning tashqi qismida tutashadi.

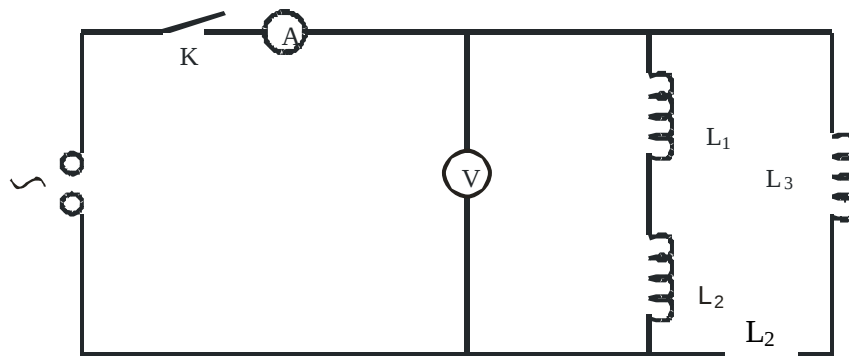
Fazoning solenoidga nisbatan tashqi qismida faqat solenoidning uchlariga yaqin joylashgandagina magnit maydon ancha kuchli bo'lsa, solenoidning uchlaridan uzoqlashgan sari maydon tez zaiflashadi. Solenoidning tashqi o'rta qismida, magnit maydon juda zaif bo'ladi.

Solenoid qancha uzun bo'lsa, maydonning yuqorida aytilgan xususiyatlari shuncha keskinroq ko'zga tashlanadi. Solenoidning ichki qismida maydonni bir jinsli deyish mumkin: solenoidning faqat uchlaridagina maydonning bir jinsliliigi sezilarli darajada buziladi.

Markazlari aylana bo'ylab joylashgan bir xildagi aylanma toklar sistemasi toroid deb ataladi. Toroidning magnit maydoni faqat uning ichki qismida to'plangan, fazoning tashqi qismida tokli ramkaga magnit kuchlari ta'sir etmaydi. Agar toroidning uzunligi ko'ndalang kesimiga nisbatan katta bo'lsa, u holda toroid ichidagi maydonni bir jinsli deyish mumkin.

Ishni bajarish tartibi.

1. O'quv laboratoriyasining 4 – stendidan foydalanib (2 - rasm), o'lchanadigan g'altak (masalan, L_1) ni stendning mos tirqishiga o'rnatib. L_2 – ning mos tirqishlari o'rniga P o'tkazgich o'rnatiladi.



2 – rasm. g'altakning induktivligini o'lchash.

2. Past chastotali generator kalitini yoqing va «0 – 1 - 1» o'zgartirgich o'ng tomonidagi eng chekka holat – «1 - ga», «x1 – x10» qaytalagichni esa – «x 10» holatga qo'ying.
3. Amplitudaning eng katta qiymatini – 4,5 V ga qo'yib K kalitni ulang, bunda 10 kGs chastotali o'zgaruvchan kuchlanish o'lchanayotgan g'altakga uzatiladi.
4. Ampermetr (A) yordamida va voltmeter (V) yordamida g'altak zanjiridagi tok va kuchlanishni yozib oling. Buning uchun voltmetrning «0 – 4,5 V» va ampermetrning «0 – 50 mA» shkalalaridan foydalaning.
5. (4) va (3) formulalardan foydalanib g'altakning induktivligi va induktiv qarshiliklarning qiymatlarini hisoblang.
6. O'lchashlarni 3 – 4 marta takrorlab o'lchash xatoliklarini aniqlang.
7. Induktivliklari aniq bo'lgan o'lchanayotgan g'altaklarni (masalan L_1 va L_2) tirqishlar va P o'tkazgich yordamida parallel (ketma - ket) ulang.
8. (4) formula yordamida L_1 va L_2 g'altaklarning parallel ulangan holdagi natijaviy induktivlik qiymatini aniqlab, olingan natijalarni solishtiring.
9. L_1 va L_2 g'altaklarni ketma – ket, L_3 g'altakni esa ularga parallel qilib ulab, shunday ulanishdagi induktivlikning natijaviy qiymatini aniqlang.
10. Solenoidni o'rganish uchun L_s solenoidni stend tirqishiga o'rnatib.
11. 1 va 2 bo'limlardagi vazifalarga muvofiq solenoidning induktivligini aniqlang.
12. Almashinuvchi o'zakni navbat bilan o'lchanayotgan solenoidga qo'ying va har bir holat uchun L_s induktivlikning o'zgarishini aniqlang.

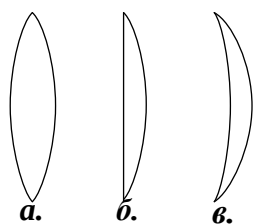
Sinov savollari.

1. Elektromagnit induksiya hodisasini tushuntiring.
2. Induksiya elektr yurituvchi kuchi nimalarga bog'liq.
3. Solenoid o'qidagi magnit maydonini elektromagnit induksiya hodisasi yordamida o'rganish mumkinmi?
4. Induktivlik nima va u qanday aniqlanadi?
5. Elektromagnit tebranishlar nima va u qanday hosil qilinadi?

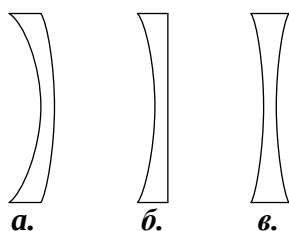
6. Aktiv va reaktiv qarshiliklarni aniqlash usullarini ayting.
7. Kondensator va induktiv g'altakning reaktiv qarshiliklari qachon nolga teng bo'ladi?
8. Solenoid, toroid nima?
9. Solenoidda magnit kuch chiziqlari qanday yo'nalishda bo'ladi?

Adabiyotlar:

1. Bekjonov R.B. va boshqalar. Fizikadan ruscha o'zbekcha atamalar Lug'ati T., O'qituvchi 1989 y.
2. O'.K.Nazarov. «Umumiy fizika kursi» 2 qism. T., «O'zbekiston» - 2002.
3. M.Ismoilov, P.Habibullaev, M.Xaliulin «Fizika kursi» T., «O'zbekiston» - 2000 y.
4. J.Kamolov, I.Ismoilov va b. Elektr va magnetizm. Toshkent, Iqtisod-moliya -2007



1 - rasm



2 - rasm

Laboratoriya ishi №4

LINZANING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Yig'uvchi linzaning fokus masofasini linza bilan buyum va

linza bilan tasvir orasidagi masofalarga qarab aniqlash.

Qisqacha nazariya

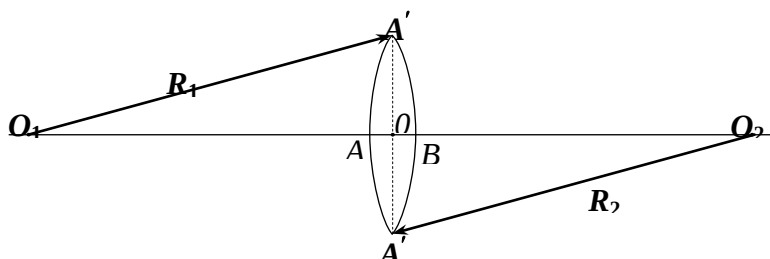
Amaliyotda yorug'lik nurining ikki muhitning tekis chegarasida sinishi bilan bir qatorda sferik sirtlarda sinishidan ham keng ko'lamda foydalaniladi.

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

Linzalarning turlari. Linza ikki qavariq egrilik radiuslari teng bo'lgan sferik sirtlar bilan chegaralangan bo'lishi mumkin (ikki yoqlama qavariq linza 1a rasm), qavariq sferik sirt va tekislik bilan chegaralangan (tekis-qavariq linza 1b rasm), egrilik radiuslari turlicha bo'lgan qavariq va botiq sferik sirtlar bilan chegaralangan (botiq-qavariq linza-1v rasm) bo'lishi mumkin. Bu linzalarning o'rtasi chetlariga nisbatan qalinroq bo'ladi va shuning uchun ularni qavariq linzalar deb aytiladi. O'rtalari chetlariga nisbatan yupqa bo'lgan linzalar botiq linzalar deb aytiladi. Botiq linzalarning uch turining ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan: ikkiyoqlama botiq - a, tekis botiq - b va qavariq botiq - v.

qavariq linzalar - nurlarni yig'uvchi linzalar, botiq linzalar - nurlarni sochuvchi linzalar deyiladi.

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



3 -rasm

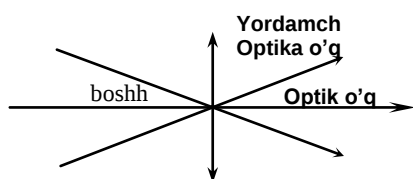
Yupqa linzadagi A va V nuqtalar orasining o'rtasidagi O nuqtani linzaning optik markazi deb aytish qabul qilingan. Linzaning bu optik markazidan o'tgan yorug'lik nuri amalda sinmaydi.

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

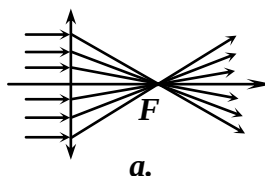
Bosh optik o'q linzaning optik markazidan o'tadi va linzani simmetrik qismlarga ajratuvchi $A'A'$ tekislikga tik yo'nalgan bo'ladi. Linzaning optik markazidan o'tuvchi har qanday ixtiyoriy chiziq yordamchi optik o'q deb atiladi (4-rasm). Bundan keyin yig'uvchi linza 4-rasmda ko'rsatilgan simvol bilan, sochuvchi linza esa 8-rasmdagi simvol bilan beriladi.

Yig'uvchi linza. Odatda linzalar oliy sifatli shishadan yasaladi. qavariq linzalar yig'uvchi linzalar bo'ladi. qavariq linza bosh optik o'qiga parallel

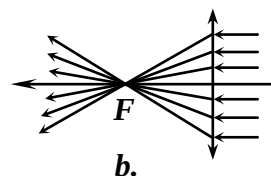
bo'lgan nurlar dastasidan o'tsa, bu nurlar linzaning bosh optik o'qi tomon og'ib, undan



4 - rasm



a.



b.

5 - rasm

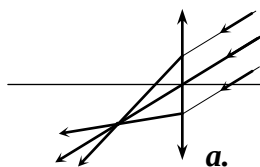
sinib chiqqach, bir nuqtada kesishadi (5-rasm).

Yig'uvchi linzaga uning bosh optik o'qiga parallel bo'lib tushadigan nurlar linzadan singandan so'ng kesishuv nuqtasi linzaning bosh fokusi deb atiladi. Bu nuqta F harfi bilan belgilanadi (5a-rasm).

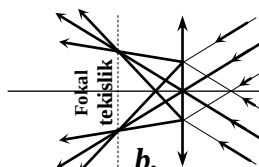
Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan nurlar dastasini qarama-qarshi tomondan yborilsa, bu nurlar dastasi linzadan o'tgach ular kesishgan nuqta linzaning boshqa bir bosh fokusi bo'ladi (5b-rasm).

Demak, qavariq linzada ikkita bosh fokus bo'lar ekan. Bir jinsli muhitda bu bosh fokuslar simmetrik qavariq linzaning ikki tomonida linza markazidan bir hil masofada joylashadi. Bu masofa linzaning fokus masofasi deyiladi; fokus masofa F harfi bilan belgilanadi.

Agar bir-biriga parallel uchta nurni bosh optik o'qqa biror burchak ostida yuborsak, nurlar bosh fokusda emas, boshqa nuqtada kesishganini ko'ramiz (6a-rasm). Xuddi shuningdek bosh optik o'qqa boshqa biror burchak ostida uchta o'zaro parallel nur yuborsak ular linzadan sinib o'tib kesishuv nuqtalari bosh optik o'qqa perpendikulyar bo'lgan va bosh fokusdan o'tuvchi tekislikda joylashadi (6b-rasm). Bu tekislik linzaning fokal tekisligi deb atiladi.

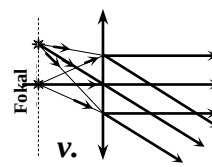


a.



b.

6 - rasm



v.

Nuqtaviy yorug'lik manbaini linzaning fokusiga (yoki fokal tekisligining ixtiyoriy nuqtasiga) joylashtirilsa, singan nurlar parallel holda tarqaladi (6v-rasm). Agar nuqtaviy yorug'lik manbai linza fokusidan narida joylashgan bo'lsa, linzadan o'tgan nurlar kesishuvchi nurlar bo'lib, haqiqiy tasvir hosil qiladi (7a-rasm). Agar nuqtaviy yorug'lik manbai linza fokusidan berida tursa singan nurlar yoyiladi va mavhum tasvir hosil bo'ladi (7b-rasm).

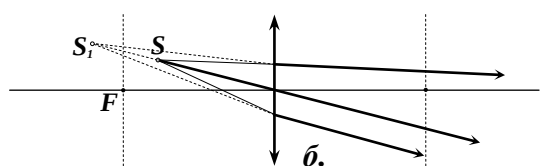
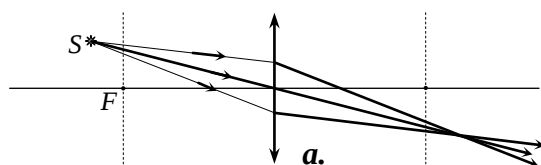
Sochuvchi linza. Botiq linzalar sochuvchi linzalar hisoblanadi. Linzaning bosh optik o'qiga parallel nurlar yborilsa, ular linzada singandan so'ng yoyiluvchi (8a-rasm), ularning davomlari esa sochuvchi linzaning bosh fokusida kesishuvchi nurlar bo'ladi. Bu holda bosh fokus mavhum bo'ladi (8a-rasm) va linzadan F masofada joylashadi. Ikkinchi mavhum bosh fokus, agar linza simmetrik linza bo'lsa hamda linzaning ikkala tomonidagi muhit bir hil bo'lsa, shu linzaning ikkinchi tomonidan aynan shunday masofada joylashadi (8b-rasm).

Linzaning optik kuchi. Linzaning fokus masofasiga teskari bo'lgan kattalik linzaning optik kuchi deb aytiladi va D harfi bilan belgilanadi:

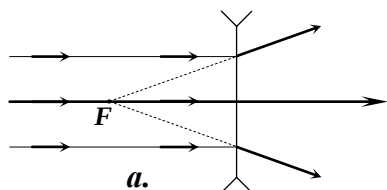
$$D=1/F$$

Linzaning fokus masofalari qanchalik kichik bo'lsa, linza nurlarni yig'ib yoki sochib shunchalik kuchli sindiradi va linza optik kuchining absolyt qiymati shunchalik katta bo'ladi.

Linzaning D optik kuchi dioptriya (dptr) bilan ifodalanadi. Fokus masofasi 1 m bo'lgan linzaning optik kuchi 1 dptr bo'ladi.



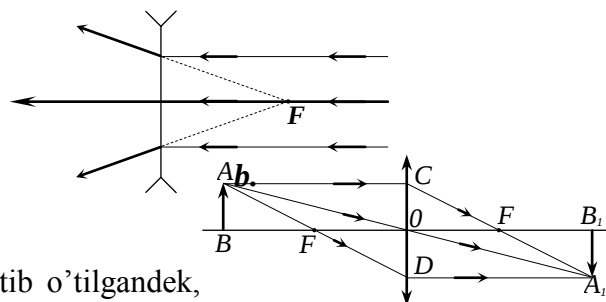
7 - rasm



L I N Z A D A T A S V I R Y A S A S H

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

Fokslari va optik markazi ma'lum bo'lgan yig'uvchi linza yordamida hosil qilinadigan tasvirlarni yasash uchun nurlarning



9 - rasm

asosan uchta turidan foydalanish mumkin. Yuqorida aytib o'tilgandek, bosh optik o'qqa parallel bo'lgan nurlar linzada singandan so'ng uning fokusidan o'tadi. Nurlar yo'lining qaytuvchanligidan linzaga uning fokusi orqali boruvchi nurlar singandan so'ng bosh optik o'qqa parallel ravishda yo'naladi, degan hulosasi chiqadi. Nihoyat, linzaning optik markazi orqali o'tuvchi nurlar o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi. Ular faqat parallel ravishdagina siljiydi, yupqa linza bo'lgan holda bu siljish katta bo'lmaydi va uni hisobga olmasa ham bo'ladi.

Berilgan AB buyumning tasvirini hosil qilishni ko'rib chiqaylik (9-rasm). A nuqtani tasvirini topish uchun AC nurni linzaning bosh optik o'qiga parallel holda yo'naltiramiz. Bu nur singandan so'ng linza fokusi orqali o'tadi. Ikkinchi AD nurni fokus orqali yo'naltirish mumkin. Bu nur singandan so'ng linzaning bosh optik o'qiga parallel ravishda ketadi. Bu ikkala singan nurlarning kesishuv nuqtasida A nuqtaning tasviri A_1 bo'ladi. Tasvirning qolgan hamma nuqtalarini ham huddi shu tarzda hosil qilish mumkin. Tasvir ikki yoki uch nurdan hosil bo'ladi deb o'ylash yarashmaydi: Tasvir A nuqtadan chiqib, A_1 nuqtaga yig'iladigan sanoqsiz nurlardan hosil bo'ladi. Jumladan A_1 nuqtaga linzaning optik markazi O dan o'tuvchi AOA_1 nur tushadi. Shunday qilib, nuqtaning tasvirini yasash uchun linza orqali boradigan yo'li ma'lum bo'lgan quyidagi uch hil nurlarning istalgan ikkitasidan foydalanish mumkin:

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

3) linzaning fokusidan o'tuvchi nur.

YUPQA LINZANING FORMULASI LINZANING KATTALASHTIRISHI

Uchta kattalikni: buyumdan linzagacha bo'lgan d masofani, tasvirdan linzagacha bo'lgan f masofani va fokus masofa F ni bir-biriga bog'lovchi formulani keltirib chiqaramiz.

AOB va A_1B_1O uchburchaklarning o'xshashligidan (9-rasmga qarang):

$$\frac{BO}{OB_1} = \frac{AB}{A_1B_1}$$

COF va FA_1B_1 uchburchaklarning o'xshashligidan:

$$\frac{CO}{A_1B_1} = \frac{OF}{FB_1}$$

$AB=CO$ bo'lgani uchun

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OF}{FB_1}$$

Bundan

$$\frac{BO}{OB_1} = \frac{OF}{FB_1}$$

yoki

$$\frac{d}{f} = \frac{F}{(f - F)}$$

Sodda shakl almashtirishlardan so'ng:

$$fF + Fd = fd$$

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

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

yoki

$$F = \frac{fd}{(f + d)} = \frac{1}{D} \quad (2)$$

Yuqoridagi (1) yoki (2) munosabatni yupqa linza formulasi deb atash qabul qilingan. quyidagi d , f va F kattaliklar musbat bo'lishi ham, manfiy bo'lishi ham mumkin. Isbotsiz shuni takidlab o'tish mumkinki, linza formulasi tatbiq etilar ekan, hadlar oldiga quyidagi qoida asosida ishoralar qo'yish lozim. Agar linza yig'uvchi bo'lsa, uning fokusi haqiqiy bo'ladi va $1/F$ had oldiga "plys" ishora qo'yiladi. Linza sochuvchi bo'lganda $F < 0$ bo'ladi va (1) formulaning o'ng qismida manfiy $-1/F$ kattalik turadi.

Agar tasvir haqiqiy bo'lsa, $1/f$ had oldiga "plys" ishora, agar tasvir mavhum bo'lsa, "minus" ishora qo'yiladi. Nihoyat, yorug'lik chiqaruvchi nuqta haqiqiy bo'lsa, $1/d$ had oldiga "plys" ishora, agar u mavhum bo'lsa (ya'ni linzaga davomlari bir nuqtada kesishuvchi yaqinlashuvchi nurlar dastasi tushsa), "minus" ishora qo'yiladi.

Ushbu F , f yoki d noma'lum bo'lsa, tegishli $1/F$, $1/f$ yoki $1/d$ hadlar oldiga "plys" ishora qo'yiladi. Ammo fokus masofani yoki linzadagi tasvirgacha yohud manbagacha bo'lgan masofani hisoblab topish natijasida manfiy kattalik chiqsa, demak, fokus, tasvir yoki manba mavhum bo'lgan bo'ladi.

Linzaning kattalashtirishi. Linza hosil qiladigan tasvir, odatda, tasviri tushirilgan buyumdan katta-kichikligi jihatdan farq qiladi. Buyum bilan uning tasviri o'lchamlari orasidagi farq kattalashtirish degan tushuncha bilan harakterlanadi.

Tasvirning chiziqli o'lchamining buyumning chiziqli o'lchamiga nisbati chiziqli

kattalashtirish deb ataladi.

CHiziqli kattalashtirishni topish uchun yana 8-rasmga murojaat qilamiz. Agar AV buyumning balandligi h ga; AB buyum tasvirning balandligi esa H ga teng bo'lsa, u holda

$$G = \frac{H}{h} \quad (3)$$

nisbat chiziqli kattalashtirish bo'ladi.

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

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

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

$$G = \frac{f}{d} \quad (4)$$

QURILMANING BAYONI VA ISHNI BAJARISH TARTIBI

Gorizantal vaziyatdagi optikaviy taglik ustida uning sirpangichlariga o'rnatilgan linza, ekran, va mahsus yoritgich bimalol siljishlari mumkin. Yoritgichning old devorida o'zaro ko'ndalang joylashgan tirqishlar bo'lib, bu tirqishlar yoritgichdagi elektir lampochka vositasida yoritiladi. Bu o'zaro ko'ndalang joylashgan tirqishlar yoritilgandan so'ng buyum vazifasini o'taydi va uning tasviri o'rganilayotgan linza vositasida hosil qilinadi.

Bu asboblarning hammasi shunday joylashtirilganki, ularning markazlari bir hil balandlikda, ekranning tekisligi optikaviy taglikning uzunligiga perpendikulyar, linzaning o'qi esa taglikka parallel vaziyatda turadi. Asboblarning orasidagi masofalar sirpangichlardagi ko'rsatkichlar vositasida taglik bo'lab joylashgan shkalali (mashtabli) chizg'ichga qarab topiladi.

Yig'uvchi linzaning fokus masofasi quyidagi usullar bilan topiladi.

1-usul. Fokus masofasini linza bilan buyum va linza bilan tasvir orasidagi masofalarga qarab aniqlash. Agar linza bilan asbob orasidagi masofani d deb va linza bilan tasvir orasidagi masofani f deb belgilasak, u holda bu linzaning fokus masofasi

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (5)$$

yoki

$$F = \frac{fd}{(f + d)} \quad (6)$$

formula bilan ifodalanadi (bu formula linzaning qalinligi d va f kattaliklarga nisbatan kichik bo'lgandagina to'g'ridir).

O'lchashlar. Shkalali ekranni yoritkichdan (buyumdan) uzoqroq o'rnatib, ularning orasiga linza qo'yiladi va ekranda o'zaro ko'ndalang tirqishlarning tasvirlari aniq ko'ringuncha linza u yoqbu yoqqa suriladi. Taglik bo'ylab o'rnatilgan chizg'ichdan linza, ekran va buyumning vaziyatlari aniqlanib, yoritkich va ekran o'rnatilgan sirpangichlar boshqa joyga ko'chiriladi, so'ngra linzaning hamda boshqa hamma asboblarning tegishli vaziyatlari yana qaytadan topiladi.

Tasvirning yaqqoligini ko'z bilan chamalab baholashning juda ham aniq bo'lmashligini nazarga olib, o'lchashlarni kamida etti marta takrorlash tavsiya qilinadi. Bundan tashqari, ushbu usulni qo'llashda o'lchashlarning bir qismida ko'ndalang tir-qishlarning tasvirini kattaroq ikkinchi qismida ko'ndalang tir-qishlar tasvirini aslidan kichikroq qilib hosil qilgan holda bajarish foydalidir.

Ayrim o'lchash natijalarining har birini (6) formulaga qo'yib, linzaning fokus masofasi aniqlanadi va topilgan natijalarning o'rta arifmetik qiymati olinadi.

2-usul. Fokus masofasini buyum va uning tasviri kattaligiga hamda linza bilan tasvir orasidagi masofaga qarab aniqlash. Buyumning kattaligini h , tasvirning kattaligini H va ulardan linzagacha bo'lgan masofani mos ravishda d va f deb belgilaymiz. Bu kattaliklarning o'zaro bog'lanishi bizga ma'lum bo'lgan

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

munosabat bilan ifodalanadi. Bundan d ni (buyum bilan linza orasidagi masofani) aniqlab, uni (5) formulaga qo'ysak, bu uchta kattalik orqali F ning

$$F = \frac{fh}{(H + h)} \quad (7)$$

ifodasini topish oson.

O'lchashlar. Linzani ekran bilan buyum (ya'ni o'zaro ko'ndalang tirqishlar) orasiga shunday joylashtirish kerakki, bunda ekranda yoritgichdagi o'zaro ko'ndalang tirqishlarning ancha kattalashgan tasviri hosil bo'lsin, so'ngra linza va ekraning vaziyati aniqlanadi. Buyumning va tasvirning kattaligi chizg'ich yordamida o'lchanadi. Tasvir bilan linza orasidagi masofa hisoblanib, (7) formula bo'yicha linzaning fokus masofasi topiladi.

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

Jadval №1

№	d(sm)	f(sm)	d+f	d · f	F
1					
2					
3					

Jadval №2

№	d(sm)	f(sm)	d+f	d · f	F
1					
2					
3					

Virtual laboratoriya ishlarining bajarilish tartibi

1. Komp'yuter ekranida fokus masofasi $F = 4,0$ sm bo'lgan yig'uvchi linzani yasang.
2. Buyumdan linzaga bo'lgan masofa a) d_1 va b) d_2 bo'lgan hollar uchun Linzaning ko'ndalang kattalashtirish G ni komp'yuter yordamida toping (d_1 va d_2 ning qiymatini o'qituvchi belgilab beradi).
3. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

№	F, sm	d	G
1		a)	
2		b)	

1. Kompyuter ekranida fokus masofasi F bo'lgan tarqatuvchi linzani yasang.
2. Jismni linzaning fokal tekisligiga joylashtirng.

3. Linzaning ko'ndalang kattalashtirishini G ni $\Gamma = \frac{f}{d}$ ifoda yordamida hisoblang va tasvir mavhum yoki haqiqiy bo'lishini aniqlang.
4. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.
- 5.

№	F	G	Mavhum yoki haqiqiy
1	-5		
2			

1. Bir hil ikki yoqlama (modul bo'yicha) qavariqli linzaning egrilik radiusi $R=6,25$ sm ga teng. Linza shishadan yasalgan bo'lib, uning sindirish ko'rsatkichich $n_2 = 1,5$. Shunday linzaning fokus masofasi F qanday bo'ladi? a) havoda (n_1 q 1.00) b) suvda $n_1 = 1.35$
Kompyter ekranida shunday linzani ifodalang.
2. Egrilik radiusi 10 sm bo'lgan yassi qavariqli linzani kompyterda yasang. Havo ($n_1=1.00$) da uning fokus masofasi F_1 ni toping. Bundan keyin egrilik radiusi $R=10$ sm bo'lgan bir hil (modul bo'yicha) ikki yoqlama qavariqli linzani yasang. Ikkinchi linzaning F_2 fokus masofasi qanday bo'ladi? Shishaning sindirish ko'rsatkichi $n_2=1,55$.
3. Fokus masofasi (havoda) $F_1 = -10$ sm bo'lgan yassi botiq linzani kompyterda yasang. Agar linza shishadan yasalgan bo'lib, sindirish ko'rsatkichi $n_2=1,5$ bo'lsa, linzaning egrilik radiusi R_1 havoda qanday bo'ladi? F_2 nimaga teng bo'ladi.

№	F	n_1	n_2	R_1^{-1}	R_2^{-1}
1					
2					
3					

$$\frac{1}{F} = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

№	F_1	n_1	n_2	R_1^{-1}	R_2^{-1}	F_2
1						
2						
3						

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

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

ADABIYOTLAR:

1. Landsberg G.S., Optika: T.: O'qituvchi, 1981.
2. Fizikadan praktikum, Elektr va optika, prof.V.I.Iveronova tahriri ostida. T.: O'qituvchi, 1979.

Laboratoriya ishi. № 5

Mikroskop yordamida shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash.

Ishning maqsadi: Absolyut va nisbiy sindirish ko'rsatkichini fizik ma'nosini, linzada tasvir yasashni o'rganish va mikroskopda shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini o'lchash.

Kerakli asboblari va buyumlari: mikroskop, shisha plastinalar.

NAZARIY QISM

Yorug'likning vakuumdagi tezligi muhitdagi tezligidan necha, marta katta ekanligini ifodalovchi qiymat muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deb ataladi:

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

Bu erda $c = 3 \cdot 10^8$ m/c – yorug'likning vakuumdagi tezligi, g – yorug'likning muhitdagi tezligi. (1) ifodadan ko'rinishicha absolyut sindirish ko'rsatkichi son jihatdan $n \geq 1$ bo'lib, vakuum uchun $n = 1$ qiymatga egadir. Shisha uchun $n = 1,5$ suv uchun $n = 1,3$. Absolyut sindirish ko'rsatkichi kattaroq bo'lgan muhitlar optik zichligi katta muhit degan nom olgan. Absolyut sindirish ko'rsatkichini yorug'likning vakuum – muhit chegarasida sinish qonunidan aniqlash mumkin:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1')$$

(1') ifodadagi i – tushish, esa r – sinish burchaklaridir.

Ikki muhitning optik xususiyatlarini taqqoslash uchun nisbiy sindirish ko'rsatkichi tushunchasi kiritiladi. Yorug'likning birinchi muhitdagi tezligining ikkinchi muhitdagi tezligiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan nisbiy sindirish ko'rsatkichi

deb ataladi:

$$n_{2,1} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$

(2) ifodadan ko'rinishicha yorug'lik optik zichligi kichik muhitdan optik zichligi katta muhitga o'tganda $n_{2,1} > 1$ teskari holda $n_{2,1} < 1$ qiymatga ega bo'ladi.

Yorug'likning sinish qonuniga asosan ikki muhit chegarasida optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga tushganda sinish burchagi r ning qiymati tushish burchagi i ning qiymatidan katta bo'ladi, ya'ni $r > i$. Tushish burchagi i ning qiymatini orttirib borsak, uning qandaydir i_{cheg} qiymatida sinish burchagi qiymati $r = 90^\circ$ ga teng bo'ladi. Bu vaqtda ikkinchi muhitda yorug'lik tarqalmaydi. Bu hodisa to'la ichki qaytish hodisasi deyiladi.

Demak, to'la ichki qaytish ro'y berishi uchun ikki shart bajarilishi kerak:

1) Yorug'lik optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga tushishi kerak.

2) Tushish burchagining qiymati chegaraviy qiymatdan katta bo'lishi kerak.

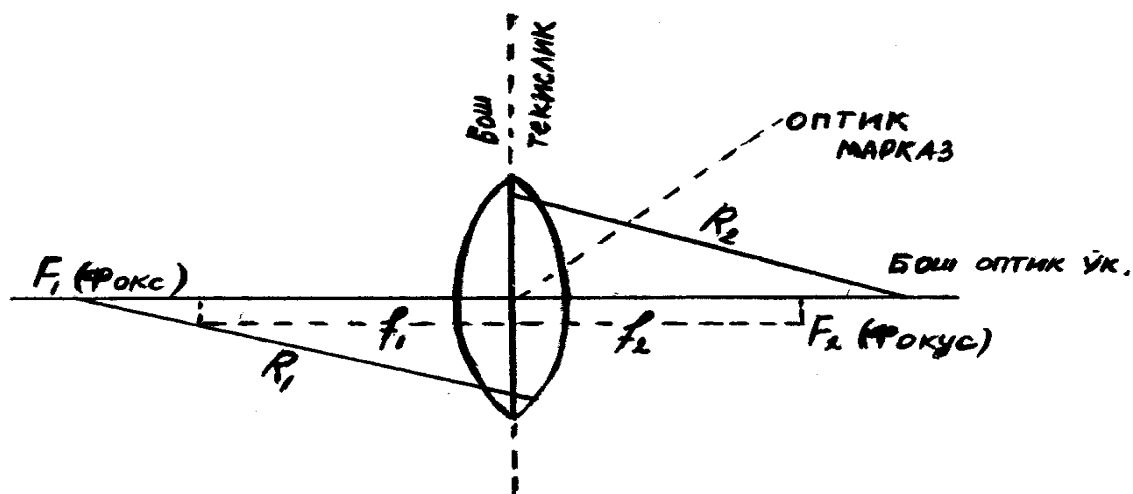
Chegaraviy tushish burchagining qiymati $\sin_{\text{cheg}} = n_r$ ifodadan aniqlanadi.

Bu ishda shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichi mikroskop yordamida aniqlanadi va shu sababli mikroskopning tuzilishi bilan tanishaylik.

Mikroskop o'z navbatida ikki linzadan: qisqa fokusli obektiv va katta fokusli okulyardan iborat. Ko'rinib turibdiki, linza optik asbobining muhim qismi ekan. Linza deb, egri (sferik) chiziqli sirtlar bilan chegaralangan va ma'lum sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan shaffof jismga aytiladi. Sirtlar egriligi mos ravishda egrilik radiuslari R_1 va R_2 bilan xarakterlanadi.

Agar egrilik radiuslari linza qalinligidan bir necha marta katta bo'lsa, bunday linzalar «yupqa linzalar» deyiladi.

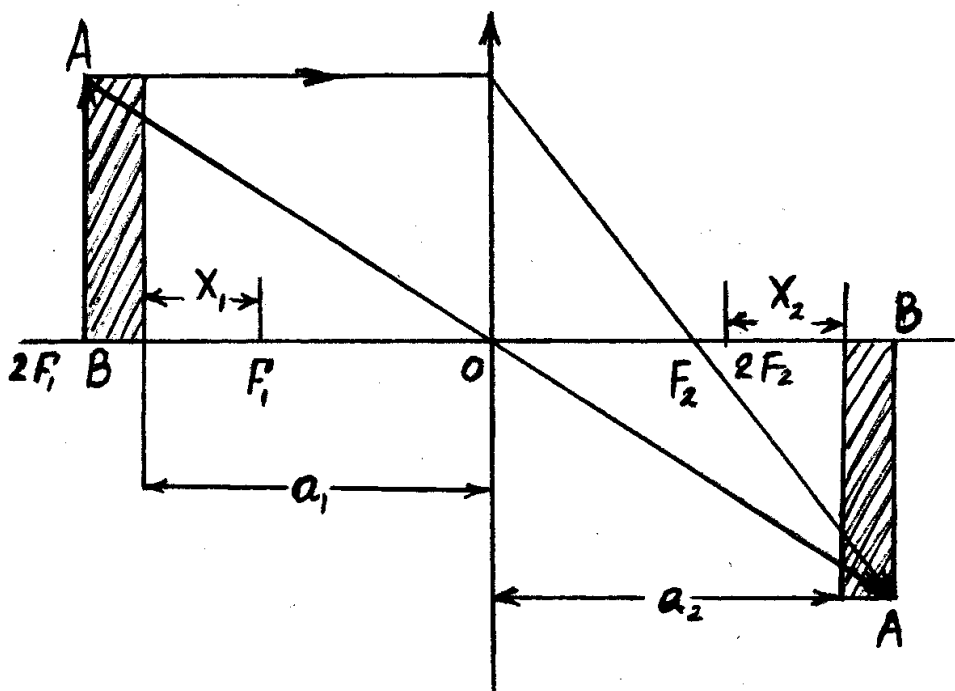
Linzaning optik markazi orqali o'tuvchi va bosh tekislikka tik bo'lgan to'g'ri chiziqqa linzaning bosh optik o'qi, optik markazdan o'tuvchi boshqa hamma to'g'ri chiziqlar esa linzaning ikkilamchi o'qlari deyiladi. (I) rasm. Bu o'qlar bo'ylab o'tuvchi nurlar sinmaydi.



1 – rasm.

Agar nurlar bosh optik o'q bo'ylab parallel tushsa, linzadan o'tib uning fokusi (F_1 va F_2) da yig'iladi. AB buyumning tasvirini hosil qilaylik. Bu buyumning hamma nuqtalarining tasviri yig'indisi uning tasvirini beradi (2 – rasm.).

Buyumning A nuqtasidan ikki nur: optik markazdan sinmasdan o'tuvchi ikkilamchi AA' nurni va bosh optik o'qqa parallel, hamda sinib linzaning fokusi F_2 dan o'tuvchi AC nurni, o'tkazamiz, ikki nurning kesishish nuqtasi A' nurlanuvchi buyum A nuqtasining haqiqiy tasviri bo'ladi. A' nuqtadan bosh optik o'qqa perpendikulyar (tik chiziq) tushirib, buyumning A' B' tasvirini hosil qilamiz. quyidagi



2 – rasm.

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{a_2}{a_1} \quad (4)$$

kattalik linzaning kattalashtirishi deyiladi. Bu tenglik ABO va $A'B'O'$ uchburchaklarning o'xshashligidan kelib chiqadi (3 – rasm).

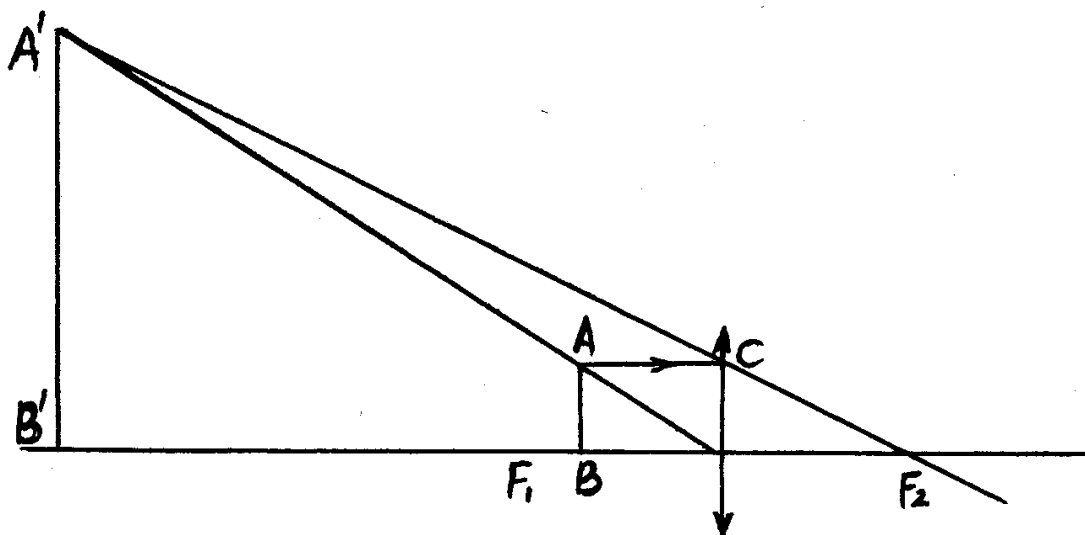
Bu holda buyumning kattalashtirilgan haqiqiy va teskari tasviri olinadi. Agar buyum linzaga yaqin (linza bilan F_1 fokus orasida) joylashsa, u holda haqiqiy tasvir hosil bo'lmaydi, chunki AO va CF_2 nurlar linzaning o'ng tomonidan uchrashmaydi (3 – rasm) va mavhum, kattalashgan va to'g'ri tasviri hosil bo'ladi.

Yupqa linzaning umumiy formulasi

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \quad (5)$$

ko'rinishda bo'lib, undan linzaning optik markazidan fokusigacha bo'lgan masofasini aniqlash mumkin (2 rasm).

va $\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \quad (6)$ va $f^2 = x_1 x_2 ; \quad (7)$



3 – rasm.

bunda, a_1 – buyumdan linza bosh tekisligigacha bo'lgan masofa;
 a_2 – linza bosh tekisligidan tasvirigacha bo'lgan masofa;
 x_1 – buyumdan eng yaqin fokusgacha bo'lgan masofa;
 x_2 – tasvirdan eng yaqin fokusgacha bo'lgan masofa;
 n – linzaning nisbiy sindirish ko'rsatkichi
 R_1 va R_2 – linza sirtining egrilik radiuslari;
 f – fokus masofa.

Linzaning optik kuchi deb
$$D = \frac{1}{f} \quad (8)$$

nisbatga aytiladi va dioptriyalarda (m^{-1}) o'lchanadi.

Agar optik kuchlari D_1 va D_2 bo'lgan linzalardan iborat sistema bo'lsa, uning optik kuchi

$$D = D_1 + D_2 \quad (9)$$

Sistemaning fokus masofasi esa

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (10)$$

bo'ladi. Ikki tomonlama qavariq linza uchun

$(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) > 0$ bo'lib, $D > 0$ va ikki tomonlama botiq (sochuvchi) linza uchun $D < 0$. Bu natija ushbu formuladan kelib chiqadi:

$$D = (n - 1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}). \quad (11).$$

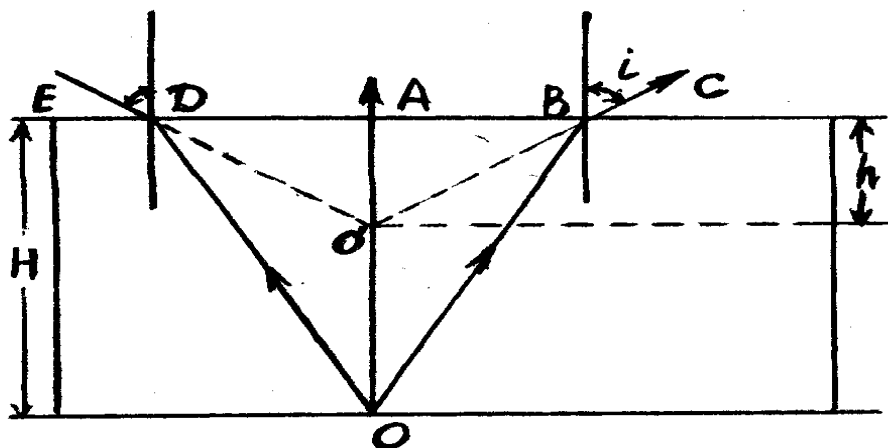
Ishni bajarish metodi.

Shisha plastinaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash. Yorug'likning sinish qonuniga asosan shisha plastinaning haqiqiy qalinligi kichrayib ko'rinadi. Buning uchun ikki tomoni

o'zaro perpendikulyar tirnalgan shisha plastina olamiz. Shisha plastinaning kichrayib ko'ringan qalinligini « mavhum » qalinlik deylik.

Yassi parallel plastinaning O nuqtasi tirnalganligi tufayli nurlar dastasi har – xil yo'nalishda ketayotgan bo'lsin, OA o'q nur shishadan havoga sinmasdan o'tadi qolgan hamma nurlar dastasi o'z yo'nalishini o'zgartiradi.

Agar kuzatuvchi A nuqtaga qarasa, uning ko'zi OA nurlar dastasidan tashqari OBC, ODE, hokazo nurlarni ham ko'radi va bu nurlar O dan kelayotgandek tuyuladi. O' esa O nuqtaning mavhum tasviridir. Masofa OA = N haqiqiy qalinligi shtangentsirkul va AO' = h mavhum qalinlik mikroskop yordamida aniqlanadi.



4 – rasm.

OBC va ODE nurlar, aksincha, havodan shishaga o'tadi deb hisoblansa, hamda sinish qonunidan foydalanib, tushish burchagi i va sinish burchagi r desak (1) ga asosan sinuslarni tangens bilan almashtiramiz (burchaklar kichik bo'lgani uchun);

$$n = \frac{\operatorname{tgi}}{\operatorname{tgr}} \quad (12)$$

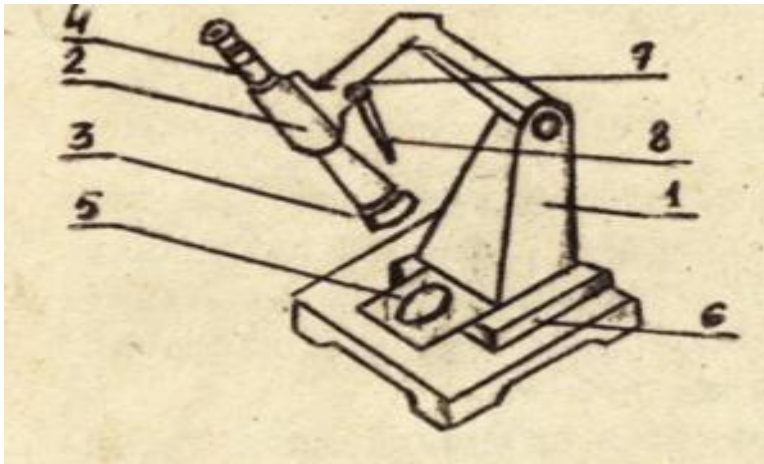
To'g'ri burchakli uchburchak ABO' va ABO lardan

$$\operatorname{tgi} = \frac{AB}{AO'} \quad \text{va} \quad \operatorname{tgr} = \frac{AB}{AC} \quad \text{bo'lib (12) ga asosan}$$

$$n = \frac{\operatorname{tgi}}{\operatorname{tgr}} = \frac{AC}{AO'} = \frac{H}{h} \quad (13)$$

ni hosil qilamiz.

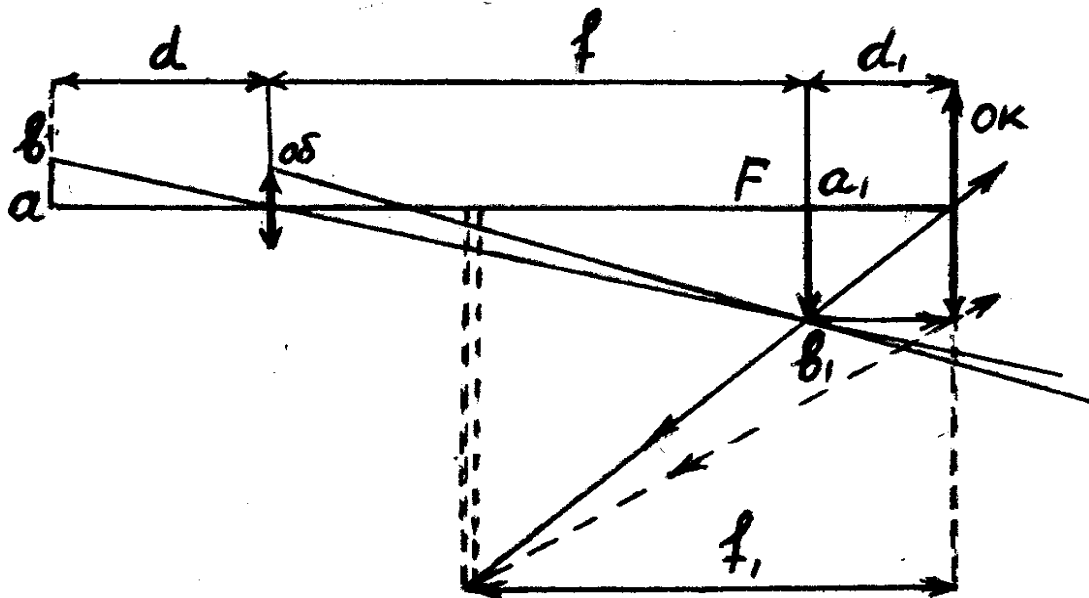
Mavhum qalinlik h ni aniqlash uchun mo'ljallangan mikroskop qisqa fokusli ob'ektiv (ob) va katta fokusli (ok) okulyardan iborat (5 – rasm)



5 – rasm.

Mikroskopning umumiy ko'rinishi:

1 – shtativ, 2 – trubka 3 – ob'ektiv, 4 – okulyar, 5 – buyum qo'yiladigan stol, 6 – yoritkich ko'zgu, 7 – kremaler, 8 – millimetrlri shkala va nonius.



Ishni bajarish tartibi.

1. Mikroskopning obektivi qarshisidagi buyum stolchasiga ikki tomoni tirlalgan shisha plastina quyiladi. Kremal'er vint yordamida mikroskopning ko'rish maydonida plastinaning ustki tirlalgan chizig'i yaxshi ko'ringuncha harakatlantirib, noniusdan h_1 hisoblanadi.
2. Xuddi shuningdek, plastinaning pastki tirlalgan chizig'i yaxshi ko'rinadigan holatdagi qiymati h_2 hisoblanadi va plastinaning mavhum qalinligi $h = h_1 - h_2$ topiladi.
3. Shtangentsirkul bilan plastinaning haqiqiy qalinligi H o'lchanadi.
4. Bu o'lchashlar har xil qalinlikdagi boshqa shisha plastinalar uchun takrorlanadi va /13/ foydalanib, ularning sindirish ko'rsatkichlari aniqlanadi. O'lchashlar 3 martadan takrorlanadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

№	Plastinalar	«Mavhum»	Haqiqiy qalinlik	Sindirish
---	-------------	----------	------------------	-----------

			qalinlik		ko'rsatkichi
		$h_1 - h_2$	h, mm.	H, mm	n
I	1				
	2				
	3				
II	1				
	2				
	3				

Virtual laboratoriya ishlarining bajarilish tartibi.

1. Kompyuter tajribasidan foydalanish bilan havo shisha chegarasi uchun yorug'likning tushish burchagini o'zgartirib, yorug'likning qaytish va sinish qonunini tekshiring.
2. Yassi parallel plastinka orqali yorug'lik nuri o'tganda sochilish yo'nalishi o'zgarmasligini isbotlang.

Sinov savollari.

1. Absolyut va nisbiy sindirish ko'rsatkichlarining ta'rifini ayting va fizik ma'nosini tushuntiring.
2. To'la ichki qaytish hodisasi deb nimaga aytiladi.
3. Linzada tasvir yasang va linza formulasini yozing.
4. Ishni bajarish metodini tushuntirib bering.
5. Mikroskopda nurlar yo'lini chizing.

ADABIYOTLAR

1. Haydarova M. SH. , Nazarov U. K. «Fizikadan laboratoriya ishlari» T., O'qituvchi - 1989 y.
2. O. Ahmadjonov «Fizika kursi» 3 q.
3. S.Bozorova, N.Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Aloqachi-2007.

Laboratoriya ishi №6

QUTBLANGAN YORUG'LIK OLISH VA MALYUS QONUNINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Qutblangan nurlarni olish va uni o'rganish.

QISQACHA NAZARIYA

Lazer nurlari qutblangan va monohromatik nur bo'lgani uchun uning yordamida (Linnik mikrointerferometri) yzalarning shlifi, ya'ni silliqqligi nazorat qilinadi. Shu jumladan avtomobil texnikasining oyna va boshqa detallarining sifati nazorat qilinadi. Ayniqsa ypqa pardalar bilan ishlanadigan yzalarda pardalarning qalinligi, sifati nazorat qilinadi. Lazer nurining o'ta monohromatik bo'lishi bu jarayonlarni o'ta yqori sifatli qilib o'tkazishga imkon beradi. Lazer nurlari yordamida elipsometriya usulidan foydalanib esa o'ta silliq sirtlarning sifati nazorat qilinishi mumkin.

Shu jumladan, qutblovchi avtomobil' oynalaridan foydalanish, avtomobillarning yoritkichlarini bir-biriga halaqitini batamom yo'qotish mumkin. Bu muammo esa XXI-asr avtomobillari yaratilishidagi muammolardan biridir.

Shu sababli mazkur laboratoriya ishi qutblangan nurlarni olish va uni o'rganish uslubiga bag'ishlangandir.

Har qanday yorug'lik manbaini juda ko'p miqdordagi alohida hamda o'zaro mustaqil yorug'lik energiyasini nurlantirgichlarning (atomlarning yoki molekulalarning alohida yoki birgalikda) to'pla mumkin. Bu to'qlinda elektr maydon E kuchlanganlik vektori vaqt o'tishi bilan aniq bir tekislikda o'zgaradi (tekislikni Q_1 bilan belgilaylik). Magnit maydon N kuchlanganligi vektori o'z-garadigan tekislik (Q_2 bilan belgilanadi) Q_1 tekislikka perpendikulyar joylashadi.

Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligini harakterlovchi S -vektor (1a rasm) O_1O_2 o'q bo'ylab yo'nalgan va bu o'qda esa Q_1Q_2 tekisliklar o'zaro perpendikulyar holatda kesishgan bo'ladi.

Ushbu O_1O_2 o'q bo'ylab, vaqtning har bir momentida fazoda tartibsiz holatda joylashgan juda ko'p nurlanish manbalaridan yorug'lik energiyasi tarqaladi. Shuning uchun E va N vektorlar S vektorga perpendikulyar bo'lishi bilan bir qatorda fazodagi yo'nalishi O_1O_2 o'qdan o'tuvchi ixtiyoriy tekisliklarda joylashgan bo'ladilar (1b rasm bu holatda S -vektor rasm tekisligiga perpendikulyar joylashgan). Yorug'lik tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan elektr vektorining yo'nalishi fazoda ixtiyoriy ravishda joylashgan va bir vaqtning o'zida bor bo'lib, yoki bir-biri bilan almashinib turuvchi yorug'lik to'qlinlari to'plamiga tabiiy yorug'lik deb aytiladi.

Tabiiy yorug'likdan yassi qutblangan, ya'ni yorug'lik to'qlinining elektr vektori faqat bir tekislikda tebranuvchi yorug'lik to'qlinini hosil qilishning turli usullari bor.

Shulardan biri bu shisha plastinka sirtiga gerapatit kristallarining ypqa qatlami qoplangan va qutblantirgich deb atalmish optik element orqali tabiiy yorug'lik to'qlinini o'tkazib, yassi qutblangan yorug'lik to'qlinini olishdir.

Bu qutblantirgichlardan yorug'lik to'qlinining qutblanishini tahlil etishda foydalansa ham bo'ladi.

Ushbu laboratoriya ishining maqsadi tabiiy yorug'lik to'qlinidan yassi qutblangan nurlanish olish, uning qutblanish darajasini aniqlash hamda Malyus qonunini tekshirishdan iborat.

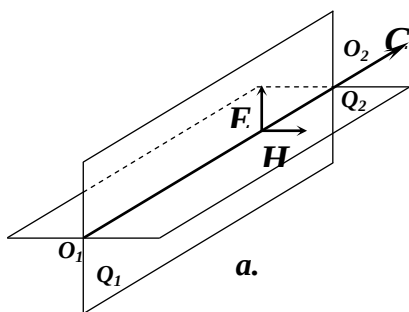
Agar I_0 intensivlikga ega bo'lgan tabiiy yorug'lik to'qlinini qutblantirgichdan o'tkazsak, intensivligi I_0' bo'lgan yassi qutblangan yorug'lik nuri olamiz va uni yana bir marta qutblantirgichdan (ya'ni yorug'lik qutblanishini tahlil etgichdan) o'tkazsak intensivligi $I = I_0' \cos^2 \alpha$ bo'ladi. Bu erda α -qutblantirgich (tahlil etgich) dan o'tguncha va o'tgandan so'ng yorug'lik to'qlin elektr vektor-lari tebranayotgan tekisliklar orasidagi burchak.

Agar yassi qutblangan yorug'lik nurlanishidagi elektr E vektorining amplitudaviy qiymatini A_0 bilan, qutblantirgichdan (ya'ni yorug'lik qutblanishini tahlil etgich) dan o'tgan yorug'lik nurlanishining elektr E vektorining amplitudasini A_0' bilan belgilasak, quyidagi

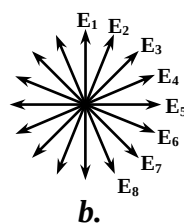
$$A = A_0' \cos \alpha \quad (1)$$

ifoda o'rinli bo'ladi.

Agar yorug'lik intensivligi elektr vektorining kvadratiga proporsional bo'lsa, u holda



1-rasm



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

Ushbu (2) formula Malys qonunini ifodalaydi.

To'la qutblangan to'lqin faqat monohromatik to'lqinlarga taaluqli. Monohromatik bo'lmagan to'lqinlar uchun to'la qutblangan to'lqinni kuzatish mumkin emas.

QURILMANING BAYONI.

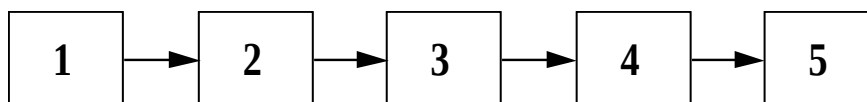
Yuqorida ta'kidlaganimizdek, qutblantirgichdan o'tgan tabiiy yorug'lik to'la qutblanmaydi. qutblantirgichdan o'tgan yorug'likda qisman tabiiy yorug'lik aralashmasi ishtirok etadi. Bunday hollarda qutblanish darajasini aniqlashimizda quyidagi ifodadan foydalanamiz.

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

bu erda $I_{\max}$ - tahlil etgichdan o'tgan yorug'lik intensivligining maksimal qiymati (Bu holda qutblantirgichning va tahlil etgichning mos ravishda qutblantirish va tahlil etuvchi tekisliklari ustma-ust tushadi).

$I_{\min}$ -tahlil etgichdan o'tgan yorug'lik intensivligining minimal qiymati (bu hol qutblantirgich va tahlil etgichning qutblantirish va tahlil etuvchi tekisliklari o'zaro ko'ndalang joylashgan).

Laboratoriya ishi 2-rasmda keltirilgan qurilma asosida bajariladi. Yorug'lik manbaidan parallel nurlar qutblantirgich va



2-Rasm. Tajribaviy qurilmaning blok chizmasi.

1-yorug'lik manbai, 2-qutblantirgich, 3-tahlil etgich, 4-fotoelement, 5-o'lchov asbobi.

tahlil etgichdan o'tib fotoelementga tushadi. Fotoelement yorug'lik energiyasini elektr signaliga aylantiradi va uni o'lchash asbobi yordamida qayd qilinadi. qutblantirgichga tushayotgan yorug'lik intinsivligini I_0 bilan qutblantirgichdan o'tgan yorug'lik intensivligini I_0' deb olamiz va tahlil etgichdan o'tgan yorug'lik intensivligi (2) formula orqali topiladi. Shu (2) formula asosida Malys qonuni tekshiriladi va (3) formula asosida yorug'likning qutblanish darajasi aniqlanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Yorug'lik manbai elektr tarmog'iga ulanib 2-3 minut qizdiriladi.
2. Qutblantirgich va analizatorni bitta o'q bo'yicha yorug'lik nuri yo'liga joylashtiriladi.
3. Kremniyli fotoelementni shunday joylashtirish kerakki, unga ulangan mikroampermetr eng katta ko'rsatgichga erishsin.
4. Tahlil etgichni qutblantirgichga nisbatan aylantirib mikroampermetr ko'rsatgichidan tokning minimal va maksimal qiymatlarini 4-5 marta qayd qilish kerak.
5. Tahlil etgich 360° qadar 5-10 qadam bilan aylantirib, fototoklar kattaligi yozib olinadi.
6. Beshinchi punktdagi ishlar 4-5 marta takrorlanadi va jadvalga yoziladi.
7. Ikkinchi ifoda yordamida qutblanish darajasining o'rta qiymati va hatoliklari topiladi.
8. Olingan natijalarning o'rtacha qiymatlari va jadvaldan foydalanib Malys qonuni tekshiriladi va grafigi chiziladi.

№	φ	$\cos \alpha$	$\cos^2 \alpha$	I_{naz}	I_{amal}	E%
1						
2						
3						
4						
5						

Virtual laboratoriya ishinin bajarilish tartibi.

1. Ikkita ketma – ket joylashtirilgan qutblagich orasidagi burchakni $\alpha=0, 30^0, 60^0, 90^0$ ga o'zgartirib Malys qonunini tekshiring va tekshirilgan natijaga ko'ra hulosangizni yozing.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

- 1.Yorug'lik tulqinlari deb nimaga aytiladi?
- 2.Tabiiy yorug'lik deganda nima tushiniladi?
- 3.qutblangan yorug'lik deganda nima tushiniladi?
- 4.Yassi yoki chiziqli qutblangan yorug'lik deganda nima tushiniladi?
- 5.Tabiiy yorug'likdan qanday qilib chiziqli (yassi) qutblangan yorug'lik olinadi?
- 6.Qutblantirgich va tahlil etgich lar qanday ishlaydi?
- 7.Malyus qonunining ifodasini yozing va fizik mohiyatini tushintiring.
- 8.Yorug'likni nurini qanday element bilan qayd qilinadi va uning qayd qilishi qaysi fizik effekt asosida tushintiriladi?
- 9.Fotoelementda hosil bo'lgan fototokning kattaligi yorug'lik intensivligiga qanday bog'liq?
- 10.Fototokni qanday asbob bilan o'lchanadi?

ADABIYOTLAR

- 1.Fizika: Lisey va kollejlar uchun darsliklar.
- 2.Landsberg G.S. Optika, T.: O'qituvchi, 1981.
3. Haydarova M.Sh., Nazarov U.K. Fizikadan laboratoriya ishlari. Toshkent O'qituvchi 1989 yil.
- 4.S.Bozorova, N.Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Aloqachi-2007.

Laboratoriya ishi №7

FOTOMETRIYA QONUNLARINI O'RGANISH.

Ishning maqsadi: lyksmetr yordamida elektr lampaning yorug'lik kuchini o'lchash va uning solishtirma quvvatini turli elektr kuchlanishlarida aniqlash.

Kerakli asbob va jixozlar: lyksmetr, lampalar, ta'minlash bloki.

QISQACHA NAZARIYA.

Yorug'lik manbalarining tavsiflarini, parametrlarini, yorug'-likning xususiyatlarini va

jism yoki buyumlarning yoritilganligini o'rganuvchi optikaning bo'limiga fotometriya deyiladi.

Elektromagnit to'lqinning inson ko'zida yorug'lik sezgilarini uyg'otuvchi to'lqin uzunliklar qismiga (0,4 -0,8 mkm) yorug'lik nurlanishi deb aytiladi. Har qanday yorug'lik nurlanishi yorug'lik energiyasi bilan tavsiflanadi. Fotometriyada yorug'lik energiyasi oqimi, ravshanlik, yorug'lik kuchi va yoritilganlik deb ataluvchi fizik kattaliklar ishlatiladi.

O'lchami yorug'lik tarqalayotgan masofaga, tushayotgan sirt o'lchamiga nisbatan juda kichik bo'lgan yorug'lik manbaiga nuqtaviy yorug'lik manbai deb aytiladi.

YORUG'LIK OQIMI

Yorug'lik manбайдan tarqalayotgan yorug'lik oqimi F deb, birlik vaqt ichida barcha yo'nalishda nurlanayotgan yorug'lik energiyasiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni:

$$\Phi = \frac{W}{t} \quad (1)$$

Biror buyumning sirtiga tushayotgan yorug'lik oqimi shu sirtning S yziga, uning fazodagi vaziyatiga bog'liq.

Amalda cheksiz fazoda emas, balkim uning chegaralangan qismida, ya'ni biror fazoviy burchak ostida tarqalayotgan yorug'lik oqimi bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi. Shuning uchun fazoviy burchak tushunchasi kiritiladi:

Fazoviy burchak deb, fazoning konus sirti bilan chegaralangan qismiga aytiladi.

Uchi sharning markazida bo'lgan konusning shar sirtidagi S yzasini shar radiusining kvadrati R^2 ga nisbati konus bilan chegaralangan fazoviy burchak Ω ga teng, ya'ni

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

Fazoviy burchakning halqaro birliklar sistemasidagi o'lchov birligi

$$\Omega = \frac{S}{R^2} = \frac{1m^2}{1m^2} = 1sr(steradian)$$

Demak bir steradian deb, shar sirti radiusining kvadratiga teng yzani chegaralovchi konusning fazoviy burchagiga aytiladi.

Butun sfera $S = 4\pi R^2$ yzani qamrab olgan to'liq fazoviy burchak qo'yidagiga teng bo'ladi.

$$\Omega = \left(\frac{S}{R^2}\right) = \frac{4R^2}{R^2} = 4$$

YORUG'LIK KUCHI

Yorug'lik manbaining I yorug'lik kuchi deb, bir-birlik fazoviy burchak ostida tarqalayotgan yorug'lik oqimiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni:

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad (3)$$

Nuqtaviy yorug'lik manbaining yorug'lik kuchi barcha yo'nalishlarda bir hil bo'ladi.

Halqaro birliklar (HB) tizimida yorug'lik kuchining birligi kandela (lotinchada "kandela" - sham) bo'lib, fizikada oltinchi asosiy birlik bo'lib hisoblanadi.

Endi yorug'lik oqimining HB tizimidagi o'lchov birligini keltirib chiqarishni ko'raylik.

$$|\Phi|_{hb} = 1kd \ 1sr = 1lm \ (lyumen)$$

Bir lyumen deb, yorug'lik kuchi bir kd (kandela) ga teng bo'lgan nuqtaviy yorug'lik manбайдan bir sr (steradian) fazoviy burchak ostida nurlanayotgan yorug'lik oqimiga aytiladi.

YORITILGANLIK.

Yorug'lik oqimi faqat nurlanayotgan jismning mustaqil yorug'lik chiqarishigina emas, shu bilan birga, tashqi yorug'lik manbaidan biror sirtga tushayotgan yorug'likning sochilishidan va aks etishidan ham hosil bo'ladi. SHuning uchun ham yoritilayotgan sirtga tushayotgan yorug'lik oqimini tavsiflovchi fizik kattalik - yoritilganlik tushunchasi kiritiladi.

Yoritilganlik E deb, yoritilayotgan sirtning bir birlik yzasiga mos kelgan yorug'lik oqimiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (4)$$

Yoritilganlikning HB tizimidagi o'lchov birligini chiqarishni ko'raylik:

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{1lm}{1m^2} = 1lk (lyuks)$$

Demak, bir lyuks deb, har bir kvadrat metriga bir lyumen yorug'lik oqimi tekis tushgan sirtning yoritilganligiga aytiladi.

RAVSHANLIK.

Yorug'lik manbalari nuqtaviy bo'lmasa, ya'ni chekli nurlanish sirtiga ega bo'lganda, sirt ravshanligi (ravshanlik) deb aytiluvchi kattalik tushunchasi kiritiladi. Yorug'lik manbaining ravshanligi V deb, manba sirtining yza birligiga perpendikulyar yo'nalishda chi-qayotgan yorug'lik kuchiga miqdor jihatdan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni:

$$B = \frac{I}{S} \quad (5)$$

Ravshanlikning HB tizimidagi birligi qo'yidagicha:

$$B = \frac{I}{S} = \frac{1kd}{1m^2} = 1 \frac{kd}{m^2}$$

YORITILGANLIK QONUNLARI.

Biror sirtning nuqtaviy yorug'lik manbai tomonidan E yoritilganligi, shu yorug'lik manbaining yorug'lik I kuchiga va manbadan sirtgacha bo'lgan R masofaga bog'liq bo'ladi. Agar nuqtaviy yorug'lik manbai shar shaklidagi sferaning markazida bo'lsa, bu sferaning $S=4\pi R^2$ yziga teng bo'lgan ichki sirtning E yoritilganligi qo'yidagiga teng:

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{4\pi R_2}{4\pi R^2} = \frac{I}{R^2} \quad (6)$$

Bu formula yoritilganlikning birinchi qonunining ifodasi bo'lib, u qo'yidagicha ta'riflanadi:

Yorug'lik nurlari tik tushayotganda, sirtning E yoritilganligi manbaining yorug'lik I kuchiga to'g'ri proporsional va manbadan yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofaning R kvadratiga teskari proporsional bo'ladi.

Agar sirtga parallel nurlar α burchak ostida tushayotgan bo'lsa, sirtning E yoritilganligi nurlar perpendikulyar joylashgan sirtning E_0 yoritilganligi bilan quyidagi bog'lanishga ega.

$$E = E_0 \cos \alpha \quad (7)$$

Bu munosabat yoritilganlik ikkinchi qonunining ifodasi bo'lib, u qo'yidagicha ta'riflanadi: Parallel yorug'lik nurlari bilan yoritilgan sirtning yoritilganligi shu sirtga tushayotgan nurlarning tushish burchagi kosinusiga proporsionaldir.

Nuqtaviy yorug'lik manbai uchun (7) formuladagi E ni uning (6) formuladagi qiymati bilan almashtirilsa, qo'yidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$E = \frac{I}{R^2 \cos \alpha} \quad (8)$$

ya'ni, sirtning yoritilganligi yorug'lik tushish burchagi kosinusiga proporsionaldir.

QURILMANING BAYONI VA ISH BAJARISH TARTIBI.

Ushbu laboratoriya ishini bajarishdan maqsad lyksmetr yordamida elektr lampaning yorug'lik kuchini o'lchash va uning solishtirma quvvatini turli elektr kuchlanishlarida aniqlash hamda yoritilganlikning yorug'lik manba yorug'lik kuchiga hamda manbadan yzagacha bo'lgan masofaga bog'liqligini o'rganishdan iborat.

Elektr lampaning solishtirma quvvati deb, uning elektr P quvvatini lampaning I yorug'lik kuchiga bo'lgan nisbatiga aytiladi, ya'ni

$$P_s = \frac{P}{I}. \quad (9)$$

Solishtirma quvvat elektr lampaning yorug'lik nurlanishidagi tejankorligini bildiradi va lampa tolasining qanday moddadan tayyorlanganligiga, hamda uning haroratiga bog'liq. Lampaga berilayotgan elektr kuchlanishining qiymati kamaygan (elektr lampa tolasining harorati pasaygan) sari uning solishtirma quvvati ortib, foydali ish koefisienti pasayadi. Elektr lampaning yorug'lik kuchini lyksmetr yordamida (8) formula asosida aniqlash mumkin. Yorug'lik manbaini, ya'ni elektr lampani nuqtaviy yorug'lik manbai deb olib, lyksmetr qabul qilgich sirtiga yorug'lik nurlarini tik tushirsak, u holda (8) formula soddalashadi va

$$E = \frac{I}{R^2} \text{ ko'rinishini oladi.}$$

Demak, elektr lampaning yorug'lik kuchi

$$I = E \cdot R^2 \quad (10)$$

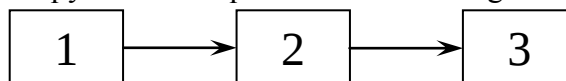
bo'ladi.

Biz elektr lampani lyksmetr qabul qilgich sirtigacha bo'lgan masofa R ni va E qabul qilgich sirtining yoritilganligini bilgan holda (10) ifoda orqali elektr lampaning yorug'lik kuchini aniq-lashimiz mumkin.

Elektr lampaning solishtirma quvvatini esa (9) ifoda bo'yicha aniqlash mumkin. Biz elektr lampadan lyksometr qabul qilgich sirtigacha bo'lgan R masofani va yorug'lik I kuchini bilgan holda (9) ifoda orqali sirtning yoritilganlini aniqlashimiz mumkin.

Tajribaviy qurilmaning blok chizmasi 1-rasmda berilgan. Bu erda

1-kuchlanish va tok qiymatlari aniqlanish mumkin bo'lgan elektr ta'minot manbai,



1 –rasm

2-yorug'lik kuchi aniqlanishi zarur bo'lgan elektr lampa,

3-yoritilganlikni o'lchovchi lyksmetr.

Bularning barchasi sirpangichlar yordamida optik taglikda joylashtiriladi: Elektr lampaga berilayotgan elektr quvvat, elektr ta'minot manbaidagi vol'tmetr va ampermetr yordamida aniqlanadi.

MASHQLARNI BAJARISH.

1. Qurilmani 1-rasmdagi blok chizma asosida yig'ing. Elektr yorug'lik lampasiga elektr ta'minot manbaidan kuchlanish bering va uning hamda elektr tokining qiymatini yozib oling. Lyuksometrni elektr lampadan 4-5 hil masofalarga qo'yib, uning ko'rsatishlarini yozib oling.
2. Elektr ta'minot manbai kuchlanishini biror miqdorga kamaytirib, 1-mashqdagi o'lchashlarni takrorlang.
3. Har bir o'lchashlar uchun elektr lampaning yorug'lik kuchini va elektr quvvatini hisoblab toping, hamda solishtirma quvvatini aniqlang.
4. Ordinata o'qiga solishtirma quvvatni, abssissa o'qiga kuchlanishni qo'yib, solishtirma quvvatni kuchlanishga bog'liqlik grafigini chizing.

5. Har-bir o'lchashlar uchun sirtning yoritilganligini aniqlang.
6. Ordinata o'qiga yoritilganlikni, absissa o'qiga masofani qo'yib, yoritilganlikni masofaga bog'liqlik grafigini chizing.

Jadval

№	$I(cm)$	$E(lk)$	$I(kd)$	$I(A)$	$U(v)$	$P(Vt)$	γ_{cm}
1							
2							
3							
4							
5							

NAZORAT SAVOLLARI.

1. Fotometriya nima?
2. Nuqtaviy yorug'lik manbai deganda nima tushiniladi?
3. Yorug'likning oqimi, kuchi va yoritilganlik deb nimaga aytiladi, hamda ularning o'lcham birliklari qanday?
4. Yoritilganlikning birinchi va ikkinchi qonunlarining ta'rifini ayting!
5. Elektr lampaning solishtirma quvvati nimalarga bog'liq?
6. Tajribaviy qurilmani va o'lchash yo'llarini tushintiring!

ADABIYOTLAR.

1. Fizika. O'rta maktabning yqori sinflari uchun darsliklar.
2. Ismoilov M., Yunusov M.S. Elementar fizika kursi. Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar va mustaqil shug'ullanuvchilar uchun spravochnik qo'llanma. T.: O'qituvchi, 1990.
3. Landsberg G.S. Optika, T.: O'qituvchi, 1981

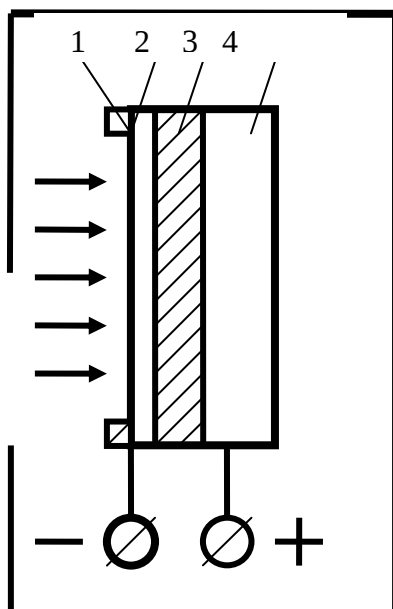
Laboratoriya ishi №8

FOTOELEMENT TOKINING YORITILGANLIKKA BOG'LIQLIGINI TEKSHIRISH

Kerakli asbob – uskunalar: 1) yoritilganlik qonunlarini o'rganish uchun mo'ljallangan asbob: 2) 100 mkA gacha shkalali mikroampermetr 3) 3 – NKN – 10 akkumulyatorlar batareyasi yoki laboratoriya ta'minlash manbai; 4) laboratoriya reostati; 5) kalit; 6) uchliklari bor ulash simlari.

Nazariy qism.

Bu laboratoriya ishida selendli fotoelement qo'llaniladi (1 - rasm). Selenli fotoelement dumaloq shaklli I temir plastinkadan iborat. Plastinkaning usti 2 selen qatlami bilan qoplangan bo'lib, selenning ustidan ypqa 3 oltin qatlami ygurtirilgan. Temir plastinkadan va oltin pardadan (unga 4 kontakt halqa qo'yilgan) qisqichli simlar chiqarilgan bo'lib, bu simlar yordamida fotoelement zanjirga ulanadi. Mahsus ishlov berish natijasida oltin atomlarining bir qismi teshikli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan selenga singib o'tadi va



1 - pacm

elektron o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan qatlam hosil qiladi.

Har hil o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ikki qatlam chegarasida elektron teshikli o'tish yzaga keladi.

Fotoelement yoritilganda selenda erkin zaryad tashuvchilar vujudga keladi va ular elektron teshikli o'tishning elektr maydoni ta'sirida quyidagilarga taqsimlanadi: elektronlar elektron yarim o'tkazgichda, teshiklar esa teshikli yarim o'tkazgichda to'planadi. Natijada fotoelement qisqichlarda fotoelektr yrituvchi kuch vujudga keladi.

Agar fotoelementni gal'vonometrqa ulab qo'yib yoritilsa, zanjirda fototok vujudga keladi, bu tokning kattaligi yoritilganlikka bog'liq.

Ushbu laboratoriya ishi bajariladigan asbob (2 - rasm) gorenlari bekitib qo'yilgan va ikkita taglikka gorizontaal mahkamlab joylashtirilgan I plastmassa trubadan iborat. Trubaning chapki qismida egiluvchan o'tkazgich – simlar yordamida trubaning gores qismiga o'rnatilgan ikkita 2 qisqichlarga fotoelementni gorizontaal o'q atrofida 90^0 gacha burish mumkin. Aylanish o'qi fotoelement aktiv yzasining diametridan o'tadi. Buriish burchagi asbob korpusining sirtiga mahkamlab qo'yilgan burchak o'lchagichining shkalasidan aniqlanadi.

Trubaning o'rta qismi ikkiga ajralib ochiladi. Yopiq yarimlari ostki tomonda truba bo'ylab joylashgan tirqish hosil qiladi. Tirqish qora matodan qilingan klapan bilan yopib qo'yilgan.

Trubaning ag'darma qopqog'ining pastki qismidan 0 dan 30 sm gacha bo'linmalari bor 4 shkala mahkamlangan bo'lib, bunda shkalaning nolinch bo'linmasi fotoelementning sezgir qatlami tekisligi bilan mos tushadi.

Asbob trubasi ichida bir nechta himoya qovurg'asi bor va hira qora rang bo'yalgan. qovurg'alar fotoelementni qaytgan nurlardan, qora rang esa yorug'lik shu'lalaridan saqlaydi.

Asbobga 5 mikroampermetr va 3,5 V ga mo'ljallangan 6 lampochkali stoyka qo'shib beriladi. Lampochka tajribalarida yorug'lik manbai bo'lib hizmat qiladi.

Bu ishda fotoelement fototokning yoritilganlikka bog'liqligini tekshirish va bu bog'lanish grafigini chizish talab qilinadi.

Ishni bajarish tartibi

O'lchash va hisoblash natijalarini yozish uchun daftarga quyidagi jadvalni chizing.

Fotoelement bilan lamp orasidagi masofa, m	Fotoelementning yoritilganligi, lk	Fototok kuchi, mKA
---	---------------------------------------	--------------------

1. Asbobning tuzilish bilan tanishish.
2. Asbob fotoelementni truba o'qiga perpendikulyar qilib joylashtiring va uning qisqichlarini mikroampermetrga ulang (2 - rasm).
3. Tok manbaiga vklychatel' va reostat orqali elektr lampochka ulang va uni asbobning ichiga fotoelementning 10 sm masofaga o'rnatish; reostat yordamida lampochka tolasining shunday cho'qlanishiga erishishki, bunda mikroampermetr strelkasi butun shkalaga og'sin.
4. Lampa bilan fotoelement orasidagi masofani orttira borib, har 2 sm da tok kuchini o'lchab turing. O'lchashlar natijalarini jadvalga yozing.
5. Har bir hol uchun fotoelement yoritilganligini

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

formuladan hisoblang, bunda I – manbaning yorug'lik kuchi (uni taxminan 1 kd ga teng deb olinadi); r – lampa bilan fotoelement orasidagi metrlarda ifodalangan masofa. Natijalarni jadvalga yozing.

6. Jadvalda berilgan son ma'lumotlarga asosan katakli qog'ozga fototokning yoritilganlikka bog'liqlik grafigini chizing. Absissalar o'qiga lyukslarda ifodalangan yoritilganlik kattaligini, ordinatalar o'qiga esa mikroampermetrlarda ifodalangan fototok kuchi kattaligini qo'ying.

Sinov savollari

1. Selenli fotoelement qanday tuzilgan?
2. Fototok fotoelement yoritilganligiga qanday bog'liq?
3. Tok kuchi ikki marta ortishi uchun lampochkadan fotoelementgacha bo'lgan masofani qanday o'zgartirish kerak?
4. Nima uchun tajribani bajarish vaqtida fotoelementning vaziyatini va lampochka tolasining cho'g'lanishini o'zgartirish mumkin emas?
5. Asbob trubasining ichiga nima uchun himoya qovurg'alari qilingan va hira qora ranga bo'yalgan?

ADABIYOTLAR:

1. O. I. Ahmadjonov « Fizika kursi» (Optika va atom fizikasi) .T., O'kituvchi», 1991 y.
2. N. N. Maysova « Praktikum po kursu obhey fiziki» M., Vo'sshaya shkola, 1970 y.
3. S. Bozorova, N. Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Alohqachi-2007.

Laboratoriya ishi № 9

DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIKNING TO'LOIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Kerakli asbob va buyumlar: Optik taglik, yorug'lik manbai,
difraksion panjara, rangli
fil'trlar, teshikli ekran.

Nazariy qism

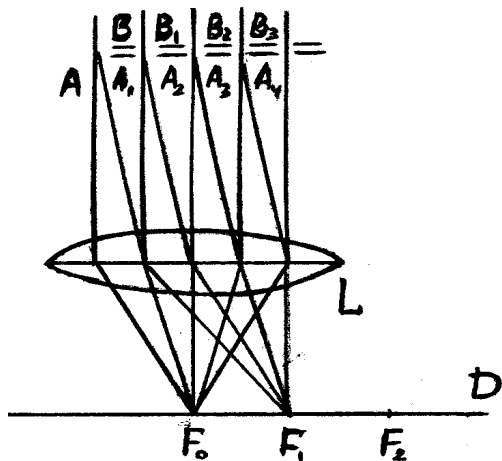
Yorug'lik to'liqning juda kichik tirqishdan o'tayotganda tug'ri chiziqli tarqalishdan chetga chiqishi yoki bir jinsli optik muhitdagi kichik tiniqmas ekran (tusiqlik) dan aylanib o'tish hodisasiga yorug'lik difraksiyasi deyiladi. Yorug'lik difraksiyasi Fraunhofer va Frenel difraksiyalariga bo'linadi. Fraunhofer difraksiyalari optik shishalar yordamida parallel nurlar hosil qilinib, bir yoki bir necha tirqishlardan o'tganida Frenel' difraksiyasi esa parallel bo'lmagan nurlar juda kichik doiraviy teshik, dumaloq disk va boshqa tusiqlardan chetlab o'tganda kuzatiladi. Difraksion hodisalarni tekshirish, ya'ni yorug'lik tirqish yoki tusiqdan o'tgandan keyin, intensivligining taqsimlanishini aniqlash uchun Gyygens – Frenel' prinsipidan foydalanamiz. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi: yorug'lik to'liq frontining har bir nuqtasi ikkilamchi yorug'lik manbai bo'lib, ulardan chiqqan nurlar bir nuqtaga kelib tushsa interferensiyalanadi.

Bu hodisani o'lchami yorug'lik to'liq uzunligiga yaqin bo'lgan teshikdan o'tganda juda oson kuzatish mumkin.

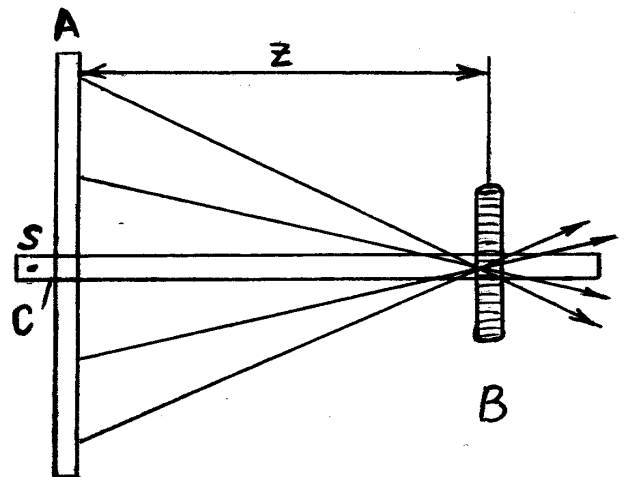
Ko'pincha Fraunhofer difraksiyasi laboratoriya sharoitida o'rganiladi va difraksion panjaralar yordamida yorug'lik tulqin uzunligi aniqlanadi.

Difraksion panjara bir – biriga yaqin joylashtirilgan juda ko'p parallel teshiklar sistemasidan iboratdir. Oddiy difraksion panjara shisha plastinkadan iborat bo'lib, uning yziga olmos bilan bir qator parallel chiziqlar chizilgan bo'ladi. Hozirgi zamon difraksion panjarada millimetriga 1000 ta chiziq chizilgan bo'ladi. Chizilgan joylar yorug'likni deyarli o'tkazmaydi. Chizilgandan keyin sirt notekis bo'lganligi sababli yorug'likni qaytaradi, natijada yorug'likni o'tkazmaydi. Panjaraga tushgan yorug'lik faqat chiziqlar orasidan o'tadi. Tirnalgan joylar to'sik, ular orasidagi joylar tirqish vazifasini bajaradi. Faraz etaylik difraksion panjaraga 1 – rasmda ko'rsatilgandek monohromatik parallel nurlar tushsin. To'liq uzunligi bir hil bo'lgan nurga monohromatik nur deyiladi. (Masalan: qizil, sariq). Gyygens prinsipiga asosan to'liq frontining har bir nuqtasi ikkilamchi tebranishlar markazi deb qaralgani uchun AA_1 A_2 va VV_1 V_2 nuqtalardan hamma yo'nalishda yorug'lik tarqaladi.

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



1 – rasm



2 – rasm

Bulardan biriga boshlang'ich yo'nalishda, ikkinchisi esa boshlang'ich yo'nalish bilan ϕ burchak tashkil qilsin. Boshlang'ich yo'nalishdagi nurlar linzadan o'tib ekranning F_0 nuqtasida kesishadi. Tebranish fazalari bir hil optik yo'lni o'tganligi uchun interferensiya natijasida bu nurlar bir – birini kuchaytiradi va yorug' yo'llarning nolinchisi maksimumini beradi.

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

Agar fazalar bir hil bo'lsa: interferensiyalanib bir – birini kuchaytiradi, fazalari qarama – qarshi bo'lsa, ular bir – birini susaytiradi.

Shunday qilib difraksion panjarani monohramatik nur bilan yoritilganda ekranda nolunchi maksimumning chap va o'ng tomonlarida almashinib keluvchi qora va yorug' yo'llarni kuzatamiz. Difraksion panjarani formulasini chiqarish uchun ikki tirqishdan hosil bo'lgan difraksiya hodisasini qarab chiqamiz.

Chetga chiquvchi tebranish fazalari bir hil bo'lgan nurlar ekranga etganda A va A₁ nurlarga tegishli yo'l farqi AS yorug'likning to'lqin uzunligi λ karrali sonlarga teng, ya'ni AS = kλ bo'lganda yorug'likning maksimumini beradi, uchburchak ASA₁ dan AS= A₁Asinφ ekanini topamiz.

Agar masofa AA₁ ni v bilan va AS ni uning qiymati bilan almashtirsak quyidagicha olamiz:

$$k\lambda = b \sin \varphi \text{ bundan: } \lambda = \frac{b \sin \varphi}{k} \quad (4)$$

Bunda λ - yorug'lik to'lqin uzunligi, k – difraksion maksimumni tartib nomeri, b – panjara doimiysi. Agar k = 0 bulsa ekranning F – nuqtasida nolunchi maksimum 1, 2, 3, ... hosil bo'ladi, k = 1, 2, 3, ... bo'lganda esa maksimumning o'ng va chap tomonida F₁, F₂, F₃, ... nuqtalarda 1, 2, 3, ... maksimumlar kuzatiladi. Yqoridagi mulohazalar, difraksion panjara tirqishlar soni har qancha bo'lsa ham to'g'ridir. Umuman AS oraliq nurlarning yo'l farqi deyiladi. Agar nurlarning yo'l farqi bitta to'lqin uzunligiga teng bo'lsa,

AS = k λ - difraksiyaning maksimumi, agar AS yarim to'lqin uzunligiga teng bo'lsa,

$$AS = \frac{\lambda(2k + 1)}{2} \quad (5) \text{ difraksion minimum sharti deyiladi. Ikki tirqishdan}$$

tebranayotgan 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'rinish darajasi ham ortadi.

Difraksion panjaraning davri (doimiysi) deb AA₁ yoki VV₁ masofalar yig'indisiga aytiladi. Standart panjaralarni davri $\epsilon = \frac{1}{25}$ mm,

$$b = \frac{1}{100} \text{ mm va hokazoga tengdir.}$$

Kasrning suratidagi va maksimumi tartib nomeri k ma'lum bo'lsa, shu maksimumni hosil qiluvchi φ ni o'lchab (I) formuladan monohramatik yorug'lik to'lqin uzunligini topish mumkin.

Asboblar va ularni o'rganish

Optik taglikka to'g'ri burchakli ikki yoniga kengligi o'zgarib suriladigan S teshikli A ekran o'rnatiladi. Ekrandagi teshikning yqori qismida millimetrlarga bo'lingan shkala bor. Teshikning orqasida 2 – 3 sm masofada elektr lampochkadan iborat bo'lgan yorug'lik manbai S o'rnatiladi. Optik taglikning suriluvchi tirgovichiga difraksion panjara V o'rnatiladi.

Agar difraksion panjara V orqali oq yorug'lik bilan yoritilgan tirqishga qaralsa ekranda tirqishning chap va o'ng tomonlarida difraksion spektrlarni kuzatish mumkin. Monohramatik, ya'ni rangli fil'trlangan nurlar bilan yoritilgan tirqishga qaralsa, ekranda bir qancha yorug' yo'llar, ya'ni maksimumlar kuzatiladi. Ekran shkalasidagi tirqishning markazidan kuzatilayotgan maksimumgacha bo'lgan masofa l o'lchanadi. Optik taglikdagi shkaladan esa tirqishdan panjaragacha bo'lgan z masofa o'lchanadi. Kuzatilayotgan maksimum ko'rinayotgan burchak

$$\text{tangensi } \text{tg } \varphi \text{ esa quyidagicha topiladi.} \quad \text{tg } \varphi = \frac{l}{z} \quad (4)$$

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

Ishni bajarish tartibi

Difraksion panjara tirqishidan 50 – 60- sm uzoqlikda optik taglikka o'rnatiladi.

1. Yorug'lik manbai tok manbaiga ulanadi va fil'trsiz difraksion panjara orqali difraksion manzara kuzatiladi.
2. Yorug'lik manbai oldiga fil'rlardan biri kiritiladi va shkalaning chap o'ngidan nolinchi maksimumga nisbatan 1, 2, 3, . . . maksimumlarning holati l_1 va l_2 o'lchanadi. Yorug' yo'llarning kengligi tirqishning kengligini tartibga solish bilan o'zgartiriladi.
3. Difraksion maksimumning 1 – chi tartibgacha bo'lgan o'rtacha masofa $\frac{l_1 + l_2}{2}$ ni, tirqishdan difraksion panjaragacha bo'lgan masofa z ga bo'linsa, $\operatorname{tg} \varphi = \frac{l_{yp}}{z}$ kelib chiqadi.
4. Yorug'likning to'lqin uzunligini (1) formuladan 3 ta maksimum uchun topilib ularning o'rtacha qiymati olinadi. Kichik burchaklar uchun $\operatorname{tg} \varphi = \sin \varphi$ teng deb olish mumkin. Shuning uchun (1) formuladagi $\sin \varphi$ ni o'rniga $\operatorname{tg} \varphi$ ning qiymatini qo'ysak bo'ladi.
5. O'rtacha va absolyt hatolar hisoblanadi.

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

№	Z	b	k	L_1	L_2	l_{urt}	$\operatorname{tg} \varphi = \frac{l}{z}$	λ	λ_{urt}	$\Delta \lambda$	$\Delta \lambda_{urt}$	E%
1												
2												
3												

Virtual laboratoriya ishlarining bajarilish tartibi.

1. Kompyter tajribasida to'lqin uzunligi oshib boishi bilan difraksion dog'ning o'lchami kattalashib borishiga ishonch hosil qiling.
2. Tirqish diametri kamayishi bilan difraksion dog' kengayib borishiga ishonch hosil qiling.

Sinov savollari.

1. Difraksiya hodisasini tushuntiring va u qanday sharoitda o'rganiladi. Gygens prinsipi nima?
2. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?
3. Difraksiya formulasini chiqaring. Maksimum, inimum shartlarini yozing.
4. Ishni bajarilish tartibini tushuntiring.
5. Frenel' difraksiyasi Fraungofer difraksiyasidan nima bilan farq qiladi?

Adabiyotlar:

1. S.E.Frish va Timoreva – «Umumiy fizika kursi».
2. A.Y.Kartnov va boshqalar – «Praktikum po fizike».
3. S.Bozorova, N.Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Aloqachi-2007.

Laboratoriya ishi №10

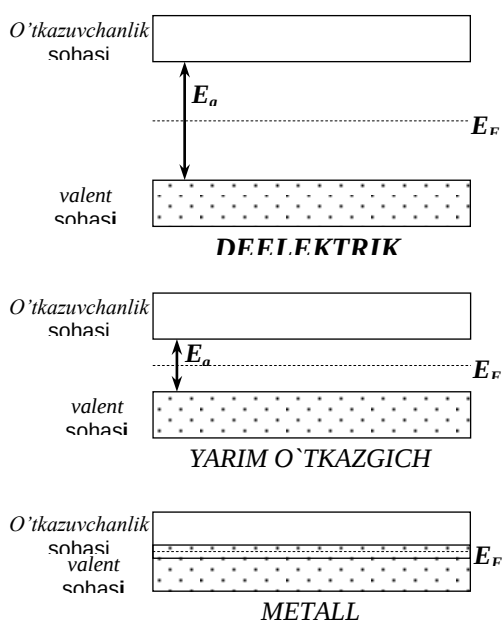
YARIM O'TKAZGICHLI LAZERNING ISHLASH TAMOYILINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Yarim o'tkazgichli lazerning ishlash mexanizmi va uning xususiyatlari bilan tanishish. lazer nurlanishining to'liq uzunligini aniqlash.

QISQACHA NAZARIYA

Lazer nurlari hayotda, texnikada va texnologiyada keng qo'llanilmoqda. Nurlarning quvvati va to'liq uzunligiga bog'liq ravishda tibbiy davolashdan to metallarni kesishgacha bo'lgan turli-tuman jarayonlarda qo'llanilmoqda. Ayniqsa rabototexnikaning lazer bilan qurollanishi avtomobil' sanoati qurilishida katta burilishlar yasadi. Lazer nuri bilan kesish, payvandlash, yzarlarni qayta ishlash, yza silliqliklarini (porshen', silindr, podshipniklarning yzalarini) nazorat qilishda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa yarim o'tkazgichli lazerlarni jaji bo'lishi, kam quvvatligi, tez ishga tayyorgarligi uni loyihalash, sistemalarni nazorat qilish, yoritish va boshqa majmualarni markazlashtirishda qo'llanilishiga keng yo'l ochib berdi.

Shu sababli mazkur laboratoriya ishida yarim o'tkazgichli lazerning ishlash mexanizmi va uning xususiyatlari bilan tanishiladi.



1 -rasm. deelektrik, yarimo'tkazgich va metallning energetik zonalari: E_F - ferma sathi, E_g - valent sohasi bilan o'tkazuvchanlik sohasi orasidagi energiya.

qattiq jismlarda elektronlar energetik holatlar bo'ylab taqsimlangan bo'lib, energetik sohalarni hosil qiladi. Energetik sohalarni bir-biridan ajratgan oraliq masofa mavjud. Elektronlar joylashgan sohalor oralig'ida energetik sathlar bo'lmaydi. Elektronlarga to'lgan va energiya taqsimotiga ko'ra eng yqoridagi energetik holatlar to'plamiga valent soha deyiladi. Elektronlar qisman o'rin olgan yoki butunlay o'rin olmagan holatlarga o'tkazuvchanlik sohasi deyiladi. 1-rasmda dielektriklarning, metallarning va yarim o'tkazgichlarning energetik sohasalarini diagrammasi keltirilgan. Valent soha bilan o'tkazuvchanlik sohasi oralig'ida taqiqlangan, ruhsat etilmagan soha joylashgan. O'sha ruhsat etilmagan sohaning kengligiga ko'ra moddalar izolyatorlarga, o'tkazgichlarga va yarim o'tkazgichlarga bo'linadi. Izolyatorlarda ruhsat etilmagan soha juda keng bo'ladi. Metallarda valent soha bilan o'tkazuvchanlik soha bir-biriga o'tib, qo'shib ketgan va qat'iy chegaraga ega emas. Ruhsat etilmagan sohaning o'rtasida Fermi sathi joylashgan. Agar ruhsat etilmagan sohaning kengligi

kichik bo'lsa, elektronlar issiqlik harakati tufayli valent sohadan o'tkazuvchanlik sohasiga ($E_g \approx kT$) oshib o'tishi mumkin. Bu hil moddalar yarim o'tkazgichlardir. Elektronlar valent sohasidan o'tkazuvchanlik sohasiga issiqlik energiyasi tufayli o'tsa valent sohasida elektron o'rniga kovak hosil bo'ladi. Kovak ham energetik sathga va zaryadga (ishora jihatdan zaryad musbat) egadir. Elektron qanday xususiyatga ega bo'lsa, kovak ham o'shanday xususiyatga egadir. Ular bir-biridan faqat ishorasi jihatdan farq qiladi holos. Agar yarim o'tkazgichlarning tarkibiga metallarni diffuziya yo'li bilan kiritsak, u holda legirlangan yarim o'tkazgichlar hosil bo'ladi. Bu hil yarim o'tkazgichlarda elektronning va kovaklarning soni o'zgaradi. Agar yarim o'tkazgichning tarkibiga besh atomli metall atomlari kiritilsa masalan, kremniy tarkibiga fosfor kiritilsa, bunday legirlangan yarim o'tkazgichga n tipli yarim o'tkazgich deb, yarim o'tkazgich

kristali panjarasiga kiritilgan metall atomini esa donor deb ataladi. Agar yarim o'tkazgich tarkibiga diffuziya yo'li bilan uch valentli metallar kiritilsa, moddada masalan Si kremniyda kovalent bog'lanishida uchta elektron ishtirok etib, bitta elektronining o'zni bo'sh qoladi, o'sha bo'sh qolgan joy kovak va musbat zaryadli bo'ladi.

Bunday yarim o'tkazgichlarga *p*-tipi yarim o'tkazgichlar deyiladi. Diffuziya yo'li bilan yarim o'tkazgichning kristall panjarasiga kiritilgan metall atomini akseptor deb ataladi.

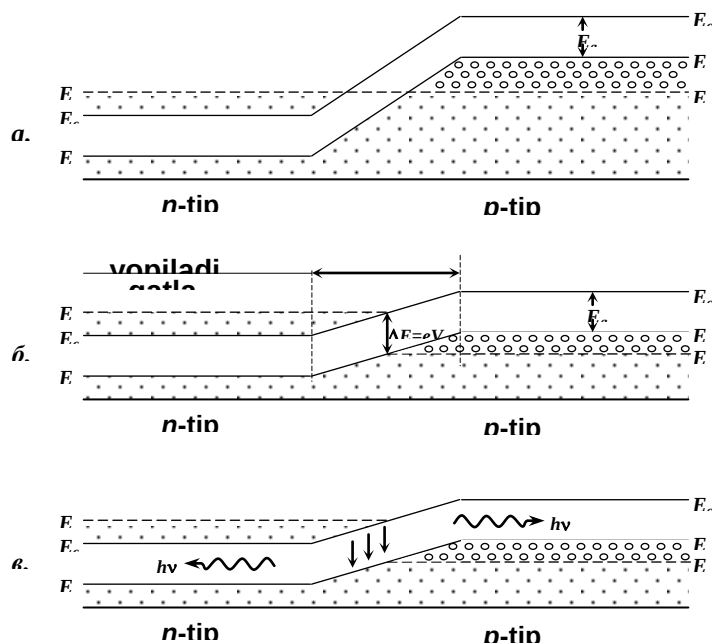
Yarim o'tkazgichli kristallardan tayyorlanadigan diodlar, tranzistorlar huddi shu usulda yasaladi. Bu jihatdan qaraganda eng oddiy yarim o'tkazgich lazeri *p* va *n*-tipi yarim o'tkazgichlardan yasalgan dioddir.

Yarim o'tkazgichli lazerlar uchun *p-n* o'tish sohasida elektron va teshiklar bir vaqtda ishtirok etishi katta ahamiyatga ega. Bu shart kuchli legirlangan yarim o'tkazgich donor va akseptorni hosil qiladigan elementlarni yarim o'tkazgichning kristall panjarasiga kiritib konsentrasiyasini bir santimetr kub hajmda 10^{17} - 10^{18} ta atomga etkazishda bajariladi. Kuchli legirlangan yarim o'tkazgichlarda Fermi sathi E_F o'tkazuvchanlik zonasining ichida joylashadi. *n*-tipdagi yarim o'tkazgichda donor sathi elektronga to'ladi va qisman o'tkazuvchanlik zonasiga ham o'tadi. *p*-tipi yarim o'tkazgichda esa akseptor sathi to'lmaydi va tirqish valent zonasida paydo bo'ladi. Fermi sathi esa valent zonasida joylashadi. SHu ikki hil kuchli legirlangan yarim o'tkazgichlar tutashtirib qo'shilsa, energetik sathlar siljiydi va Fermi sathi ikkala tip uchun bir hil qiymatga ega bo'ladi.

2-rasmda kuchli legirlangan *p-n* tipi yarim o'tkazgichning energetik shemasi keltirilgan. Agar elektr man'baning musbat qutbini *p*-tipiga va manfiysini *n*-tipiga ulasak, elektronlar musbat elektrodga, teshiklar esa manfiy elektrodga qarab yo'naladi. Ana shu ikki hil zaryadli zarrachalar ikki tipi yarim o'tkazgiching qo'shilgan chegarasida, *p-n* o'tish chegarasida uchrashadi. Elektronlar teshiklar bilan uchrashib, rekombinasiyalashadi va kvant nurlanishini hosil qiladi. Kvant nurlanishining energiyasi $h\nu = E_g$.

Elektr maydoni ta'sirida energetik sohalarning siljishi kuzatiladi. O'sha siljish 2b-rasmda shematik keltirilgan. Siljish qiymati elektr maydon potentsiali bilan bog'langan:

$$\Delta E = eV$$



2 – rasm. Kuchli lazerlangan *p-n* o'tishli yarim o'tkazgichlarning energetiksohalari va kvant nurlanish sxemasi. a) Elektr maydon ta'siri bo'lmaganda sohalarning siljishi kuzatilmaydi. b) Elektr maydon ta'sirida soxalarning *p*-tip tomonga siljishi. b) Rekombinasiya paytida yopiladigan qatlamdan kvant nurlanishi.

e-elektron zaryadi, *V*-elektr maydon potentsiali. Yarim o'tkazgichning ikki tipi tomonga beriladigan tokning elektr maydoni ta'sirida *p-n* o'tish chegarasida "yopiladigan qatlam" hosil

bo'ladi. Bu yopiladigan qatlamda inversion ko'chganlik hosil bo'ladi. Yarim o'tkazgichga elektr manbai ulaganda tashqi elektr maydoni ta'sirida yopiladigan qatlamda elektronlarni n -tipli yarim o'tkazgichning o'tkazish sohasidan va teshiklarni esa p -tipning valent sohasidan tortib chiqarib to'playdi. Shu paytda yopiladigan qatlamda elektron bilan teshik uchrashib rekombinasiyalashish natijasida yorug'lik nurini chiqaradi (2v-rasmga qarang). Shuni aytish lozimki, p - n o'tishli yarim o'tkazgich yahlit monokristalldan tayyorlanadi va p - n o'tish shu monokristallning ichida hosil qilinadi. Elektr maydon ta'sirida yopiladigan qatlamda p - n o'tish chegarasida zaryad tashuvchilar elektron va teshiklarning odatdagidan ortiqcha konsentrasiyasini hosil qilish shu yarim o'tkazgich chegarasida inversion kuchganlik hosil qilishning aynan o'zidir. Yopiladigan qatlamni faol qatlam deyiladi. Elektr zaryadini tashuvchi elektron va teshiklar birgalikda faol markazlarni hosil qiladi. Yarim o'tkazgich lazerlarning faol moddalari: $GaAs$, $InAs$, $InSb$, $PbSe$.

Bu faol moddalar rezonatorga joylansa, lazer nurlarini chiqaradi. Yarim o'tkazgich lazerida optik rezonator vazifasini yarim o'tkazgichli kristallning yon tomonlari bajaradi. Kristallning qarama-qarshi silliqlangan tomoni ko'zgu vazifasini bajaradi, chunki yarim o'tkazgichli kristallarning sindirish ko'rsatkichi ($n=3,5$) juda katta qiymatga ega, yarim o'tkazgich va havo chegarasidan 30-35 foiz yorug'lik qaytadi.

Arsenid-galliy lazerining to'lqin uzunligi $\lambda=0,84$ mkm. $77^\circ K$ temperaturada foydali ish koeffisienti $70\div 80$ foizni tashkil qiladi. 3- rasmda yarim o'tkazgich lazerini damlash, nurlanish energetik sathlari va lazerning tuzilishi shematik ravishda keltirilgan

$GaAs$ lazeri generasiyasining quyi chegarasi, $77^\circ K$ temperaturada $(2\div 3)\times 10^2$ A/sm² ni tashkil etadi. Impul'sli rejimda elektr toki $0,5\div 1$ mikrosekund davomida invers bandlik hosil qiladi, uning quvvati 100 Vt ga yaqin. Uzluksiz rejimda esa quvvati bir necha Vattni tashkil etadi. Aslida yarim o'tkazgich lazerlari eng samarali lazer bo'lishi bilan birga generasiya keng spektral oraligni ($\lambda=0,3$ mkm dan to 30 mkm) egallaydi. Damlash tokining $GaAs$ lazeri generasiyasining quyi chegarasidan ancha yuqori qiymatida nurlanish spektri $3,5$ sm⁻¹ kenglikka ega. Ikkita bo'ylama modalarning spektral oralig'i quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$\Delta\nu = \frac{1}{2\pi} \left[n - \left(\frac{a\lambda}{dn} \right) \right]$$

n -sindirish ko'rsatkichi, λ -to'lqin uzunligi, $\left(\frac{d\lambda}{dn} \right)$ -sindirish ko'rsatkichining dispersiyasi, L -

rezonator ko'zgulari orasidagi masofa (yarim o'tkazgich kristallining qalinligi). $Ga(As_{1-h}P_h)$ lazeri - boshqa yarim o'tkazgich lazerlariga nisbatan ancha keng spektral oralikda generasiya ($0,84$ mkm dan to $0,64$ mkm gacha) hosil qiladi. Toza $GaAs$ ($h=0$) da generasiya $\lambda=0,84$ mkm, agar moddaning tarkibi o'zgartirilsa ($h=0,4$), generasiya chastotasi ham o'zgaradi va nurlanish spektrining to'lqin uzunligi $0,64$ mkm ni tashkil etadi. Yarim o'tkazgichning temperaturasini o'zgartirish yo'li bilan ham, tashqi bosim (ostida mehanik kuch ta'sirida) ham generasiya chastotasini o'zgartirish imkoniyati mavjuddir. Shunday qilib, yarim o'tkazgichlarning tarkibini, temperaturasini o'zgartirib va bosim ta'sirida generasiya chastotasini (to'lqin uzunligini) uzluksiz o'zgartirish mumkin. Shu sababli yarim o'tkazgich lazeri spektroskopiyada keng ko'lamda ishlatiladi.

1. qutblantirgichni va fotoqabulqilgichni lazer nuri bo'ylab joylashtiring.
2. qutblantirgichni shtrihlardan birini tutqichdagi belgi bilan moslashtiring.
3. Fotoqabulqilgichning simlarini elektr tokini o'lchash asbobiga ulang.
4. Lazerni elektr tok manbaiga ulang va ta'minot manbai kuchlanishni 4 V ga qo'ying.
5. qutblantirgichni holatini aylanish o'qi atrofida o'zgartirib $I = f(\theta)$ bog'lanishni oling. Bu erda I -fotoqabulqilgichda hosil bo'lgan toki, θ -qutblantirgichni burilish burchagi.
6. Asboblarni elektr ta'minot manбайдan uzing.
7. Olingan natijalarni jadval ko'rinishida yozing va $I = f(\theta)$ bog'lanish grafigini chizing. Natijani Malyus qonuni asosida hisoblangan nazariy grafik bilan solishtiring.

8.Qo'yidagi

$$P = \left(\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \right)$$

formula asosida qutublanish P darajasini aniqlang. Bu erda $I_{\max}$ va $I_{\min}$ mos holda qutblantirgichni lazer nuri atrofida 360° ga burishdagi fotoqabulqilgichda hosil bo'lgan elektr tokining maksimal va minimal qiymatlari.

Jadval№1

№	U(v)	I(mA)	R _{el}	R _{lazer}
1				
2				
3				
4				
5				

Jadval№2

№	l(mm)	ΔK_1 (mm)	ΔK_2 (mm)	λ	λ_{urt}	$\Delta\lambda$	$\Delta\lambda_{\text{urt}}$	E %
1								
2								
3								
4								
5								

NAZORAT SAVOLLARI.

1. "Lazer" - so'zining ma'nosini tushintiring.
2. Yarim o'tkazgich moddalarda invers bandlik hosil qilishning qanday usullari bor?
3. Yarim o'tkazgich diodda qanday usul bilan invers bandlik hosil qilinadi?
4. Yarim o'tkazgichli injeksion lazerning konstruksiyasi qanday va unda kogerent nurlanish olish mexanizmini tushuntiring.
5. Yarim o'tkazgich injeksion lazer nurlanishing parametrlari nimalarga bog'liq?

ADABIYOTLAR.

1. Tursunov A.T. va To'hliboev O. Kvant elektronikasiga kirish. Toshkent, "O'qituvchi", 1992.
2. Eleseev P.G. Vvedenie v fiziku injeksionno'h lazerov. M.: Nauka. 1983. S.6-25.
3. 3.S.Bozorova, N.Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Aloqachi-2007.

Laboratoriya ishi №11

RADIOAKTIV NURLANISH QONUNINI O'RGANISH

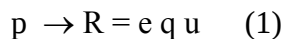
Kerakli asboblari va buyumlari: TISS – rengenometr, radiaktiv preparatlar, har hil materiallardan qilingan fol'galar, sekundomer.

Nazariy qism.

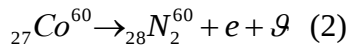
Bu ishdan maqsad radioktiv nurlanishdan saqlanishning usullari bilan tanishishdan iborat.

Radioktiv nurlar manbaidan predmetgacha bo'lgan masofa o'zgarganda radioktiv nurlarining intensivligini masofa o'zgarmas bo'lib manba bilan predmet oralig'iga nurlarni ytuvchi har hil qalinlikda plastinkalar qo'yilganda intensivlikning o'zgarishini tekshirish mumkin. Tabiiy sharoitlarda erning qaysi bir nuqtasini olmaylik radioktiv izotoplarning konsentrasiyasi juda kam uchraydi. SHuning uchun ham bunday sharoitda izotoplar nurlanishi kishilar sogligiga sezilarli ta'sir etkazmaydi. SHu tufayli odamlarning sezgi organlari katta tezlikdagi zarralar va gamma – nur oqimlarni payqash qobiliyati yo'q ekanligi ajablanarli emasdir. Keyingi 10 yilliklar ichida yadro fizikasining rivojlanishi yadro energiyasidan fan qurilmalarida emas balki olimlar laboratoriyasida va sanoat korhonalari ham keng miqyosda foydalanish imkoniyatini yaratdi. Odamlarning sezgi organlari radiasiya havfini sezishga qodir bo'lmaganligi sababli radioktiv izotoplar bilan ish olib boradigan korhona va laboratoriyalarda dozimetrik kontrol bo'lishi muhim ahamiyatga ega.

Radioktiv emirilishning bir necha turlari ma'lum, ularning biri beta emirilishidir. Beta emirilishida bir yadro ikkinchi yadroga aylanadi, bunda yadrolarning massa soni A o'zgarmay, balki keyingi yadroning zaryadi boshlang'ich yadro zaryadidan $\Delta f = 1$ ga farq qiladi. Elektron beta emirilish natijasida yadrodagi bitta neytron – proton, elektron va antineytron ga aylanadi:



Hosil bo'lgan yadroning tartib nomeri birga ortib Mendelev davriy jadvalida bir hona o'ng tomonga suriladi. Masalan: Beta emirilish natijasida massa soni 60 ga, tartib nomeri 27 ga teng bo'lgan kobal'tning izotopii massa soni 60 ga, tartib nomeri 28 ga teng bo'lgan nikel' izotopiga aylanadi:



Beta emirilish energiyasi uchta zarra, ya'ni elektron, neytron, va natijaviy yadro orasida taqsimlanadi. Har bir aktiv elektronga turlicha energiya to'g'ri keladi. Bu taqsimot Beta spektr deb ataladi. U biror energiyada maksimumga erishadi.

Reaktiv manbani harakterlash uchun quyidagi tushunchalardan foydalanamiz:

1. Agar 1 sekunda $3,7 \cdot 10^{10}$ akt emirilish sodir bo'lsa, bunday radioktiv manbaning aktivligi 1 kyuri (k) deyiladi.

2. Doza birligi sifatida 1 rentgen (r) qabul qilingan. 1 rentgen nurlanish ta'sirida normal atmosfera bosimi 10^{-5} S temperaturali havoning 1 sm^3 hajmida har birining zaryad miqdori 1 elektrostatik zaryad birligiga teng bo'lgan ionlar vujudga keltiradi.

3. Ihtiyoriy ionizasiyalovchi radiasiyaning universal ta'sir harakteristikasi sifatida yritilgan dozaning birligi 1 radiydir. 1 radiy (rad) 1kg nurlantirilayotgan jismda ytiladigan 0,01 joul' energiyani harakterlaydi.

YAdroning radioaktiv emirilishi statik progressdir. YAdroning 1 sekunda emirilish ehtimoliligiga emirilish doimiysi deb ataladi va odatda λ bilan belgilanadi.

Emirilish doimiysi λ bo'lgan moddada 60 dona radiaktiv yadro bo'lsin: dn vakt ichida bu yadrolardan dn donasi emiriladi:

$$dn = -\lambda n dt \quad (3)$$

bu ifodaja (-) ishora yadrolar sonining kamayayotganligini bildiradi. Radioaktiv manba birlik vaqtda emirilayotgan yadrolar sonini harakterlovchi kattalik manba (generator) ning aktivligi deb ataladi.

$$A = \frac{dn}{dt} = -\lambda n \quad (4)$$

Demak, manbaning aktivligi A emirilish doimiysi λ va manbadagi radiaktiv yadrolar soni n ga proporsional ekan.

Radioaktiv emirilish natijasida uchib chiqayotgan zarralar (nurlar) bir jinsli muhitdan izotop ravishda tarqaladi. Agar zarralarni qayd qiluvchi hisoblagich manbadan R uzoqlikda joylashgan bo'lsa, u holda markaziy manbada joylashgan R radiusga birlik sirtidan bir birlik vaqtda o'tuvchi zarralar soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = \frac{dn}{4\pi R^2} \quad (5)$$

Demak, manba va hisoblangan masofa qanchalik katta bo'lsa, hisoblangich manbadan chiqayotgan zarralarning shunchalik kam qismini qayd qiladi Zarralar (elektronlar) biror muhit orqali o'tar ekan, bu zarralar atomlarning elektron qobiqlari va yadrolari bilan ta'sirlashadi. Natijada zarralar oqimining intensivligi kamayadi.

Beta emirilish tufayli vujudga kelayotgan elektronlar qisman ytilish ekvipotensial' qonuniga buysunadi:

$$N_a = N_0 I^{\text{md}} = N_0 L^{-\frac{N}{\rho}} \rho d$$

bu erda: N_0 betta – zarralarning boshlang'ich intensivligi, N_d – d qalinlikdagi jismdan o'tgan zarralarning intensivligi, ytilishning chizikli koeffisienti ρ jism zichligi, M/ρ ytilishning massa koeffisienti.

Beta zarralarning ytilishini ko'pincha, zarralarning intensivligini ikki marta kamaytiruvchi qism qalinligi D bilan ifodalash qabul qilingan. Intensivlikni ikki marta kamaytiruvchi qatlam

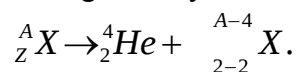
qalinligi $\left(-\frac{M^2}{cm^2}\right)$ ytilishning massa soni N/r bilan quyidagicha bog'langan:

$$D = \frac{\ln 2}{M/\rho}$$

D ning qiymati beta zarralarning maksimal energiyasiga bog'lik. Yqoridagi mulohazalar asosida

$N_d \sim \frac{1}{\rho d}$ deyish mumkin. SHu bilan birga 1 emirilish ham mavjud. Bunday yadroning massa soni

4 ga, zaryadni esa 2 ga kamayadi:



Bunda: $\frac{A}{Z} X$ yadro simvoli, A massa soni, zaryad soni yoki yadroning Mendelev

jadvalidagi tartib nomeri.

Ishni bajarish tartibi

1. Ish boshlashdan oldin TISS dozimetrlining oldingi panelidagi tumblyorlarq quyidagi holati bo'lishi kerak.
 - a) «set'» tumblyori «vikl» holatida.
 - b) «rabota – ust. nulya» tumblyori «vikl» holatida;
 - v) «meh - schyot» tumblyori «vikl» holatida;
 - g) preklychatel' diapazoni «set'» holatida.
2. «Set'» tumblyori «vikl» holatiga o'tkazilib TISS dozimetri tokka ulanadi.
3. Dozimetr ulangandan keyin 3–5 minutdan keyin «ust. nulya» potensiametr ruchkasi yordamida pribor shkalasi nolga keltiriladi.
4. «rabota – ust. nulya» tumblyori rabota holatiga o'tkaziladi.
5. Elektro mehanik schyotchik strelkasi nol' holiga keltirildi. Sekundomer bilan bir vaqtda elektromechanik schyotchigi ishga tushiriladi. Bunda «meh - schyot» tumblyori «pusk» holiga keltiriladi. Ma'lum vaqt oralig'i o'tgandan so'ng «meh - schyot» tumblyori «vikl» holatiga o'tkaziladi va hisoblash to'htatiladi.

Fonni aniqlash.

Kosmik nurlarning ta'siri natijasida hech bir radioaktiv preparati bo'lmasa ham dozimetr qandaydir impulsar sonini ko'rsatadi. Bu nurlanish intensivligi fazoning tekshirilayotgan joyi uchun foni N_f deyiladi.

Fonni aniqlash uchun dozimetrdan radioaktiv preparati uzoqlashtiriladi va 5 – punkt bajariladi. Aniq ma’lumot olish uchun fon uchun 3 marta o’lchanadi va o’rtacha arifmetik qiymati olinadi:

$$N_{\text{urt}} = \frac{N\phi^1 + N\phi^{'''} + N\phi^{''''}}{J}$$

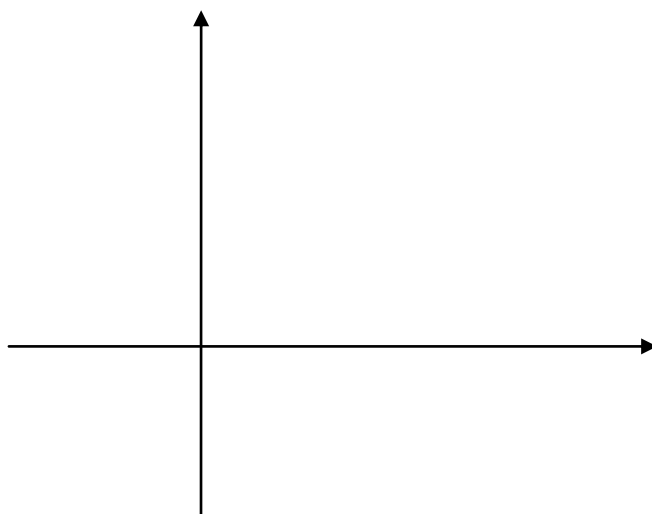
I – Mashq

- Radioaktiv modda qurilmadagi kesgichga joylashtiriladi.
- Radioaktiv modda mahkamlangan qiskich navbati bilan hisoblagichdan 50, 45, 35, 10 sm masofalarga olib kelinadi.
- Har bir masofa uchun hisob intensivligi N_0 aniqlanadi.
- Ifoda $N_i = N_0 - N_f$ dan foydalanib hisoblagich qayd qilgan zarralar intensivligi topiladi.

Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

№	R (sm)	N_f igmg' min	N_0	N_i q $N_0 - N_f$
1				
2				
3				

- Ni ning ____ ga bog'liqligi grafigi chiziladi, uchun ____ R santimetrlardarda, ordinata o'qiga N_i larda qo'yiladi.



2 – Mashq

- Radioaktiv manba o'rnatilgan qiskichni hisoblagichdan 10 sm masofaga joylashtiriladi.
- Hisoblagich bilan radioaktiv manba oralig'iga turli jismlardan tayyorlangan fol'galar navbat bilan qo'yiladi. Keyin hisob intensivligi N_0 (5)ga asosan o'lchanadi. Anqlik darajasini o'rtacha oshirish uchun har bir fol'ga 3 martadan hisobga olinib, o'rtacha arifmetik qiymat olinadi.
- Ifoda $N_i = N_0 - N_f$ dan foydalanib, hisoblagich qayd qilayotgan zarralar intensivligi aniqlanadi.
- Olingan natijalar № 2 jadvaliga yoziladi.

№	Fol'galar	$\rho \frac{\kappa \mathcal{E}}{\mathcal{M}^2}$	$N_f \frac{u \mathcal{E} \mathcal{M}}{\mu u H}$	$N_0 \frac{u \mathcal{E} \mathcal{M}}{\mu u H}$	N_i q $N_0 - N_f$
1					
2					

3					
---	--	--	--	--	--

N_i ning ρ ga bog'liqlik grafigi chiziladi.

Sinov savollari.

1. Radioaktiv emirilishlarning qanday turlari mavjud?
2. Aktivlik va doza deb nimaga aytiladi?
3. Radioaktiv emirilish qonuniyatini tushuntirib bering?
4. Nurlanish dozasi, ob'ekt bilan preparat orasiga qo'yiladigan ytuvchi fol'galar qanday bog'langan?
5. Radioaktiv emirilish doimiysi deb nimaga aytiladi?

ADABIYOTLAR:

1. O. I. Ahmadjonov « Fizika kursi» (Optika va atom fizikasi) .T., « O'kituvchi», 1981 y.
2. N. N. Maysova « Praktikum po kursu obhey fiziki» M., Vo'sshaya shkola, 1970 y.
3. S. Bozorova, N. Kamolov Fizika, Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent, Aloqachi-2007.