

438
53
452

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI



UMUMIY FIZIKA KURSIDAN LABORATORIYA
ISHLARI UCHUN METODIK KO'RSATMA
OPTIKA
III qism

TOSHKENT 2006

438
53
452

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI

UMUMIY FIZIKA KURSIDAN LABORATORIYA
ISHLARI UCHUN METODIK KO'RSATMA
OPTIKA
III qism

TOSHKENT 2006

Tuzuvchilar: Mirbabayev M. M, Fayzullayev R. F., Shukurova D.M.

Umumiy fizika kursidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko'rsatma,
Optika III qism .Toshkent davlat texnika universiteti; Toshkent ,2005, 44 b.

Fizika fani talabalarni ilmiy dunyo qarashini rivojlantirishda, koinot tuzilishining zamonaviy fizikaviy asoslarini tushuntirishda katta rol o'ynaydi. Mazkur ishda fizikaviy tajribalarni o'tkazishda asosiy e'tibor nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etishga qaratiladi.

“Umumiy fizika” kafedrası.

Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy - uslubiy kengashi
q'aroriga binoan bosishga ruxsat etildi.

Taqrizchilar:

UzPFITI Fizika va matematika bo'limi rahbari, pedagogika fanlari
doktori, professor Turdikulov E.A.

ToshDTU, Fizika va matematika fanlari
doktori, professor Risbayev A.S.

Mundarija:

1. Mikroskop yordami bilan shisha plastinkasining sindirish ko'rsatkichini aniqlash	4
2. Refraktometr yordamida suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlash.	7
3. Difraksion panjara yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini o'lchash.	11
4. Suyuqlikning yutilish koeffitsientini aniqlash.	15
5. Lazer nurlanishi yordamida difraksion panjaradagi yorug'lik difraksiyasini o'rganish.	18
6. Malyus qonunini tekshirish.	21
7. Qutblangan yorug'lik interferensiyasini o'rganish.	25
8. Qutblanish tekisligi buralishini va saxarimetr yordami bilan shakarning konsentratsiyasini aniqlash.	29
9. Spektroskopni darajalash.	32
10. Stefan-Bolsman doimiysini aniqlash.	34
11. Tashqi fotoeffekt hodisasini o'rganish.	36
12. Cho'g'lanma lampaning yorug'lik kuchini va solishtirma quvvatini aniqlash.	39
13. Ichki fotoeffekt hodisasini o'rganish.	41
14. Adabiyot	44

1 - LABORATORIYA ISHI

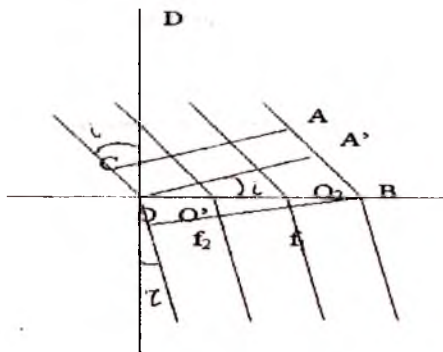
Mikroskop yordami bilan shisha plastinkasining sindirish ko'rsatkichini aniqlash

Kerakli asboblari: mikroskop, mikrometr, shtrixli shaffof plastinkalar.

Ishni bajarishdan maqsad yorug'lik nurining sinish qonunlarini o'rganishdir. Bu qonunlarni Gyuygens prinsipiga asosan tushuntirish mumkin. **Gyuygens prinsipi:** yorug'lik ta'sir qilayotgan har bir nuqta o'z navbatida ikkinchi to'liqin manbai hisoblanadi, bu to'liqlarni o'rovchi yuza egriligi to'liqin frontining holatini ko'rsatadi. Bu prinsip geometrik optikaning qo'llanish chegaralarida, ya'ni yorug'lik to'liqin uzunligi to'liqin frontiga nisbatan kichik bo'lgan holatlardagina o'z kuchini saqlaydi.

Yassi to'liqinning ikki muhit chegarasida sinishini kuzataylik, birinchi muhitda to'liqin tarqalish tezligi V_1 , ikkinchisida esa V_2 bo'lsin.

1-rasmda i tushuvchi nur OC va sindiruvchi muhit yuzasiga o'tkazilgan normal OD orasidagi burchak bo'lsin.



1-rasm

Vaqt $t=0$ bo'lganda to'liqin frontining C nuqtasi muhit chegarasidagi O nuqtasiga yetsin, bunda frontning A nuqtasi A' nuqtasiga yetadi. A' nuqtasi ikkinchi muhitga B nuqtaga yetish uchun t vaqt ketadi. Bu vaqt ichida markazi O nuqtada bo'lgan ikkilamchi to'liqin fronti ma'lum $O f_2$, masofani bosib o'tadi. Markazlari O_1, O_2 nuqtalarda bo'lgan to'liqlar ham ikkinchi sferik to'liqlarni tarqatadi. Gyuygens prinsipiga asosan yangi to'liqin fronti chegarasini elementar to'liqlar egriligi, ya'ni $B f_1 f_2$ tekisligi belgilaydi.

1-rasmdan kelib chiqib, quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$OB = \frac{O f_2}{\sin r} = \frac{A' B}{\sin i} \quad (1)$$

(1) ifodada $A'B = V_1 t$, $Of_2 = V_2 t$ almashtirishni o'tkazsak

$V_1 \sin r = V_2 \sin i$ yoki $\sin i / \sin r = V_1 / V_2 = n$ ni hosil qilamiz. Bu yerda n - ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi bo'ladi. Agar birinchi muhit vakuum bo'lsa, u holda biz ikkinchi muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lamiz. Agar bir muhitning sindirish ko'rsatkichi n_1 , ikkinchi muhitning sindirish ko'rsatkichi n_2 ga teng bo'lsa, unda sindirish qonunini matematik jihatdan quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\sin i / \sin r = n_2 / n_1 \text{ yoki } n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (2)$$

Maksvell o'zining elektromagnit maydon nazariyasiga asoslanib, yorug'lik elektromagnit to'lqin ekan degan xulosaga keldi va quyidagi bog'lanishni kiritdi,

$$\frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon \mu} \quad (3)$$

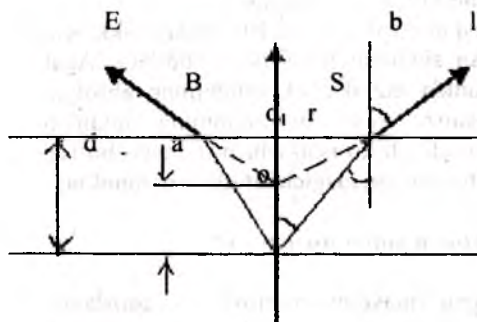
bu yerda: c - yorug'likning vakumdagi tezligi, v - yorug'likning muhitdagi tezligi, ϵ - muhitning dielektrik kirituvchanligi va μ - muhitning magnit kirituvchanligi. $c/v = n$; demak $n = \sqrt{\epsilon \mu}$ ekan. Yuqoridagi (3) tenglik moddaning optik, elektrik va magnit doimiylari o'rasidagi munosabatni ko'rsatadi.

USULNING NAZARIYASI VA ISHNI BAJARISH TARTIBI.

Yassi parallel shaffof plastinka orqali qaralganda ko'rilayotgan buyum yaqinroq joylashganday tuyuladi. Yassi parallel shisha plastinka orqali 0 nuqtani kuzataylik (2-rasm). 0 nuqta orqali OB va OS nurlarini o'tkazamiz, ular sinib, SD va VE yo'nalishlar bo'ylab ketadi. Yuqoridan qarasak 0 nuqtani O₁B va O₁S nurlari kesishgan O₁ da ko'ramiz. Shunday qilib 0 nuqta a=00₁ masofaga siljiganday tuyuladi. Shishaning sindirish ko'rsatkichi n va qalinligi d orasidagi bog'lanishni topamiz. 2-rasmdan $\frac{d}{b} = \text{ctgr}$; $b / (d-a) = \text{tgi}$ bularni ko'paytirib,

$d / (d-a) = \frac{\sin i}{\sin r} \cdot \frac{\cos r}{\cos i}$ ni hosil qilamiz. $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ deb olib sodda

matematik o'zgarishdan keyin $d / (d-a) = \sqrt{\frac{n^2 - \sin^2 i}{1 - \sin^2 i}}$ ni hosil qilamiz.



Agar $i=0$ bo'lsa, $d / (d-a) = n$ bo'ladi. Demak, yuqoridan tik ravishda kuzatilayotgan shaffof plastinka uchun $n=d / (d-a)$ munosabat o'rinlidir. Bu usul bilan shisha plastinkaning sindirish ko'rsatkichini mikroskop yordamida aniqlash mumkin.

2-rasm.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Tekshirilayotgan shisha plastinka mikroskopning predmet stoliga qo'yiladi.
2. Mikroskop fokuslab plastinkaning ostki yuzasiga chizilgan shtrixning aniq tasviri hosil qilinadi va mikroskop vintidan N_2 hisoblanadi.
3. Yuqoridagi usul bilan ustki yuzaga chizilgan shtrixning aniq tasviri hosil qilinadi va N_2 hisoblanadi.
4. $d-a=N_2-N_1 /$ hisoblanadi.
5. Shishaning qalinligi shtangensirkul yoki lineyka yordamida o'lchanadi.
6. Shishaning sindirish ko'rsatkichi $n=d / (d-a)$ tenglikdan aniqlanadi.
7. Besh-olti o'lchov o'tkazilib, mutlaq va nisbiy xatolik topiladi.

N	N_1	N_2	$d-a$	D	N	n	Δn	$\frac{\Delta n}{n}$	$\epsilon=(\Delta n / n)100\%$
-----	-------	-------	-------	-----	-----	-----	------------	----------------------	--------------------------------

SINOV SAVOLLARI:

1. Geometrik optikaning asosiy qonunlarini ta'riflang.
2. Mutlaq va nisbiy sindirish ko'rsatkichi deb nimaga aytiladi?
3. Guygens prinsipidan foydalanib, qaytish va sinish q'onunlarini keltirib chiqaring.
4. Hisoblash formulasini keltirib chiqaring.

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, 3-t.,9-20 bet.

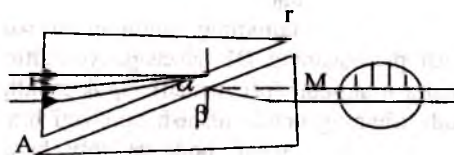
2-LABORATORIYA ISHI

Refraktometr yordamida suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlash.

Kerakli asboblari: URL – tipidagi refraktometr, tekshirilayotgan suyuqliklar.

ISHDAN MAQSAD: Suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichini refraktometr yordamida aniqlash.

Refraktometrning ishlash prinsipi shaffof suyuqliklarning yoki shaffof bo'lmagan suyuqliklarning to'la ichki limit sindirish burchagini aniqlashga asoslangan. Refraktometrning asosiy qismi kamera bo'lib, bu kamera ikkita bir xil to'g'ri burchakli prizmadan tashkil topgan (1-rasm). Bu prizmalar katta sindirish ko'rsatkichiga /1.72/ ega bo'lgan shishadan tayyorlangan bo'lib, o'zaro sharnir orqali mahkamlangan. Yuqoridagi prizma - yoritish, pastkisi - o'lchash prizmasi deb ataladi.



D 1-rasm

Shisha prizmalar orasiga 1-2 tomchi o'rganilayotgan suyuqlik tomizib, yoritish prizmasi pastga tushirilsa, suyuqlik yupqa qatlam bo'lib yoyiladi. Yoritish prizmasining AC yuzasi xira qilingan.

Shaffof suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlashda yorug'lik nuri yoritish prizmasining AB yuzasiga perpendikulyar yo'naltiriladi. Bu nur prizmadan o'tib, uning AC xira yuzasiga tushadi va sochiladi. Shunday qilib prizmalar orasidagi suyuq qatlamdan sochilgan yorug'lik o'tadi. Demak, o'lchash prizmasining DM yuzasining har xil nuqtasiga istalgan burchak ostidagi nurlar tushishi mumkin. Suyuqlikdan o'lchash prizmasiga o'tayotgan yorug'lik optik zichligi kichik bo'lgan muhitdan optik zichligi katta muhitga o'tgani uchun sinadi va normalga yaqinlashadi. Bu holda sinish burchagi β yutish burchagi α dan kichikdir.

Eng katta tushish burchagi $\alpha = 90^\circ$, eng katta sinish burchagi limit burchagi φ ga to'g'ri keladi, ya'ni tushish burchagi 0° dan limit burchagi φ gacha o'zgaradi. Agar o'lchash prizmasining ME yuzasidan o'tgan nurlar yo'liga ko'rish trubasi yoki ekran joylashtirsak, ko'rish maydonida ikkita soha kuzatiladi: biri - yorug', ikkinchisi - qorong'i. Bu sohalar orasidagi chegara /1-rasmda ko'ringanidek / limit sinish burchagi bilan aniqlanadi.

Yorug'likning sinish qonuniga asosan, nur suyuqlikdan o'lchash prizmasiga o'tganda

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

formula bajariladi, bunda n_1 va n_2 shishaning va suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi, α – suyuqlikka yorug'likning tushish burchagi, β – yorug'likning shisha prizmadagi sinish burchagidir.

Agar $\alpha = 90^\circ$, $\beta = \varphi$ /limit burchagi /bo'lsa (1) formulani

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

$$\text{ya'ni} \quad n_1 = n_2 \sin \varphi \quad (2)$$

(2) formuladan ko'rinadiki, shishaning sindirish ko'rsatkichi o'zgarmas kattalik bo'lgani uchun, suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi limit burchagi φ ga bog'liq ekan, ya'ni shishaning sindirish ko'rsatkichi va limit burchagi qancha katta bo'lsa, ko'rish maydonidagi yorug' va qorong'i sohalar chegarasi shunchalik balandroqda hosil bo'ladi.

Shaffof bo'lmagan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlashda yorug'lik o'lchash prizmasining DE yuzasiga yo'naltiriladi. Bu holda nur optik zichligi katta muhitdan (prizmadan), optik zichligi kichik muhitga – suyuqlikka o'tadi. Shuning uchun tushish burchagi limit burchagidan katta bo'lgandagina to'la ichki qaytish hodisasi ro'y beradi. Aks holda nur suyuqlikda tarqaydi. Limit burchagiga teng burchak ostida tushayotgan nurlar ko'rish trubasi maydonidagi yorug' va qorong'i sohalar chegarasini aniqlaydi.

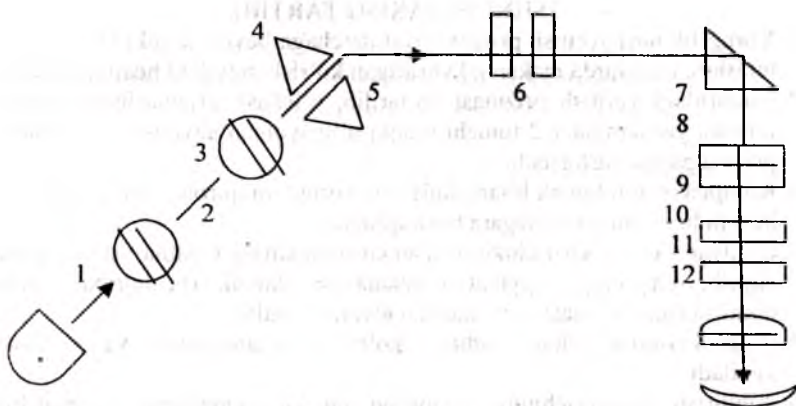
(2) formuladan prizmaning sindirish ko'rsatkichini n_1 va limit burchagi φ ni aniqlab, suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini topsa bo'ladi.

(2) formula yordamida suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini hisoblash ancha noqulaydir, chunki buning uchun limit burchagini o'lchash lozim. Bu noqulaylikni yo'qotish uchun refraktometrda sindirish ko'rsatkichlari bilan oldindan darajalangan maxsus shkala qilinadi. Bunday refraktometrlar limit burchagiga to'g'rilanib qo'yiladi va shkaladan izlanayotgan sindirish ko'rsatkichi n_2 ning qiymati olinadi.

ASBOBNING OPTIK TAVSIFI.

Yorug'lik manbai (1) dan yorug'lik nuri kondensor (2) va (3) yordamida yoritish prizmasining kirish yuzasiga yo'naltiriladi. Bu nur tekshirilayotgan suyuqlikning yupqa qatlami orqali o'tib, suyuqlik bilan o'lchash prizmasi (5) tekisligida sinadi.

Tekshirilayotgan suyuqlik yoritish (4) va o'lchash prizmasi (5) orasiga tomiziladi. /2-rasm /.



2-rasm

1. yorug'lik manbai, 2/3- kondensor, 4- yoritish prizmasi, 5- o'lchash prizmasi, 6- to'g'ri ko'rish prizmasi /kompensator/, 7- 90° ga burish prizmasi, 8-ko'rish trubasi obyektiv, 9- setkaning vizir chizig'i, 10- ko'rish trubasining okulyari, 12- ko'z.

Limit sinish qonuniga asosan $n_2 = n_1 \sin \varphi$ bajariladi. Har xil burchak ostida singan nurlar, chegaraviy nurlar va o'lchash prizmasining ikkinchi yuzasidan o'tgan nurlar ko'rish trubasi maydonida obyektiv /8/ bilan fokuslanadi. Bu uchala nur to'g'ri chiziqli chegara bilan ajratilgan, shuning uchun yorug' va qorong'i maydon hosil qiladi. Yorug'-qorong'i chegarani chegaraviy nurlar hosil qiladi. Qo'zg'alma shkala /10/ ga nisbatan yorug'-qorongi chegaralarning holatini o'zgartirmasdan turish uchun ko'rish trubasi o'z o'qi atrofida aylantiriladi.

Ko'rish trubasining okulyari orqali yorug'-qorong'i chegarani, setka /9/ va shkala /10/ ni kuzatish mumkin. Refraktometr shkalasini darajalash limit sinish formulasi /2/ va o'lchash prizmasidan chiqayotgan chegaraviy nurlarning yo'llar farqini hisoblashga asoslangan.

O'lchash prizmasidan chiqayotgan nurlar spektrlarga ajralib, dispersiya hodisasi kuzatiladi. Bu hol o'lchashga xalaqit berishi mumkin. Shuning uchun refraktometrlarda dispersiyani kompensatsiyalovchi /kompensator 6/ ikkita to'g'ri ko'rish prizmasi o'rnatilgan bo'lib, bu prizmalar ko'rish trubasining o'qiga nisbatan aylanadi.

Natija olish:

- prizmalar aylantirilib shunday holatga qo'yiladiki, bunda yorug'-qorong'i chegara spektrlarga bo'yalmagan bo'lishi kerak.
- Chegara chizig'i bilan vizir chizig'i ustma-ust tushishi kerak.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Yorug'lik nuri yoritish prizmasidagi darchaga bevosita yoki ko'zgu orqali tutashib, okulyarda maksimal yoritilgan ko'rish maydoni hosil qilinadi.
2. Yuqoridagi yoritish prizmasi ko'tarilib, o'lchash prizmasining yuzasiga pipetka yordamida 1-2 tomchi tadqiq qilinayotgan suyuqlik tomiziladi va prizma pastga tushiriladi.
3. Kompensatorni burish bilan okulyarda yorug' va qorong'i maydon orasida keskin bo'yalmagan chegara hosil qilinadi.
4. Okulyar "O" ni vizir chizig'i bilan chegara chizig'i ustma-ust tushguncha siljitib, n_2 ning qiymatini shkaladan olinadi. Bu tajriba 3 marta takrorlanadi. O'lchash natijalari 1-jadvalga yoziladi.
5. 4 ta suyuqlik uchun sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi va 1-jadvalga yoziladi.
6. Sindirish ko'rsatkichining tajribadan olingan qiymatlarini 2-jadval bilan solishtirib, tadqiq qilinayotgan suyuqlikning nomi aniqlanadi.

1-jadval.

t/r	n tajribadan	Suyuqlikning nomi
-----	--------------	-------------------

2-jadval.

t/r	Suyuqlikning nomi	Jadvaldan
1.	Muz	1.31
2.	Suv	1.33
3.	Metil spirit	1.33
4.	Etil spirit	1.36
5.	Glitserin	1.47
6.	Skipidar	1.48
7.	Uglerod sulfide	2.63

SINOV SAVOLLARI:

1. Mutloq va nisbiy sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushuntiring.
2. To'la ichki qaytish hodisasi deb nimaga aytiladi ?
3. Refraktometrning tuzilishi va ishlash printsiptini tushuntiring.
4. /2/- formulani keltirib chiqaring.
5. Ishda oq yorug'likdan foydalaniladi, bunda qanday sindirish ko'rsatkich o'lchanadi ?

Adabiyot.

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3-t., 9-20-bet.

3- LABORATORIYA ISHI.

Difraksion panjara yordamida yorug'likning tolqin uzunligini o'lchash.

Kerakli asboblari: optik taglik, yoritgich, difraksion panjara, turli filtrlar.

Xira to'siqlar va kichik tirqishlardan yorug'lik o'tayotganda yorug'likning to'g'ri chiziqli tarqalish qonuni buziladi. Yorug'lik shu to'siq va tirqishlardan aylanib o'tadi. Bu hodisaga yorug'lik difraksiyasi deyiladi. Difraksiya hodisasini o'rganish - ekrandagi yoritilganlikning to'siq geometrik o'lchamiga bog'liqligini kuzatishdan iboratdir. Bu masalani geometrik yo'l bilan hal etish ancha murakkab.

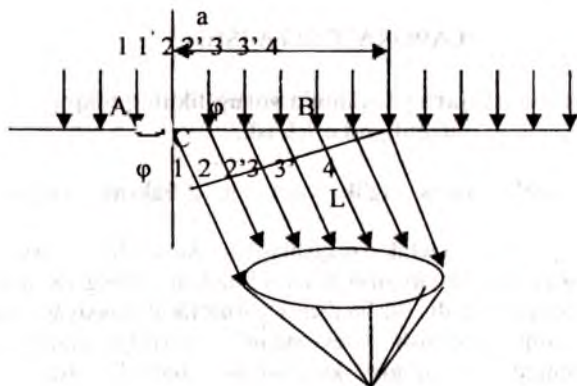
Parallel nurlar dastasi hosil etgan difraksiyani, ya'ni Fraunhofer difraksiyasini ko'rib chiqamiz. Bu holda ekranda yorug' va qorong'i yo'llar paydo bo'ladi.

a) bir tirqishdan hosil bolgan difraksiya. Kengligi AB yetarli darajada kichik tirqish bir xil to'lqin uzunligiga teng bo'lgan monoxromatik nurlar dastasi bilan yoritilsin. Gyugens prinsipiga asosan tirqishning har bir yoritilgan nuqtasi yangi elementar to'lqin manbai bo'lib, turli yo'nalishda to'lqinlar tarqatadi. Ekran qarshisiga qoyilgan linzaning fokal tekisligida tirqishning turli nuqtalaridan har xil to'lqin kelib interferensiyalanadi. Ekranda bir xil fazali to'lqinlar uchraganda yoritilganlikning kuchayishi, qarama-qarshi fazali to'lqinlar uchrashganda yoritilganlikning susayishi kuzatiladi.

Normal bilan burchak tashkil qilib tarqalayotgan nurlar interferensiyasini ko'ramiz. AB tirqishni Frenel zonalariga bo'lamiz (1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4') (1-rasm).

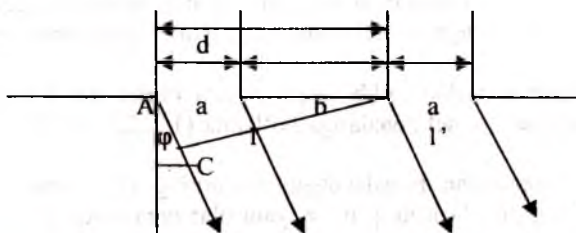
Qo'shni Frenel zonalaridan tarqalayotgan nurlarning yo'l farqi $\lambda/2$ teng bo'lgani uchun ularning faza farqi $\delta = \pi$, yani ular qarama-qarshi fazalarda uchrashadi va bir-birini kompensatsiyalaydi. Demak, tirqishga juft Frenel zonolari mos kelsa, unda yorug'lik dastasining shu yo'nalishida minimumi kuzatiladi, agar toq Frenel zonolari mos kelsa ekranda maksimum kuzatiladi. Shunday qilib burchak φ tenglik $a \sin \varphi = \pm 2k \lambda/2$ ($k = 1, 2, 3$) ni qanoatlantirsa minimum va $a \sin \varphi = (2k + 1) \lambda/2$ ni qanoatlantirsa, maksimum kuzatiladi.

Difraksion manzara quyidagicha bo'ladi: ekran manzarasida og'magan nurlar hosil qilgan maksimum, o'ng va chap tomonlarda esa intensivligi kamayib boruvchi yorug' va qorong'i yo'llar hosil qilinadi. Difraksiya hodisasini kuzatish uchun juda bo'lmaganda birinchi maksimum mavjudlik sharti bajarilishi lozim, ya'ni $\Delta = a \sin \varphi = 3/2 \lambda$



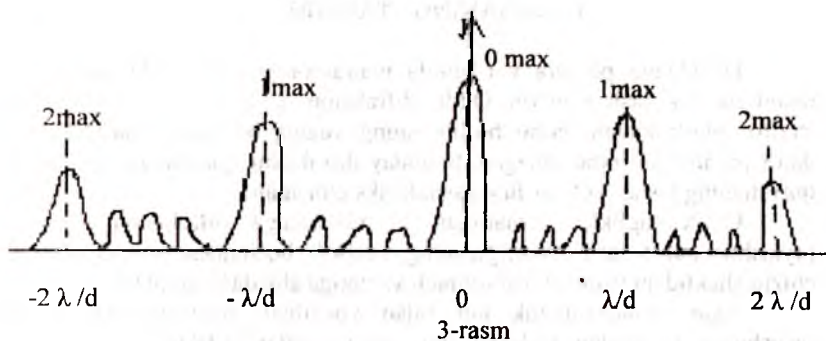
/1- rasm/

Ekrandan tirqishgacha bo'lgan masofa R , difraksion manzaraning kengligi $x = 2R \operatorname{tg} \varphi = 2R \sin \varphi = \sqrt{3/2} R \lambda$ bo'ladi. Demak, tirqish kengligi yorug'lik to'lqin uzunligi bilan o'lchamli qadar bo'lsa, R ning katta bo'lmagan qiymatlarida difraksion manzara aniq kuzatilar ekan.



/2-rasm /

b) N ta tirqishdagi difraksiya. Bir-biriga yaqin joylashgan juda ko'p tirqishlar tizimi difraksiyasi panjara deb ataladi. Bunday panjaradan o'tgan yorug'lik dastasining difraksiyasi murakkab bo'ladi. Agar N ta tirqish bo'lsa, N ta yorug'lik dastasi difraksiyalanadi. Tirqishdan chiqqan nurlar turli yo'nalishda tarqaladi. Panjaraga o'tkazilgan normal bilan burchak tashkil qilgan nurlarni ko'rib chiqamiz. 2-rasmda l va l' nurlarning yo'l farqi $\Delta = AC = (a+b) \sin \varphi = d \sin \varphi$ ga teng bo'lib, bu yerdagi $a+b = d$ - panjaraning davri deb ataladi.

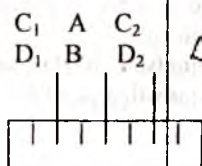


Agar $\Delta = \lambda$ bo'lsa, $\delta = 2\pi$ bo'ladi. I va I' nurlar ekranga bir xil fazada kelib, bir-birlarini kuchaytiradi. Bu holda maksimum sharti quyidagicha ko'rinishga e'ga bo'ladi. $d \sin \varphi = \pm n \lambda$ ($n=0,1,2,3,\dots$)

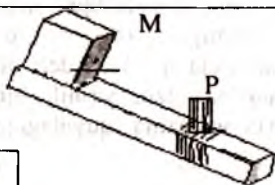
Yuqoridagi shartni qanoatlantiruvchi maksimum bosh maksimum deyiladi. Yo'l farqlari λ/N , $2\lambda/N$, ... va h.k.larga teng bo'lgan nurlar bir-birini susaytiradi, ya'ni minimum hosil qiladi. Umumiy holda N ta difraksiyaning maksimum va minimumlari sharti quyidagidan iborat:

- $a \sin \varphi = \pm n \lambda$ ($n = 1,2,3,\dots$) bosh minimumlar;
- $d \sin \varphi = \pm n \lambda$ ($n=0,1,2,3,\dots$) bosh maksimumlar;
- $d \sin \varphi = (2n + 1) \lambda / 2$ ($n = 1,2,3,\dots$) qo'shimcha minimumlar;

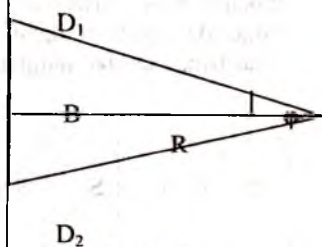
Bosh maksimumlar sharti $n=0$ bo'lsa $\sin \varphi = 0$ bo'ladi va ekranda nolinchii maksimum kuzatiladi. $n=1$ bo'lganda birinchi tartibli maksimumlar kuzatiladi. Maksimumlarning intensivligi 3-rasmda ko'rsatilgandek kamayib boradi. Difraksiyon maksimumlarning soni cheklangan bo'lib, quyidagi shartga bo'ysunadi: $d \sin \varphi = n \lambda / d \leq 1$



/4-rasm/



/5-rasm/



/6-rasm/

TAJRIBANING TASVIRI.

Difraksion panjara yordamida monoxromatik yorug'likning to'liq uzunligini aniqlash mumkin. Oddiy difraksion panjara shisha yoki boshqa shaffof plastinkadan iborat bo'lib, uning yuziga bo'lgich mashinada bir qator parallel shtrixlar chizgan. Shunday difraksion panjaraga ega bo'lgan qurilmaning tashqi ko'rinishi 4-rasmda aks ettirilgan.

Optik taglikka o'rnatilgan P moslamaga difraksion panjara joylashtiriladi /5-rasm/. Yoritgichning shaffof bo'lmagan g'ilofida to'g'ri chiziqli shaklidagi tirqish hosil qilinadi va tagiga shkala o'rnatiladi.

Agar monoxromatik nur bilan yoritilgan tirqishga qaralsa AB tirqishning tasviridan tashqari, bu tasvir yonlarida $BD_1 = S_1$, $BD_2 = S_2$ uzoqlikda 1-chi tartibli maksimumlar ko'rinadi (6-rasm). φ burchak quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi, bu yerda

$$\text{tg } \varphi = \frac{BD_1}{R} = \frac{S_1}{R}$$

R - difraksion panjaradan tirqishgacha bo'lgan masofa. φ burchak kichik bo'lgani uchun $\text{tg } \varphi$ ni $\sin \varphi$ bilan almashtirish mumkin, demak $\sin \varphi = S/R$. Buni difraksion maksimum formulasiga qo'yib, quyidagi tenglikka ega bo'lamiz:

$$d \sin \varphi = \pm n \lambda$$

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Difraksion panjara optik taglikka tirqishdan 50-60 sm masofada o'rnatiladi.
2. Yorug'lik manbai ulanib, difraksion manzara filtrsiz kuzatiladi.
3. Filtrdan biri qo'yilib, tirqishning chap va o'ng tomonlarida maksimumlar kuzatilib, S_1 va S_2 masofalar aniqlanadi.
4. $S = (S_1 + S_2)/2$ hisoblanadi va $\text{tg } \varphi = S/R = \sin \varphi$ aniqlanadi.
5. $\lambda = d \sin \varphi / n$ formulasidan yorug'lik to'liq uzunligi hisoblanadi, d-difraksion panjara doimiysi ($d = 0.01\text{mm}$), difraksion maksimumlar tartibi mos ravishda $n = 1, 2, 3$ deb olinadi.
6. Yuqorida aytib o'tilgan tajriba qizil, yashil, binafsha filtrlar uchun bajarilsin, xatolar aniqlansin va natija quyidagi jadvalga yozilsin.

No	n	S_1	S_2	$S=(S_1+S_2)/2$	d	R	$\text{tg } \varphi$	λ	$\bar{\lambda}$	$\Delta \lambda$	$\overline{\Delta \lambda}$	ε
----	---	-------	-------	-----------------	---	---	----------------------	-----------	-----------------	------------------	-----------------------------	---------------

Jadval har bir filtr uchun alohida to'ldiriladi.

SINOV SAVOLLARI:

1. Gyuygens-Frenel prinsipini tushuntiring
2. Frenel zonalarini tushuntiring.
3. Yassi to'liqlarning tor tirqishdagi difraksiyasi /formulani keltirib chiqaring/
4. Difraksion panjara / formulani keltirib chiqaring/.
5. Hisoblash formulasini chiqaring.

Adabiyot.

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3-t.,21-31 b.

4- LABORATORIYA ISHI

Suyuqlikning yutilish ko'effitsientini aniqlash.

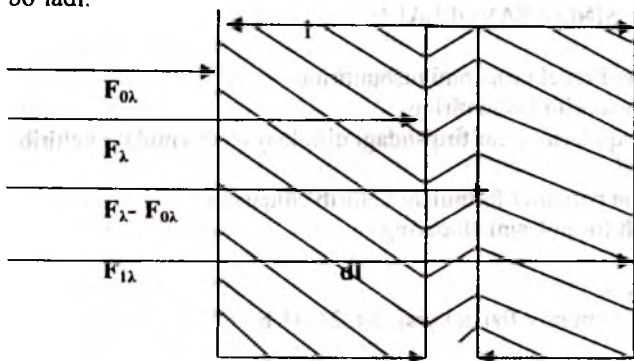
Kerakli asboblari: Fotoelement, milliampermetr, yorug'lik manbai, tekisirluvchi suyuqlik.

Yorug'lik biror bir muhitdan o'tayotganda qisman yutiladi. Yorug'likning yutilishi jismda elektromagnit nurlanish energiyasining boshqa xil energiyalarga aylanishiga bog'liq. Elektron nazariyasiga asosan yorug'lik va moddalarning o'zaro ta'siri, shu modda atomlari va molekulalarining tarkibiy qismi bo'lgan zaryadlangan zararlarni tebranma harakatga keltirishdan iboratdir. Bunda yutilgan energiyaning bir qismi issiqlikka, ikkinchi qismi nurlanishga aylangan bo'ladi. Bu ikkala jarayon to'liqning modda ichiga kirishiga qarab uni kuchsizlantirishi mumkin. Birinchi jarayon "haqiqiy" yutilishini ko'rsatadi, chunki yorug'lik energiyasining kamayishi boshqa xil energiyaga aylanishiga bog'liq. Ikkinchi jarayonda yorug'lik deyarli yutilmaydi, faqat sochiladi.

Yorug'likning yutilishini yorug'likning modda atomlari bilan ta'sirlanish mexanizmini chuqur tahlil qilmay, energetik nuqtai nazaridan tushuntirish mumkin. Qalinligi l bo'lgan modda sirtiga monoxromatik yorug'lik oqimi $F_{0\lambda}$ tushsin deb faraz qilaylik /1-rasm/. Bu moddaning qalinligini dl qatlamlarga bo'laylik. Yorug'lik oqimining dl qatlamida o'zgarishi dastlabki oqimga va qatlam qalinligiga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$dF_{\lambda} = -m_{\lambda} F_{0\lambda} dl \quad (1)$$

proporsionallik koeffitsienti m_λ ni yutilish koeffitsienti deb ataladi va u tushayotgan yorug'lik to'liqin uzunligiga, yutilish xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.



1-rasm.

Tenglik /1/ ning ikkala tomonini $F_{0\lambda}$ ga bo'lib, $0 \neq l$ gacha chegarada integrallasak, yutilish qonunini /Buger qonuni/ hosil qilamiz:

$$F_{1\lambda} = F_{0\lambda} e^{-m_\lambda l}, \quad /2/$$

bu yerda $F_{0\lambda}$ - tushayotgan yorug'lik oqimi $F_{1\lambda}$ - o'tayotgan yorug'lik oqimi l - yutuvchi qatlamning qalinligi.

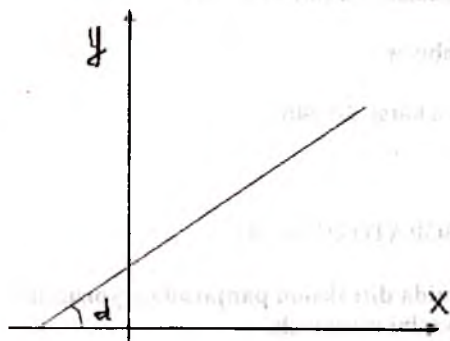
Bu qonunga binoan yorug'lik oqimi yutuvchi qatlamda eksponensial kamayadi. Agar $l = 1/m_\lambda$ bo'lsa, unda yorug'lik oqimi $F_{0\lambda}$ ga nisbatan e marta kam bo'lar ekan. Demak, yutilish koeffitsienti yorug'lik oqimini e marta kamaytiradigan qatlam qalinligiga teskari bo'lgan kattalikka son jihatdan tengdir. Agar natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tsak, $\lg F_{1\lambda} / F_{0\lambda} = -k_\lambda l$ /3/.

Yuqoridagi /2/ va /3/ tenglamalardan $-10^{-m_\lambda l} = e^{-k_\lambda l}$ ekanligi ko'rinib turibdi. k_λ ham muhitning yutish qobiliyatini ifodalaydi va yutilish koeffitsienti m_λ bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$k_\lambda = m_\lambda \lg e ; \quad |\lg e| = 0.4343 ; \quad k_\lambda = 0.4343 m_\lambda$$

/3/ formula to'g'ri chiziq tenglamasini ifodalaydi.

$$y = \lg F_{1\lambda} / F_{0\lambda}$$



/2- rasm/

$x = 1$; $y = k_{\lambda} x$. Uning burchak koefitsienti k_{λ} teng. Ya'ni $tg \alpha = k_{\lambda}$ /2-rasm/. Demak grafik chizish uchun $lg F_{1\lambda} / F_{0\lambda}$ ning bir qancha qiymatlari kerak. Yorug'lik oqimi nisbatini mikroampermetr ga ulangan fotoelement orqali aniqlanadi.

Fotoelement yoritilganda uning zanjirda yorug'lik oqimiga proporsional $J = CF$ fototok hosil bo'ladi. Bu yerda C - fotoelementning sezgirligi. F_0 yorug'lik oqimiga $J_0 = CF_0$ fotok, F_i ga esa, $J_i = CF_i$ tok mos keladi.

$$\frac{CF_0}{CF_i} = \frac{J_0}{J_i} = \frac{in_0}{in_c} \text{ yoki } \frac{F_0}{F_i} = \frac{n_0}{n_i}$$

Bu yerda n_0 va n_i asbobning ko'rsatishi, i - uning tezligi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Dastlabki fototok aniqlanadi /suyuqsizliksiz/ - n_0 .
2. Idish moslamaga joylashtirilib, unga 1 sm qalinlikda suyuqlik quyiladi va n_1 hisoblanadi.
3. Asta-sekin 1,2,3,4,5,6,7,8 sm balandlikda suyuqlik quyilib, mos ravishda n_1, n_2, n_3, n_4 va h. k. hisoblanadi.
4. O'lchashlar natijasida to'g'ri chiziqlarning grafigi chiziladi: "X" - bo'yicha 1, "y" - bo'yicha $lg n_0 / n_1$ quyiladi. "X" o'qi bilan to'g'ri chiziq orasidagi burchak tangensi aniqlanadi $tg = k_{\lambda}$ va $m_{\lambda} = k_{\lambda} / 0.4343$ ifodalardan yutilish koefitsientlari hisoblanadi va quyidagi jadval to'ldiriladi.

N _o	n_0	n_1	n_0 / n_1	$lg n_0 / n_1$	k_{λ}	m_{λ}
----------------	-------	-------	-------------	----------------	---------------	---------------

SINOV SAVOLLARI:

1. Yorug'lik yutilish mexanizmini tushuntiring.
2. Buger qonunini tushuntiring.
3. Yutilish koefitsientining fizikaviy ma'nosini tushuntiring.
4. Nima uchun ba'zi moddalar shaffof bo'ladi?

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3-t §46.

5-LABORATORIYA ISHI.

Lazer nurlanishi yordamida difraksion panjaradagi yorug'lik difraksiyasini o'rganish.

Difraksion panjara deb bir-biri bilan "b" masofada joylashgan va har birining kengligi "a" bo'lgan juda ko'p tirqishlar tizimiga aytiladi. d=a+b -masofa panjara doimiysi / davri / deyiladi. Bu ishda yorug'lik manbai sifatida lazer qo'llaniladi. Lazerning tuzilishi, ishlash prinsipi va xarakteristikalari ish joyida ko'rsatilgan.

Tekshirish qo'llanmasi 3 qismdan iborat:

1. Nurlanish manbai - lazer;
2. Difraksion panjara;
3. Ekran.

Difraksion panjaradan o'tayotgan nurning asosiy qismi bosh maksimumlar orasida taqsimlanadi. Bosh maksimumlar sharti: $d \sin \alpha = \pm n\lambda$ bo'lib, bu yerda $n = 0, 1, 2, \dots$ bosh maksimumlar tartibi.

Nolinchi tartibli maksimum faqat bitta bo'lib, I, II, ... tartibli bosh maksimumlar soni 2 tadan bo'ladi.

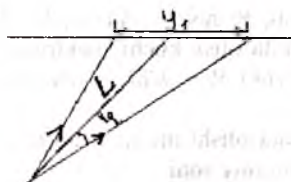
Bosh minimumlar shunday ϕ burchakka mos keladiki, bunda har bir tirqishning turli qismlaridan kelayotgan yorug'lik nuri interferensiya natijasida butunlay so'nadi. Bosh minimumlar sharti:

$$a \sin \phi = \pm k \lambda / N \quad /1/ \text{ dan aniqlanadi.}$$

Bu yerda $k = 1, 2, 3, \dots N-1, N+1, 2N-1, 2N+1, \dots$ ga teng, ya'ni $k \neq 0, N, 2N, \dots$ dan tashqari hamma butun qiymatlarni qabul qiladi.

Qo'shimcha maksimumlar orasida kuchsiz ikkilamchi maksimumlar joylashadi. Bunday maksimumlar soni $(N-1) / 2$ ta bo'ladi.

Difraksion panjarani lazer nurlari yo'lga joylashtirsak, ekranda sxematik ko'rinishi 1- rasmda tasvirlangan difraksion manzara kuzatiladi.



1- rasm

Bu rasmdan ko'rinadiki markaziy maksimumga nisbatan simmetrik joylashgan 2ta yorug' yo'llar markazlari orasidagi "y" masofa /ya'ni tartibli maksimumlar orasidagi masofa/ ni quyidagi formulalardan aniqlash mumkin:

$$y_1 / 2 = \operatorname{tg} \varphi_1 / 4/$$

Panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa ga o'xshash II tartibli maksimumlar orasidagi masofa:

$$y_2 / 2 = \operatorname{tg} \varphi_2 / 5/ \text{ bo'ladi.}$$

/4/, /5/ formuladan $\operatorname{tg} \varphi_1$, $\operatorname{tg} \varphi_2$ ni topib, $\sin \varphi_1$, $\sin \varphi_2$ ni aniqlash mumkin.

Difraksion panjaraning asosiy xarakteristikalariga burchak va chiziqli dispersiya ajrata olish kuchi kiradi. Burchak dispersiyasi deb $D = \delta\varphi / \delta\lambda$ /5/ kattalikka aytiladi. $\delta\varphi$ -to'lqin uzunligi $\delta\lambda$ ga farq qiluvchi spektral chiziqlari orasidagi masofa.

Difraksion panjaraning burchak dispersiyasini aniqlash uchun, markaziy maksimum uchun yozilgan /1/ formulaning chap tomonini φ bo'yicha, o'ng tomonini esa λ bo'yicha differensiallaymiz. Minus ishorasini tushirib qoldirib,

$$d \cos \varphi \delta \varphi = n \delta \lambda \text{ deb yozamiz va undan: } D = \frac{\delta \varphi}{\delta \lambda} = \frac{n}{d \cos \varphi} \quad /7/ \text{ ni}$$

aniqlaymiz.

Uncha katta bo'lmagan burchaklar uchun $\cos \varphi = 1$ va $D = h/d$ /8/ bo'ladi. Bundan ko'rinadiki, burchak dispersiyasi difraksion panjaraning davri d ga teskari proporsional ekan. Spekrtning tartibi qancha katta bo'lsa, dispersiya ham shuncha katta bo'ladi.

Chiziqli dispersiya deb $D_{\text{chiz}} = \delta l / \delta \lambda$ /9/ ga aytiladi. δl - to'lqin uzunligi $\delta \lambda$ ga farq qiluvchi spektral chiziqlar orasidagi chiziqli masofa bo'ladi. 2ta yaqin spektral chiziqning ajrata olish imkoniyati faqat ular orasidagi masofaga bog'liq bo'lmasdan, balki maksimumlar kengligiga ham bog'liq bo'ladi.

Spektral priborning ajrata olish kuchi deb $R = \lambda / d\lambda$ o'lchamsiz kattalikka aytiladi.

Difraksion panjaraning ajrata olish kuchini topamiz. N-chi maksimumning orasi λ_1 to'lqin uzunligi uchun $d \sin \varphi_{\max} = n \lambda_1$ sharti bilan aniqlanadi. n-chi maksimumning chetki holati λ_2 to'lqin uzunligi uchun quyidagi munosabatni qanoatlantiruvchi burchak ostida joylashgan: $d_1 \sin \varphi_{\min} = (n+1/N) \lambda_2$ / $\lambda + d\lambda$ / to'lqin uzunligi uchun maksimumning o'rtasi λ to'lqin uzunligi uchun maksimumning chetki

holatiga $n(\lambda+\delta\lambda)=(n+1/N)\lambda$ /10/ sharti bajarilgandagina ustma-ust tushadi. Shuning uchun $n\delta\lambda=\lambda/N$ bo'ladi.

Bu munosabatni $\lambda/d\lambda$ ga nisbatan yechib, $R=nN$ /11/ ni hosil qilamiz. Shunday qilib, difraksion panjaraning ajrata olish kuchi spektrning tartibiga va tirqishlar soniga proporsional ekan yoki $R = \lambda/\delta\lambda = nN$ deb yozish mumkin.

Bu yerda λ_1 va λ_2 difraksion panjara ajrata olishi mumkin bo'lgan to'liq uzunliklari, N -panjaradagi tirqishlarning umumiy soni.

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Lazerni ulang.
 2. Lazer nuri yo'liga difraksion panjarani joylashtiring.
 3. Ekkranga difraksion manzarani tushuring. Ekkrandagi masshtab setkasidan foydalanib, 2ta yorug' yo'llar markazlari orasidagi masofani o'lchang, /4/ munosabatdan $\text{tg } \varphi_1$ va $\sin \varphi_1$ ni toping.
 4. III punkttagiga o'xshash o'lchamlarni II va III va h. k. tartibli maksimumlar uchun toping, ya'ni /5/ formuladan $\text{tg } \varphi_2$, $\text{tg } \varphi_3$...topib, $\sin \varphi_2$, $\sin \varphi_3$, ... aniqlang.
 5. Panjaradan ekkrangacha bo'lgan masofani o'lchang.
 6. Jadvaldagi kattaliklardan foydalanib /1/ formuladan har bir tartibli maksimum "a" uchun lazer nurining to'liq uzunligini. hisoblang va uning o'rtacha qiymatini $\lambda_{o'r}$ ni toping. d-difraksion panjara doimiysi ish joyida berilgan.
 7. I tartibli maksimumlar uchun /8/ formuladan panjaraning burchak dispersiyasi D ni aniqlang.
 8. I tartibli maksimum uchun /II/ formuladan panjaraning ajrata olish kuchini toping.
 9. Shtrixlarning umumiy sonini hisoblash uchun: $N = l/d$ dan foydalaning. Bu yerda l - panjara uzunligi / ish joyida ko'rsatilgan/ d – panjara davri
- Quyidagi jadval to'ldiriladi.

№	y_1	$\sin \varphi_1$	λ_1	y_2	$\sin \varphi_2$	λ_2	y_3	$\sin \varphi_3$	λ_3	$\lambda_{o'r}$		
---	-------	------------------	-------------	-------	------------------	-------------	-------	------------------	-------------	-----------------	--	--

SINOV SAVOLLARI:

1. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?
2. Bosh maksimum va minimum shartini keltirib chiqaring.
3. Burchak dispersiyasi deb nimaga aytiladi? Formulani keltirib chiqaring.
4. Chiziqli dispersiyaga ta'rif bering.
5. Difraksion panjaraning ajrata olish kuchi deb nimaga aytiladi?

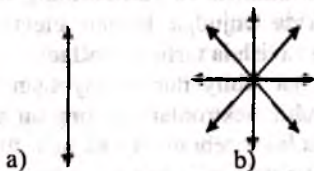
6-LABORATORIYA ISHI

Malyus qonunini tekshirish.

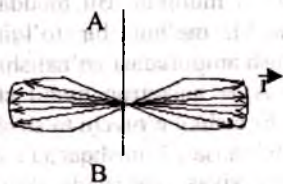
Kerakli asboblari: polyaroidlar, yorug'lik manbai, fotoelement, galvanometr.

Elektromagnit nazariyasida yorug'lik ko'ndalang elektromagnit to'lqin deb tushuntiriladi. Elektr maydon kuchlanganligi vektori E bilan magnit maydon kuchlanganligi vektori H bir-biriga perpendikulyar tekislikda tebranadi, V vektor esa to'lqin tarqalishni ko'rsatadi. Yorug'lik o'qimi biror moddaga tushganda faqat o'zgaruvchan elektr maydoni shu moddaning zaryadlangan zarralariga ta'sir etadi. Shuning uchun ham yorug'likning muhitda tarqalishida elektr kuchlanganlik vektori asosiy rol o'ynaydi. Agar E vektor bir tekislikda tebransa, 1-a rasm / bunday to'lqin yassi qutblangan to'lqin deb ataladi. Quyosh, yoritgich lampalar yassi qutblangan to'lqin manbai bo'la olmaydi, bunday manbalar tarqalayotgan yorug'lik to'lqinlarida E vektorning tebranish tekisligi o'zgarib turadi. E vektor turli yo'nalishlarida tebranuvchi yorug'lik tabiiy yorug'lik deb ataladi. 1-b rasm da tabiiy yorug'lik E vektorning tebranishi ko'rsatilgan.

Ikki muhit chegarasidan qaytayotganda yorug'likning qutblanish xarakteri o'zgaradi. Tushayotgan yorug'likning o'zgaruvchan elektr maydoni ikkinchi muhitga o'tib, uning zaryadlangan zarralarini tebratadi. Tebranish chastotasi juda katta bo'lganligi uchun $/10^{16} \div 10^{17} \text{ Gts}/$ og'ir zarrachalar, masalan yadrolar, elektr maydonni o'zgarishiga mos ravishda tebranishga ulgura olmaydi, faqat atomlar bilan elastik bog'langan elektronlar bu chastota bilan tebrana boshlaydi. Tebranayotgan elektronlar v chastotali elektromagnit to'lqinlar tarqatadi, bu elektromagnit to'lqinlar intensivligi tarqalish yo'nalishiga bog'liq bo'ladi va 2-rasmdagi diagramma tarzida tasvirlanadi. Bu yerda r radius vektori ko'rilayotgan yo'nalishdagi to'lqin intensivligini tasvirlaydi. 2 - muhitdagi elektronlardan tarqalayotgan ikkilamchi to'lqinlar bir-biri bilan interferensiyalanib, singan va $\sin\alpha/\sin\beta = n$ qonuniga bo'y sinuvchi nurni hosil qiladi. Boshqa yo'nalishda qaytuvchi nurlar yo'q, chunki ular bir-birini yo'qotadi.

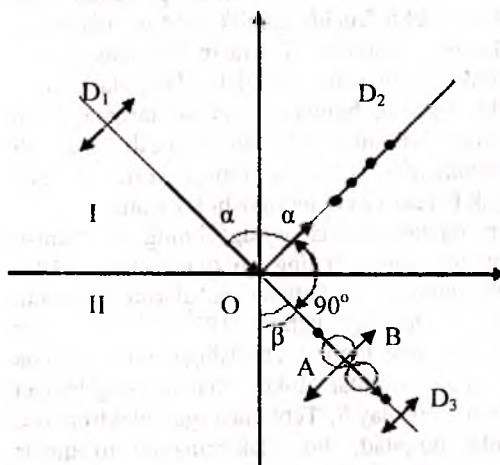


1- rasm



2- rasm

Ikki muhit chegarasiga yassi qutblangan nur tushiriladi /3-rasm/. Elektr vektori tebranish tekisligi chizma tekisligi bilan mos keladi. Singan to'liqin ta'sirida elektronlar OD_3 ga tik ravishda tebranadilar. Agar tushayotgan nurning yo'nalishini shunday o'zgartirsakki natijada singan va qaytgan nurlar orasidagi burchak 90° ga teng bo'lsa, u holda OD_2 yo'nalishida qaytgan nurning intensivligi 0 boladi, chunki bu yo'nalish e'lektronlarning tebranish yo'nalishi bilan mosdir. DO_1 yo'nalishida tabiiy nur tushayotgan bo'lsa, E vektori 2 tashkil etuvchiga ajratilishi mumkin: E_r – tushish tekisligi bo'yicha va E_b - unga tik tekislik bo'yicha. Qaytgan nurning tushish tekisligida tebranish yuqoridagi qonunga asosan yo'qotiladi, faqat tushish tekisligiga perpendikulyar tebranishlarga qoladi. Boshqacha qilib aytganda qaytgan nur yassi qutblangandir. /Bryuster qonuni/. 3-rasmga asosan qutblanish shartini quyidagicha yozish mumkin: $\alpha + \beta = 90^\circ$ $\sin\alpha / \sin\beta = n$



3-rasm

bo'lganda $\tan \alpha = n$ bo'ladi. Demak, Bryuster qonani yorug'likning ikki dielektrik chegarasida qaytishi uchun o'rinlidir. Har qanday tushish burchagida ham metall sirtlaridan qaytgan nur yassi qutblangan bo'la olmaydi, chunki metallidagi ozod elektronlar o'zgaruvchan elektr maydoni ta'sirida garmonik tebranma harakat qila olmaydi. Bu qonun asosida yassi qutblangan nurlarni hosil qilish orqali, turli moddalarning sindirish ko'rsatgichini aniqlash mumkin.

Anizotrop moddalardan o'tganda ham nurlarning qutblanish xarakteri o'zgarishi mumkin. Bu moddaning strukturasi va zarralarining joylashuvi shundayki, ma'lum bir to'liqin ta'sirida vujudga kelgan elektronlarning tebranish amplitudasi yo'nalishiga mos ravishda turlicha bo'ladi.

Agar anizotrop muhit chegarasiga tabiiy nur tushayotgan bo'lsa, u holda E_r tashkil etuvchi ta'sirida 2- muhit elektronlari ma'lum bir amplituda bilan tebransa, E_b boshqacha amplituda bilan tebranadi. Ikkinchi to'liqinning interferensiyasi natijasida ikki turli yo'nalishda har xil amplituda bilan

tarqaluvchi bir-biriga perpendikulyar tekislikda qutblangan elektromagnit to'lqinlar paydo bo'ladi. Bunday hodisani nurning ikkilanib sinishi deyiladi. Singan nurlardan biri yorug'likning sinish qonunlariga bo'ysunadi va oddiy nur deb ataladi. Oddiy nurning sindirish ko'rsatkichi nurning kristalda tarqalish yo'nalishiga bog'liq emas, bunday nurning tezligi $v_0 = c/n_0 = \text{const}$ bo'ladi. Ikkinchi nur- g'ayrioddiy, yo'nalishiga qarab turli tezlik bilan tarqaladi. G'ayri- oddiy nur tushuvchi nur yotgan tekislikda yotmaydi va sindiruvchi tekislikka tik bo'ladi. Nurning ikki-lanib sinishi kristall qirrasiga normal nur yuborish orqali ham kuzatiladi. Bu holda oddiy nur tushayotgan nurning davomi bo'ladi, oddiy emas nur esa biroz og'adi. Lekin har bir kristalda bitta yo'nalish mavjud bo'ladiki, bu yo'nalishda nurning ikki-lanib sinishi kuzatilmaydi. Shu yo'nalishda o'tkazilgan to'g'ri chiziqli optik o'qi deyiladi. 4-rasmda vertikal optik o'qqa ega bo'lgan kristall tasvirlangan. P tekislik tushuvchi nur orqali o'tkazilgan bo'lib asosiy tekislik, SM o'q - bosh optik oq deyiladi. Oddiy nurning tebranish tekisligi asosiy tekislikka tik bo'ladi.

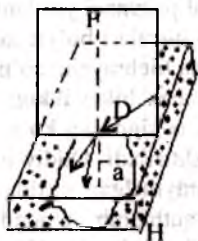
Amalda yassi qutblangan yorug'likni Nikol prizmasi yordamida hosil qilinadi /5-rasm/. Island shpati kristali AB va SD qirralari bo'yicha shunday qirqiladiki, tekisliklar orasidagi burchak 68° gacha kichraysin, so'ng kristall BD yo'nalish bo'yicha yangi qirralarga 90° burchak bilan ikkiga kesiladi, arralangan qismi silliqlangandan so'ng quyidagicha sindirish ko'rsatkichiga ega bo'lgan $n_e < n_o < n_0$ Kanada balzami bilan yopishtiriladi. Oddiy nur shpat-balzam chegarasida to'la qaytib prizmaning qoraytirilgan sirtida yutiladi. G'ayri - oddiy nur esa prizmadan yassi qutblanib chiqadi. Optik anizotropiyaga ega bo'lgan kristallar - turmalin, island shpati va h.k. Bunday kristallardan yasalgan prizmalar yassi qutblangan yorug'lik hosil qilish va uni tekshirishda ishlatiladi. Oddiy sharoitda izotrop bo'lgan moddalar elektr yoki magnit maydoni, mexanik kuchlar ta'sirida molekullarning o'zaro joylashuvi o'zgarib anizotrop bo'lib qoladi.

Qurilmaning tavsifi.

Maxsus qutblash moslamalari / Nikol prizmasi, polyaroidlar va h.k./ dan foydalanib tabiiy nurni chiziqli qutblangan nurga aylantirish mumkin. Bunday moslamaning asosiy xususiyati elektr kuchlanganligi vektori ma'lum bir yonalishda tebranuvchi yorug'likni o'zgarishidan iboratdir. Bu yo'nalish asosiy yo'nalish deyiladi.

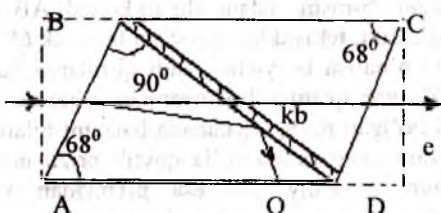
Yorug'lik manbai, 2 polyaroid (P va A), fotoelementdan iborat bo'lgan qurilmani ko'rib chiqamiz /6-rasm/. 1-chi polyaroid /polyarizator/ P dan o'tgan nur yassi qutblanadi. 2-chi polyaroid /analizator/ o'zining asosiy o'qi AA ga mos keluvchi tebranishnigina o'tqazadi. Agar tebranish ikkala polyaroidning asosiy o'qiga mos bo'lsa, o'tgan nurning intensivligi maksimum qiymatiga ega bo'ladi. Agar analizator shunday bo'lsaki, uning

asosiy o'qi polyarizator asosiy o'qi bilan 90° burchak tashkil qilsa nur o'tmaydi. Polyaroidning bunday holati o'zaro ko'ndalang holat deyiladi. Agar polyaroidlar o'qlari orasidagi burchak qandaydir φ ga teng bo'lsa, u holatda o'tgan yorug'likning intensivligi oraliq qiymatini egallaydi. Intensivlik J bilan φ burchak orasidagi bog'lanishni aniqlaymiz /7-rasm/. E_p polyarizatoridan o'tgan tebranishning kuchlanganlik vektori bo'lsin, AA' – analizatorning asosiy yonalishi, E_p ni 2-ta o'zaro perpendikulyar tashkil etuvchilar E_a va E_g ajratish mumkin, ulardan biri analizatorning asosiy o'qi bo'yicha tebranishi mumkin. AA' yo'nalishiga tik bo'lgan tebranish analizatoridan o'tmaydi. 7- rasmdan analizatoridan chiqqan nur amplitudasi quyidagicha: $E_a = E_p \cos \varphi$ aniqlanishi ko'rinib turibdi. Intensivlik amplituda kvadratiga proporsional bo'lganligi uchun $J = J_0 \cos^2 \varphi$ bo'ladi. Bu munosabat Malyus qonuni deb aytiladi. Agar $\cos \varphi = 1$ bo'lsa, $J = J_0$ bo'ladi, bu yerda J_0 va J polyarizator va analizator asosiy o'qlariga mos keladigan intensivlikdir.

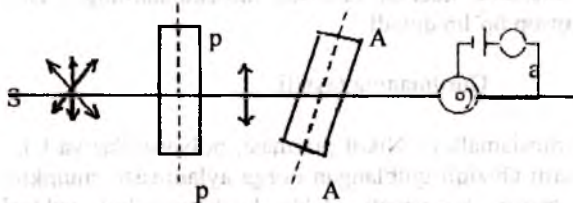


0

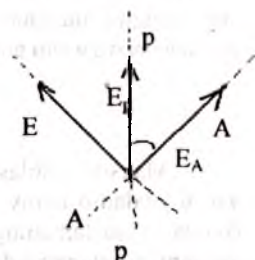
4-rasm



5-rasm



6-rasm



7-rasm

ISHNI BAJARISH TARTIBI:

1. Galvanometrnin 0 nuqtasi tekshiriladi va fotoelementga ulanadi. Polyarizator va analizator o'qlari orasidagi burchak $\varphi = 0^\circ$ holatga qo'yiladi.
2. Yuritgich manbaga ulanib, galvanometr maksimal fototoki belgilanadi.

3. Polarizatorni 15^0 ga burib galvanometrdan fototokning qiymati belgilanadi.
4. Polarizatorni 15^0 dan burib $+90^0$ dan -90^0 buriladi va bir xil holat uchun fototok aniqlanadi.
5. Belgilangan burchaklar va ularga mos fototoklar asosida $I=f(\cos^2 \varphi)$ grafigi chiziladi.

SINOV SAVOLLARI:

1. Tabiiy va yassi qutblangan yorug'lik nima?
2. Qutblangan nurni hosil qilish usullarini ayting?
3. Nurlarning ikkilanib sinishi qanday tushuniladi?
4. Oddiy va g'ayri- oddiy nur nima?
5. Malyus qonunini tushuntiring.

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3-T.V bob.

7-LABORATORIYA ISHI

Qutblangan yorug'lik interferensiyasini o'rganish.

Kerakli asboblari: polarizator, analizator, tekshiriluvchi namunalar, yorug'lik filtrlari.

1.Kirish.

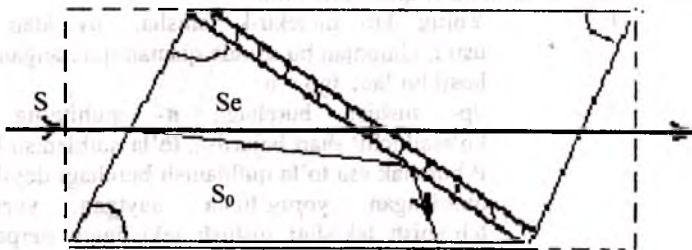
Elektr toki bir yo'nalishda tebranuvchi yorug'lik yassi qutblangan yorug'lik deb ataladi. Bu yo'nalishni va yorug'lik dastasi yo'nalishini o'z ichiga olgan tekislik tebranish tekisligi deyiladi. Tebranish tekisligiga tik bo'lgan tekislik qutblanish tekisligi deyiladi. Chiziqli qutblangan yorug'likni quyidagi usullar bilan hosil qilish mumkin:

1. Yorug'likni dielektrik /shisha, suv.../dan o'tkazish usuli. Umuman bu usulda qisman qutblangan yorug'lik hosil bo'ladi. $t_{gp} = n$
2. /p- tushish burchagi, n- muhitning sindirish ko'rsatkichi/ shart bajarilsa, to'la qutblanish kuzatiladi. P burchak esa to'la qutblanish burchagi deyiladi. To'la qutblangan yorug'likka qaytgan yorug'likning tebranish tekisligi tushish tekisligiga perpendikulyar bo'ladi.
3. Shisha plastinkada sindirish usuli. Bu holda doimo qisman qutblanish kuzatiladi. Singan nur bir-birining ustiga joylashtirilgan yupqa shisha plastinkasidan

o'tkazilsa, yorug'likning qutblangan qismining ortishiga erishish mumkin.

4. Kristalda sindirish usuli. Bu holda yorug'lik ikkilanib sinadi, ya'ni yorug'lik kristalda turli tezliklar bilan 2 xil yo'nalishda tarqaladi.
5. Prizma va polyaroidlar yordamida yorug'likning qutblantirish usuli. Ba'zi kristallarda / island shpati, kvars.../ shunday yo'nalishlar mavjudki, bu yo'nalishlarda o'tgan yorug'lik ikkilanmaydi ham, qutblanmaydi ham. Bu yo'nalishni optik o'q deb ataymiz. Boshqa yo'nalishda chiqqan yorug'lik esa ikki to'la qutblangan to'lqin sifatida kuzatiladi. Bu nurlardan biri oddiy nur deb atalib, turli yo'nalishda bir xil tezlik bilan tarqaladi va o'zgarmas sindirish ko'rsatkichi n_0 ga ega bo'ladi. Oddiy yorug'likning tebranish tekisligi yorug'likning tarqalish yo'nalishi va optik o'qiga tikdir. Ikkinchi nur esa oddiy emas deb atalib, turli yo'nalishda turli tezliklar bilan tarqaladi va turli sindirish ko'rsatkichlariga ega bo'ladi. Oddiy emas yorug'likning sindirish ko'rsatkichi n_e oddiy nurnikidan farq qiladi. Oddiy va oddiy emas nurlar to'la qutblangandir. Oddiy emas nur kristalning asosiy optik tekisligida tebranadi, oddiy nur esa unga tik tekislikda tebranadi.

Yorug'lik analizator / m-n Nikol prizmasi / yordamida qutblangan va tabiiy yorug'likka ajralib qoladi. Analizator sifatida qutblantirgich polyarizatoridan ham foydalaniladi. Analizator island shpati kristaldan uning optik o'qiga nisbatan ma'lum burchak bilan kesib Kanada balzami bilan yopishtiriladi /1- rasm/



1-rasm

Agar yorug'lik to'lqini S Nikol prizmasining bir qirrasiga 33° dan katta bo'lmagan burchak ostida tushirilsa, bu nur sinadi va oddiy S_0 hamda oddiy emas S_e nurlarga ajraladi. Oddiy emas nur kristaldan o'tadi, oddiy nur

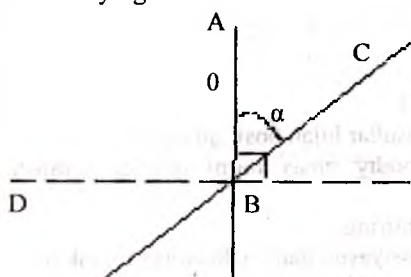
esa kanada balzamidan to'liq qaytadi. Shunday qilib prizmadan faqat oddiy emas nur o'tadi.

Agar island shpatiga tabiiy nur tushsa oddiy va oddiy emas nur bir xil ravshanlikda kuzatiladi, qutblangan yorug'lik tushsa, ravshanlik turlicha bo'ladi. Tabiiy yorug'lik nuri kristalga normal ravishda tushsa oddiy nur sinmay o'tadi, oddiy emas nur esa kristalda sinadi va oddiy nurga parallel ravishda chiqadi. Shuning uchun prizmani tushuvchi yorug'lik dastasiga nisbatan aylantirsak oddiy nur qozg'almaydi, oddiy bo'lmagan nur esa uning atrofida aylanadi.

Agar analizatorga tushayotgan yorug'lik nurining tebranish tekisligi analizator asosiy tekisligi bilan α burchak hosil qilsa, u holda analizatoridan o'tgan nurning intensivligi $J = J_0 \cos^2 \alpha$ qonuniga bo'y sinadi, J_0 tushayotgan yorug'likning intensivligi. Tushayotgan yorug'likning tebranish tekisligi bilan analizatorning asosiy tekisligi bir-biriga tik bo'lsa, kuzatish maydoni qorong'i bo'ladi. Ba'zi karrali sindiruvchi moddalardan o'tayotgan qutblangan nurlardan biri o'z-o'zidan yoqoladi. M-n, 1 mm qalinlikdagi turmalin ko'rinuvchi spektrdagi oddiy nurni butunlay o'tkazmaydi, oddiy bo'lmagan nurni esa yaxshi o'tkazadi, demak bunday turmalin plastinka polarizator vazifasini bajarishi mumkin.

II. Qutblangan yo'rug'lik interferensiyasi.

Agar polarizator va analizator orasiga optik o'qdan o'tmaydigan har qanday tekislik bo'yicha kesilgan karrali sindiruvchi plastinka qo'yilsa, joylashishdan qat'iy nazar bu sistemadan o'tkazilgan oq nur bir-birini so'ndirmaydi, faqat turli rangdagi yorug'lik hosil bo'ladi. Optik o'qqa parallel ravishda kesib olingan 1 o'qli kristalga to'g'ri chiziqli qutblangan nur tushayotgan bo'lsin.



Kristall yuzasi chizma tekisligi bilan mos kelsin. DC – nurning izi, AB- kristallik plastinkaning o'q yo'nalishi. Tebranishlar tekisligi CD kristalning optik o'qi bilan α burchak tashkil qilsin. A- nur tebranish amplitudasi. Tebranishning o'q bo'yicha va o'qqa perpendikulyar ravishda

tashkil etuvchi $A \cos \alpha$ va $A \sin \alpha$ larga ajratamiz. Birinchisi g'ayrioddiy nurga tegishli, 2-si –oddiy nurga. d – plastinka qalinligi, v_0 va v_e oddiy, g'ayrioddiy nurlarning tarqalish tezligi. Unda plastinka qatlamini o'tish uchun ketgan vaqt oddiy nur uchun $t_0 = d / v_0$ bo'ladi, g'ayri oddiy nur uchun $t_e = d / v_e$. Shunday qilib tezroq tarqaladigan g'ayri-oddiy nurlar plastinkadan

chiqqandan so'ng o'zlari bilan kirgan oddiy nurlar bilan emas, balki undan $t_0 - t_e = d/(1/v_0 - 1/v_e)$ sek oldin kirgan oddiy nurlar tebranishi bilan qo'shilib ketadi. Shuning uchun plastinkadan chiqib qo'shilayotgan tebranishda fazalar farqi mavjud bo'ladi $\Delta\varphi = 2\pi c/\lambda * d (1/v_0 - 1/v_e)$ bu yerda c va λ yorug'lik tezligi va to'lqin uzunligi. Har xil to'lqin uzunlikdagi nurlar plastinkadan o'tayotganda fazalar farqi har xil bo'ladi. Agar polyarizator oq yorug'lik nurlari bilan yoritilsa, analizator orqasiga qo'yilgan ekran tarkibi analizator va polyarizatorlarning o'zaro joylashishiga bog'liq bo'lgan yorug'lik bilan yoritiladi. Polyarizator yoki analizatorni 90° burchak maydon rangi o'zgaradi.

III. ISNI BAJARISH TARTIBI.

1. Analizator 360° ga buriladi. Ko'rish maydonida maksimal va minimal yoritilganlik holatlari belgilanadi.
2. Analizatorni burab P va A ning optik tekisliklari bir-biriga tik holatga keltiriladi, bu holda kuzatish maydoni minimal yoritiladi.
3. Polyarizator va analizator orasiga tekshiriluvchi plastinka shunday o'rnatiladiki, plastinkadan tarqaluvchi oddiy va oddiy emas nurlar polyarizator va analizator asosiy tekisligi bilan 45° li burchak tashkil qilsin. Bu holda plastinka maksimal yoritilgan bo'ladi.
4. Rangli monogrammadan plastinka rangiga mos rangli yo'l topiladi.
5. Bu yo'lni plastinka qalinligi bilan kesilish nuqtasi aniqlanadi.
6. Bu nuqtadan og'madagi jadvalning yuqori va chap kesimlarida karrali sinish kattaligi aniqlanadi.
7. Natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

Qalinligi /mm/ d	$n_2 - n_1$	Δ	E
------------------	-------------	----------	---

SINOV SAVOLLARI:

1. Qutblangan yorug'lik qanday usullar bilan hosil qilinadi?
2. Karrali sinishda oddiy va oddiy emas nurni qanday ajratish mumkin?
3. Interferensiya hodisasini tushuntiring.
4. Qutblangan yorug'lik interferensiyasini qanday kuzatish mumkin?
5. Polyarizator va analizator orasidagi plastinkani aylantirishda ranglarning o'zgarishini tushuntiring.

Adabiyot.

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3- t., 5- bob.

8- LABORATORIYA ISHI.

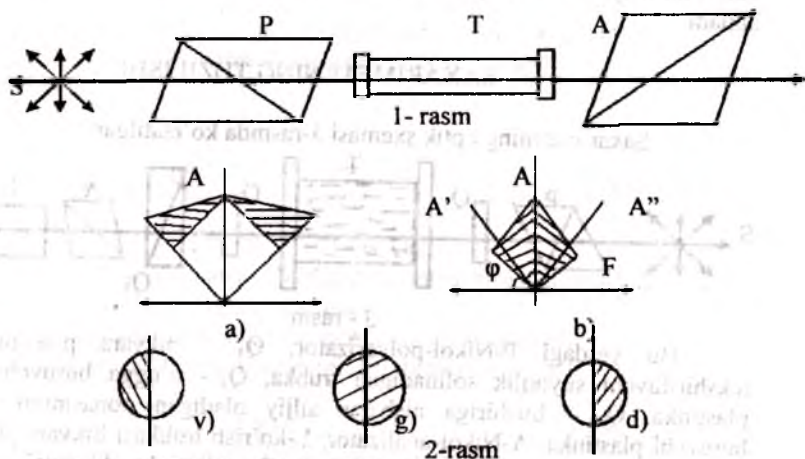
Qutblanish tekisligi buralishini va saxarimetr yordami bilan shakarining konsentratsiyasini aniqlash.

Kerakli asboblari: saxarimetr, turli konsentratsiyali shakar eritmasi.

Yassi qutblangan yorug'lik elektr vektorining muayyan bir yo'nalishida tebranishi bilan xarakterlanadi. Bu yo'nalishni va yorug'lik nurini o'z ichiga olgan tekislik tebranish tekisligi deyiladi. Tabiiy yorug'likda tebranish tekisligi o'zining fazodagi yo'nalishini tartibsiz o'zgartirib turadi. Yorug'lik tebranayotgan tekislikka perpendikulyar tekislik qutblanish tekisligi deyiladi. Tebranish tekisligi va qutblanish tekisligi o'zaro perpendikulyardir. Yassi qutblangan yorug'likni ba'zi kristallardan /kvars, kinovar/, shakar eritmasidan o'tkazganda qutblanish tekisligining burilishi kuzatiladi. Bu hodisani burama qutblanish ham deb ataladi.

Burama qutblanish 2 xil bo'ladi, ulardan biri o'ngga burish deyilib, soat strelkasi bo'yicha /kuzatuvchiga nisbatan/ yo'naladi. Ikkinchisi esa - chapga, manfiy burilish deb ataladi, bu soat strelkasiga teskari yo'nalishga ega bo'ladi. Burilish burchagi yorug'lik o'tayotgan qatlam qalinligi l ga, eritma konsentratsiyasi C ga zichligi ρ ga bog'liq bo'lgan kattalikdir, ya'ni: $\alpha = \alpha_0 C \rho l$, bu yerda α_0 berilgan moddaning konsentratsiyasi $C=1$, modda qatlamining qalinligi $l=1,0$ sm bo'lganda tekislikning qanday burchakka burilishini aniqlab beruvchi koeffitsienti bo'lib, solishtirma burilish burchagi deb ataladi.

Qutblanish tekisligining burilishini kuzatish mumkin bo'lgan eng oddiy asbob /1-rasm/ monoxromatik yorug'lik manbai, polarizator P va analizator A , tekshiriluvchi aktiv modda solingan trubka T dan iboratdir.



Solishtirma burilish burchagi haroratga, yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liqdir. Amalda to'la qorong'ulik hosil qilish uchun yorug'lik filtrlari ishlatiladi. Bu usul bilan qutblanish tekisligining burlishini o'lchash taxminiydir. Shuning uchun o'lchashlarda ko'rish maydoni to'la qorong'ilikka emas, balki ko'rish maydonining ikkala yarmini ravshanlikka to'g'rilovchi yarim soyali polyarimetr qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda qutblanish tekisligining burlishi 0.01° gacha aniqlikda o'lchashga imkon beruvchi yarim soyali polyarimetr ishlatiladi.

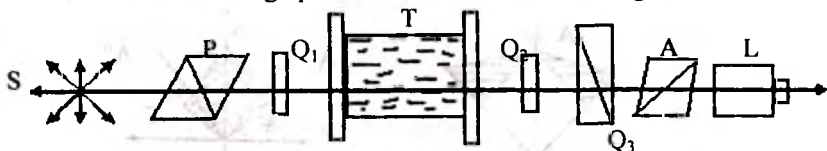
Yarim soyali analizator oddiy polyarizatsion prizmalardan yasaladi. AA tekislikda tebranuvchi yorug'likni o'tkaza oladigan / 2- rasm, a / tebranish tekisligi E AA ga tik bo'lgan yorug'lik tushurilsa, kuzatish maydonida qorongilik hosil bo'ladi.

Prizma AA tekisligi bo'yicha va ponasimon qatlami shliflanib yopishtiriladi /2-rasm, b/. Bu holda prizmaning chap qismi AA_1 yo'nalishidagi, o'ng qismi e'sa AA_2 yo'nalishida to'liq o'tkazadi. Agar F vektor $A_1 AA_2$ burchak bissektrisasi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lsa, Malyus qonuni $J = J_0 \cos^2 \varphi$ ga asosan ko'rish maydonining 2 qismi birday yoritiladi. /2-rasm, g/.

Agar E tekisligi kichik burchakka og'sa kuzatish maydonidagi yoritilganlik o'zgaradi. /2- rasm,d/. Yarim soyali analizatorni 2- Nikol prizmasi /1- rasmda/ o'niga qo'yib kuzatilishi qulay bo'lgan polyarimetr hosil qilish mumkin. Qutblanish tekisligining burilishidan e'ritmalarning konsentratsiyasini aniqlashda foydalaniladi. Shakar e'ritmasining konsentratsiyalarini aniqlashda ishlatilgan polyarimetrlar saxarimetr deb ataladi.

SAXARIMETRNING TUZILISHI

Saxarimetrning optik sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan.



3 - rasm

Bu yerdagi P-Nikol-polyarizator, Q_1 - bikvars plastinka, T- tekshiriluvchi suyuqlik solinadigan trubka, Q_2 - o'ngga buruvchi kvars plastinka, Q_3 - bir-biriga nisbatan siljiy oladigan ponasimon chapga buruvchi plastinka, A-Nikol-analizator, L-ko'rish trubkasi bikvars plastinka aniq ko'rinadigan holatda joylashtiriladi. Q_1 - plastinka diametri bo'yicha yopishtirilgan o'ng va chapga buruvchi yarim doirali kvardsdan hosil

qilingan. Polyarizatoridan chiqqan yorug'likning tebranish tekisligi bikvars plastinkasining bir qismi chapga, 2-qismi o'ngga bir xil burchakka buriladi. T trubka qo'yilmasidan kuzatish maydoni baravar yoritilgan bo'ladi. Eritma quyilganda T trubka tebranish tekisligini ma'lum burchakka buradi, natijada ko'rish maydonida tekis yoritilganlik buzilishi kuzatiladi. Dastlabki holatga qaytish ya'ni tekis yoritilganlikka qaytish uchun Q_2 va Q_3 plastinkalaridan iborat kompensator qurilmadan foydalaniladi. Q_2 , Q_3 plastinka ponalarining siljishi, burchaklar bilan darajalangan bo'lib, tekshiriluvchi tebranish tekisligining burilish burchagini ko'rsatadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. T trubkani chiqarib olib kompensator shunday o'rnatiladiki, ko'rish maydonining yoritilganligi bir xil bo'lsin. Darajalangan doimiylarga qarab vaziyat belgilanadi, kompensatorni siljitib yuqoridagi hol 3 marta takrorlanadi. Noniusning ko'rsatishlarini o'rtacha qiymati S_0 aniqlanadi.

2. T trubka ma'lum konsentratsiyali suyuqlik quyilib, saxarimetrga joylashtiriladi va kompensator ko'rik maydonining yoritilganligi bir xil qilinadi. Bu tajriba 3 marta takrorlanib, noniusdan S_1 hisoblanadi.

3. Qutblanish tekisligining burilish burchagi aniqlanadi.

4. Tajriba 2-ta ma'lum konsentratsiyali boshqa eritma bilan takrorlanadi.

5. Qandning eritmasi solishtirma burish burchagi quyidagi ifodadan aniqlanadi: $\alpha_0 = (S_1 - S_2) / l \cdot c$

Bu yerda $l = 0.346^\circ$ kompensator shkalasining bo'lim bahosi

l - trubkaning uzunligi

c - eritma konsentratsiyasi, % da hisoblanadi.

α_0 ning qiymati α_{01} va α_{02} lar topilib, o'rtachasi aniqlanadi.

6. Tajriba ma'lum konsentratsiyali suyuqlik bilan takrorlanib

$C_x = (S_1 - S_2) / \alpha_{0 \text{ o'r}} \cdot l$ formuladan konsentratsia aniqlanadi va jadval to'ldiriladi.

N_0	S_1	S_2	i	C_x	α_0	$\alpha_{0 \text{ o'r}}$	$\Delta \alpha$	$\Delta \alpha$	E
-------	-------	-------	-----	-------	------------	--------------------------	-----------------	-----------------	-----

SINOV SAVOLLARI:

1. Yorug'lik qutblanish tekisligining burilishini tushuntiring.
2. Nikol prizmasi qanday tuzilgan?
3. Qand e'ritmasi konsentratsiyasi qanday aniqlanadi?
4. Solishtirma burilish burchagi deb nimaga aytiladi?

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3- t.5- bob.

9- LABORATORIYA ISHI

Spektroskopni darajalash.

Kerakli asboblari: monoxromator MF-2, simob lampasi.

Qizdirilgan jismlarning yorug'lik sochish hodisasi issiqlik yoki xaroratli nurlanish deb ataladi. Agar qizdirilgan jism shulasi yoliga prizma va ekran qo'yilsa, ekranda uzluksiz rangli yo'llarni kuzatish mumkin. Bu manzara uzluqsiz yoki tutash yorug'lik spektrlari deb yuritiladi. Masalan, cho'g'lanma lampaning volfram tolasi shunday spektr tarqatadi.

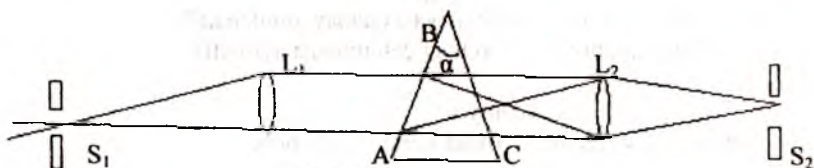
Qizdirilgan gaz yoki bug' shulasi esa uzluksiz rangli spektr emas, balki qorong'i yo'llar bilan ajratilgan bir necha yorug' chiziqlar tarqatadi. Buni chiziqli spektr deb ataladi. Demak, nurlanish manbai sifatida kimyoviy elementlar atomlari yoki ionlari qo'llansa, chiziqli spektr hosil bo'ladi. Vodorod, neon, geliy spektrlari bunga misol bo'la oladi.

Modda atomlari yoki ionlari emas, balki molekulari nurlanish manbai bo'lsa - yo'l-yo'l spektr kuzatiladi. Spektrlarning tabiatini kvant nazariyasi tushuntirib beradi. Bu nazariyaga asosan atom musbat yadro va uning atrofida ma'lum orbitalarda aylanuvchi elektronlar mavjud. Elektronlar uchun hamma orbitalar turg'un bo'la olmaydi, harakat miqdorining butun qiymatlariga ega bo'lgandagina turg'undur. Elektron 1-orbitadan 2-siga o'tsa, energiyasi o'zgaradi, radiusi katta orbitaga o'tsa, energiyasi ortadi. Bunday o'tishga tashqaridan energiya berilishi shart. Elektronlar orbitalarining o'zgarishi uchun shu atomni "uyg'ongan holatga" keltiriladi. Atomning bu holati turg'un bo'lmay, ma'lum vaqtdan keyin ortiqcha energiyani monoxromatik yorug'lik tarzida sochib, dastlabki holatga qaytadi. Bunday nurlanish chastotasi quyidagi shartga bo'y sunadi: $E = E_1 - E_2 = h\nu$

ν - nurlanish chastotasi, E_1 va E_2 atomning dastlabki va oxirgi holatiga tegishli energiyasi, $h\nu$ - nurlanish kvanti /porsiyasi/dir. Spektrning ko'rinadigan qismi sifat jihatdan tekshirishda turli tipdagi spektroskoplar ishlatiladi. 1- rasm da eng oddiy spektroskopning optik sxemasi berilgan.

Spektroskopning tuzilishi.

Spektroskopning asosiy qismi monoxromatik bo'lmagan parallel nurlar dastasini spektrlarga ajratib beruvchi P prizmadan iboratdir. 2 muhit chegarasiga tushgan yorug'lik bo'linadi, chunki sindirish ko'rsatkichi to'liq uzunligiga bog'liq ravishda o'zgaradi.



1- rasm.

Bu bog'lanish dispersiya deb ataladi. Moddaning dispersiya kattaligini yorug'lik to'lqin uzunligiga mos ravishda o'zgaruvchi sindirish ko'rsatkichi xarakterlaydi. Bir xil burchak ostida tushayotgan nur har xil burchaklarda sinadi.

Prizmaning yorug'lik o'tmaydigan qirrasi uning asosi, uning qarshisidagi α burchak - sindiruvchi burchak, yon tomoni AB esa - sindiruvchi qirrasi deb ataladi. Prizmaga tushayotgan va undan chiqayotgan nurlarning yo'nalishi ularning to'lqin uzunligiga va tushish burchagiga bog'liqdir. Bir xil to'lqin uzunlidagi nurlar bir xil yo'nalishda tarqaladi, bu yo'nalishda boshqa to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurlarning ajrata olish qobiliyati burchak dispersiyasi orqali xarakterlanadi. Bu kattalik to'lqin uzunligiga mos burchak va prizma materiali dispersiyasiga bog'liqdir:

$$\frac{d\alpha}{d\beta} = \frac{2 \sin \alpha / 2}{\sqrt{1-n^2 \sin^2 \alpha / 2}} \cdot \frac{dn}{d\lambda}$$

I- rasmda ko'rsatilgan asbobning chap qismi – kollimator: tirqish va L_1 linzadan iborat bo'lib, P prizmagga tushuvchi yorug'likning parallel shulasini hosil qiladi. Turli to'lqin uzunliklaridagi nurlarning prizmada turli burchaklarda og'ishi /dispersiya/ sababli prizmadan chiqqan nurlar dastasining yo'nalishi turlicha bo'ladi. Shuning uchun linzalarning fokal tekisligidagi tirqishlarining turli xil rangdagi tasviri hosil bo'ladi. Spektroskopda vizual kuzatishlar o'tkazish uchun linzalarning fokal tekisligiga okulyar o'rnatiladi. Agar prizmaning shakl tekisligiga otkazilgan perpendikulyar atrofida aylantirilsa, butun spektr tekislikda siljiydi va tirqish har xil nurlarni ajratadi. Bunday asbob monoxromator deb ataladi. Agar tirqishning tasviri okulyarda monoxromatik chiziqlar tarzida ko'rinadigan bo'lsa, monoxromator spektroskopga aylanadi. Spektroskopda prizma bo'limlarga bo'lingan baraban orqali aylantiriladi, barabanning har bir vaziyati ma'lum to'lqin uzunligiga mos keladi. Spektroskopning darajalash grafigi tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi bilan baraban bo'limlari orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Spektroskop yordami bilan yorug'lik to'lqin uzunliklarini aniqlash uchun darajalash egriligidan foydalaniladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Yorug'lik manbai hisoblangan simob lampasi CBD-120 yoqiladi.
 2. Baraban eng chetki holatga qo'yiladi.
 3. Barabanni asta burab birinchi qizil chiziq ko'rish maydoniga kiritilib, unung to'lqin uzunligi λ ga mos bo'lgan baraban bo'limlari soni "N" yoziladi.
 4. 3-punkt boshqa spektr chiziqlari uchun ham takrorlanadi.
 5. Spektrlarning darajalash egriligi $N = f(\lambda)$ chiziladi.
- Abssissa o'qi bo'ylab N va ordinata o'qi bo'ylab λ qo'yiladi

spektr	To'liqin uzunligi, mk.	Baraban bo'limi
Ravshan qizil	623,4	
Sariq	578	
Och yashil	546	
Ko'k	435,8	
Binafsha	406,2	

SINOV SAVOLLARI.

1. Spektr nima va uning qanday turlari bor?
2. Dispersiya hodisasini tushuntiring.
3. Spektral asboblari qanday asboblari?
4. Spektrlar tabiatini kvant nazariyasi asosida tushuntiring.

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3-t. 43-bob.

10 - LABORATORIYA ISHI

Stefan-Bolsman doimiysini aniqlash.

Ishni bajarishdan maqsad issiqlik nurlanish qonunlaridan biri Stefan-Bolsman qonunining qo'llanilishini o'rganish.

Jismni qizdirish orqali vujudga kelgan nurlanish issiqlik /yoki temperaturaviy/ nurlanish deb yuritiladi. Bu nurlanish 2 asosiy kattalik bilan xarakterlanadi:

1. Nurlanishning integral sezgirliги R vaqt birligida bir birlik yuzasidan to'liqin uzunligining barcha intervallarida vaqt birligida nurlanayotgan energiyadir: $R = E/S$ /1/

2. Nurlanishning monoxromatik differensial intensivligi biror to'liqin uzunligi intervalida vaqt birligida birlik yuzadan nurlanayotgan energiyadir:

$$r_{\lambda} = \frac{dE_{\lambda}}{S} \quad /2/$$

Ba'zan bu kattalikni nur chiqarish qobiliyati deb ataladi. Ta'riflarga asosan nurlanishning integral va monoxromatik intensivliklari orasida quyidagi munosabat mavjiddir: ∞

$$R = \int_0^{\infty} r_{\lambda} d\lambda \quad /3/$$

Jismga λ , $\lambda+d\lambda$ to'liqin uzunliklar intervalida tushayotgan nur energiyasi E_λ bo'lsin, bunda E'_λ yutilgan va E''_λ qaytgan nur energiyasi hisoblansa, energiyani saqlanish qonuniga asosan $E_\lambda = E'_\lambda + E''_\lambda$ /4/ tenglamaning ikkala tomonini E_λ ga bo'lib

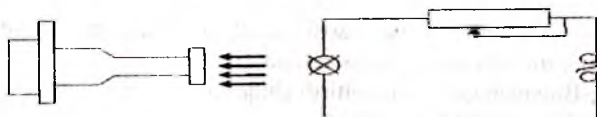
$$\frac{E'_\lambda}{E_\lambda} + \frac{E''_\lambda}{E_\lambda} = 1$$

/5/ ni hosil qilamiz.

$E'_\lambda / E_\lambda = \alpha(\lambda, T)$ kattalik jismning nur yutilish qobiliyati bo'lib, $\lambda - \lambda + d\lambda$ to'liqin uzunliklari intervalida tushgan nurning qancha qismi yutilganligini ko'rsatadi.

Boshqa jismlarning nurlanishi ham bir xil to'liqin uzunligidagi nur uchun mutlaq qora jism nurlanishidan A marta kichik bo'lib, shunday qonunga bo'y sinadi: $R = A\sigma T^4$ /9/, A -modda doimiysi.

Mutlaq qora jism uchun Stefan-Bolsman doimiysini aniqlash uchun quyidagi /1-rasm/ sxemadan foydalaniladi.



1- rasm

Cho'g'lanma lampa tolasining birlik sirtiga berilayotgan energiya

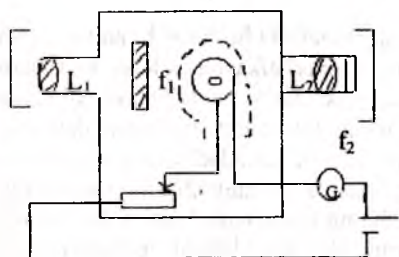
$$N = R = J^2 R_0 / S \quad /10/$$

J - tok kuchi, R_0 - qarshilik, S - tola sirti

/8/ va /10/ ifodalarni solishtirib, quyidagini hosil qilamiz.

$$\sigma = (R_0 J^2) / AS (T_1^4 - T_2^4) \quad /11/$$

Sxemasi 2-rasmda keltirilgan pirometrdan foydalanib, T_1 - harorat o'lchanadi.



2 - rasm

L_1 -linza harorati o'lchanayotgan sirtning tasvirini lampa tolasiga joylashgan tekislikka tushiradi. L_2 - linza esa tasvirni kattalashtirib, kuzatuvchiga yo'naltirib beradi. Haroratini o'lchash tekshirila- yotgan yuza bilan lampochka tolasiga nurlanishini taqqoslash yo'li bilan bajariladi. Bu asbop bilan $7000 \div 1200^\circ\text{S}$ haroratni o'lchash mumkin. Sxemadagi galvanometr haroratga darajalab qo'yilgan.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. Qurilma bilan tanishish.
2. Sxemani tok manbaiga ulab, potentsiometr yordami bilan tokning minimal qiymatini o'lchang.
3. Shu tok kuchiga mos keluvchi volfram tolasining harorati T_1 ni pirometr yordamida o'lchang.
4. Turli tok qiymatlari uchun haroratni o'lchang.
5. /2/ formula bilan Stefan-Bolsman doimiysini hisoblang.
6. σ ning o'rtacha, mutlaq va nisbiy xatoliklarini hisoblang.

№	J	R	S	T	σ	$\overline{\sigma}$	$\Delta \sigma$	$\Delta \overline{\sigma}$	E
---	---	---	---	---	----------	---------------------	-----------------	----------------------------	---

SINOV SAVOLLARI:

1. Issiqlik nurlanishi va uning asosiy xarakteristikalarini tushuntiring.
2. Mutlaq qora jism deb nimaga aytiladi?
3. Stefan-Bolsman qonunini keltirib chiqaring.
4. σ ning fizikaviy ma'nosi nima?
5. Kirxgof qonunini ta'riflang.

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 3- t., 3-bob.

11- LABORATORIYA ISHI

Tashqi fotoeffekt hodisasini o'rganish.

Kerakli asboblari: fotoelement, voltmeter, mikroampermetr, reostat, cho'g'lanma lampa.

Bu ishni bajarishdan maqsad tashqi fotoeffekt hodisasi bilan tanishish va SVS-3 fotoelementning voltamper xarakteristikasini o'lchash. Tashqi fotoeffekt qonunlari bilan tanishib chiqaylik. Ba'zi metallar yoritilganda elektronlar chiqaradi. Bu hodisani tashqi fotoeffekt hodisasi deyiladi. Yorug'lik uzluksiz monoxromatik to'lqin sifatida tarqaladi deb o'rgatadigan klassik elektrodinamika fotoeffektning hamma qonuniyatlarini tushuntirib bera olmaydi. Uning mohiyatini nurlanishning kvant nazariyasi ochib beradi, nurlanish uzluksiz emas, balki yorug'likning alohida porsiyalari – kvantlarning chiqishi bilan bo'ladigan jarayondir. Har bir kvant energiyasi $E = hv$ ga teng, bu yerda v - yo'rug'lik chastotasi, h - Plank doimiysi.

Metallar sirtiga tushayotgan yorug'lik energiyasi elektronlarga berilsa, u holda bu elektron hv energiyani oladi. Ravshanki, elektron bu

energiyaning bir qismini chiqish ishi A ga sarflaydi. Energiyaning bir qismi «ichkariroqda» yotgan elektron uchun metall sirtidagi elektronga qaraganda ko'proq sarflanadi. Agar chiqish ishi uchun sarflangan energiya minimal energiya bo'lsa, metaldan uchib chiqqan elektronlarning maksimal kinetik energiyasi Eynshteyn tenglamasidan topiladi: $h\nu = A + 1/2 mv_{\max}^2$

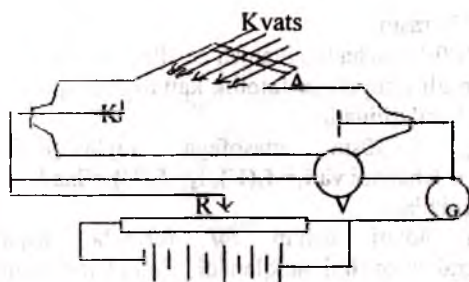
Yuqoridagi /1/ tenglikdan D.G.Stoletov tomonidan tajribada tekshirilgan tashqi fotoeffekt qonunlari kelib chiqadi.

Birinchi qonun: Nurlanishning ma'lum to'lqin uzunligida vaqt birligida sirt birligidan uchib chiqayotgan elektronlar soni nurlanish intensivligiga to'g'ri proporsional.

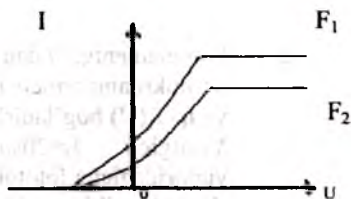
Ikkinchi qonun: Fotoelektronning tezligi yorug'lik intensivligiga bog'liq bo'lmay chastotasining funksiyasidir. Chastota ortishi bilan tezlik osha boradi.

Uchinchi qonun: Agar ν chastota $h\nu \leq A$ shartga bo'ysinsa, elektron metaldan chiqa olmaydi. Fotoelektronlarning chiqishi to'xtaydigan chastota fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. $\nu_0 = A/h$

To'rtinchi qonun: Intensivlik o'zgarmas bo'lganda vaqt birligida birlik yuzadan uchib chiqayotgan fotoelektronlar soni chastota ortishi bilan ortadi. Bir vaqtda bir elektronning ikki foton yutish ehtimolligi kichik, shuning uchun uchib chiqqan bir elektron bir fotondan energiya oladi, lekin hamma yutilgan foton ham elektronni urib chiqara olmaydi. Chastota ortishi bilan foton energiyasi ortadi, shuning uchun ozod fotoelektronlar soni ortadi.



1- rasm



2- rasm

Agar 1-rasmdagi K katodga yorug'lik dastasi yo'naltirib, anod va katod orasida potentsiallar farqi hosil qilinsa, tezlashtirilgan elektronlar anod tomon harakatlanib, elektr toki hosil qiladi. Bu tok yoritilganlikka bog'liq bo'ladi, kuchlanish ortishi bilan uning ma'lum qiymatigacha fototok ortib boradi, undan keyingi kuchlanishning ortishi bilan fototok ortmaydi. Fototok bilan kuchlanishning bog'lanishini ifodalaydigan egrilik fotoelementning volt amper xarakteristikasi deyiladi /2- rasm/.

Kuchlanish o'zgarimganda fototok i ning qiymati yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsionaldir $i = \gamma \Phi$ /2/ bu yerda γ – fotoelementning integral sezgirligi bo'lib, bir lyumen yorug'lik energiyasiga to'g'ri kelgan fototokdir. Turli fotoelementlar uchun γ ning qiymati 1 dan 100 mka/lyumengacha o'zgaradi.

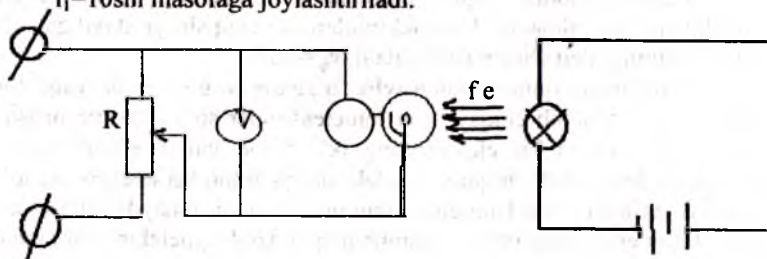
$$\Phi = \frac{IS}{L^2}$$

$$L^2 \quad /3/$$

S – fotoelementning sirti (sm^2 da), I – manbaning yorug'lik kuchi /sham/, L –manbadan elementgacha bo'lgan masofa. /2/ va /3/ formuladan quyidagini hosil qilamiz: $\gamma = \frac{iL^2}{IS}$

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. 3- rasmdagi sxema yig'iladi. Yoritgich ulanib, fotoelementdan $l_1=10\text{sm}$ masofaga joylashtiriladi.



3- rasm.

2. Fotoelementga 0 dan 100 V gacha kuchlanish berilib, har bir 10 V da mikroampermetr orqali o'tayotgan fototok kattaligi aniqlanadi va $i_1=f_1(U)$ bog'lanish hosil qilinadi.
3. Yoritgich $l_2=20\text{sm}$, $l_3=30\text{sm}$ masofaga joylashtirilib, yuqoridagicha fototok o'lchanadi va $i_2= f_2(U)$, $i_3= f_3(U)$ olinadi.
4. Jadval tuzilib, grafik chiziladi.
5. Yoritgichning uchta holati uchun /4/ formula orqali fotoelementning integral sezgirligi aniqlanadi. Fotoelementning yuzasini $S=5.4 \text{ sm}^2$ ga teng deb olinadi.

No	U	$l_1=10$	$l_2=20$	$l_3=30$	Γ
	I	i	i		

SINOV SAVOLLARI.

1. Fotoeffekt hodisasi nima?
2. Tashqi fotoeffekt qonunlarini tushuntiring.
3. Fotoelementning integral sezgirligi deb nimaga aytiladi?
4. Fotoelementning amalda qo'llanishini tushuntiring.

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, 3-t., 275-281b.

12- LABORATORIYA ISHI.

Cho'g'lanma lampaning yorug'lik kuchini va solishtirma quvvatini aniqlash.

Kerakli asboblari: cho'g'lanma lampasi, fotoelement, voltmetr, reostat.

1. Kirish.

Bu ish quyidagi 2 qismdan iborat bo'lib, fotoelement ob'yektiv uskunalardan birini o'zlashtirish maqsadida qo'yilgan:

- a) cho'g'lanma elektr lampasining yorug'lik kuchini aniqlash;
- b) cho'g'lanma elektr lampasining solishtirma quvvatini aniqlash
- c) nuqtaviy yorug'lik manbaining yoritilganligi yorug'lik dastasi tik tushgan hol uchun $E = J/r^2$ formula yordamida hisoblanadi.

Bu yerda J - yorug'lik kuchi, r - yorug'lik maydonidan yuzagacha bo'lgan masofa. Agar yorug'lik kuchlari J_1 va J_2 bo'lgan 2 yorug'lik manbalari ba'zi maydonchada bir xil yoritilganlik E hosil qilsalar va maydonlar bilan manbalar orasidagi masofa r_1 va r_2 dan iborat bo'lsa u holda $E_1 = E_2$ yoki $J_1/r_1^2 = J_2/r_2^2$ bo'ladi, ya'ni 1-manbaining yorug'lik kuchini bila turib, r_1 va r_2 masofalarni o'lchab, 2-manbaining yorug'lik kuchini aniqlashimiz mumkin;

g) elektr lampasining solishtirma quvvati deb, yorug'lik kuchi birligi hosil qilish uchun sarf qilingan elektr energiyasining miqdoriga aytiladi. $\eta = W/J$

W - lampasi tolasining qizdiruvchi elektr tokining quvvati, J - shamlarda ifodalangan yorug'lik kuchi. Solishtirma quvvatning miqdori tolaning haroratiga bog'liq va lampasi qizitilishining o'zgarishi bilan o'zgaradi.

QURILMANING TAVSIFI.

Manbalarni yorug'lik kuchlarini taqqoslash va yorug'lik manbalarining solishtirma elektr quvvatini o'lchash uchun fotoelektrik effektidan foydalanish mumkin, chunki fototok fotoelementga tushayotgan yorug'likning intensivligiga to'g'ri proporsionaldir.

Fotoeffekt metall sirtidan yorug'lik nuri ta'sirida elektronlarni urib chiqarishdan iboratdir. Manbalarning yorug'lik kuchini taqqoslashda

fotoeffektdan foydalanish uchun fotoelementlar qo'llaniladi. Ishni bajarish uchun 1- rasmda ko'rsatilgan qurulmadan foydalaniladi. Bu yerda A- ampermetr, V-voltmetr, R-lampa qizishini o'zgartiruvchi reostat, L_x - tekshirilayotgan lampa, L_e -etalon lampa. Muayyan kuchlanishli tok o'tayotgandagi etalon lampaning ma'lum bo'lgan yorug'lik kuchi J_e deb belgilanadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

1. a/ cho'g'lanma lampaning yoruglik kuchini aniqlash.
2. 1-rasmdagi sxemaga binoan ulangan fotoelement yoritilganida zanjirda tok borligi mikroampermetr yordamida aniqlanadi. Etalon lampani siljitib $r_{e1}, r_{e2}, r_{e3}, r_{e4}, r_{e5}$ masofalar uchun fototok kuchini mikroampermetr yordamida aniqlanadi. So'ng etalon lampani kalit bilan o'chirib, tekshirilayotgan elektr lampochkasini yondiriladi. Mikroampermetrning ko'rsatish strelkasi xuddi oldingi etalon lampa yonganda hosil bo'lgan tok qiymatini ko'rsatguncha o'lchanayotgan lampa har xil masofaga siljiriladi va $r_{x1}, r_{x2}, r_{x3}, r_{x4}, r_{x5}$ lar yozib olinadi. Endi tekshirilayotgan lampani va unung o'rtacha qiymati aniqlanadi. Etalon lampaning yorug'lik kuchi $J_e = 60$ sham. J_x ning o'rtacha qiymati topilib, xatoligi hisoblanadi va jadvalga yoziladi.

No	r_e	i_r	r_x	$J = J_e * r_x^2 / r_e^2$	$\bar{J}$	ΔJ	$\overline{\Delta J}$	ϵ
----	-------	-------	-------	---------------------------	-----------	------------	-----------------------	------------

b/ cho'g'lanma lampaning solishtirma quvvatini aniqlash.

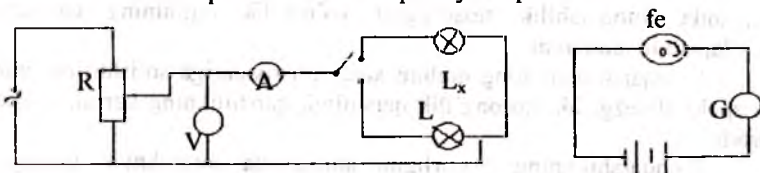
1. Sirpangich bilan etalon lampani shunday r_1 masofaga qo'yiladiki, unda mikroampermetr 10 mkA tokni ko'rsatsin
2. So'ng, L_e ni o'chirib, tekshirilayotgan lampochka yondiriladi va shunday masofaga keltiriladiki, mikroampermetr yana 10mkA tokni ko'rsatsin.
3. Voltmetr va ampermetrning ko'rsatmalaridan tekshiriluvchi lampa olayotgan elektr quvvati hisoblanadi. O'lchash kamida 6 marta bajarilsin.
4. Har bir o'lchov uchun formula $W=iV$ yordamida tok quvvati aniqlaniladi, bu yerda i - tekshirilayotgan lampa orqali o'tayotgan tok kuchi, V -tekshirilayotgan lampaning kyemalaridagi kuchlanish.
5. Har bir quvvat uchun fotoelementdan lampagacha bo'lgan r_e va r_x masofalar qiymati topiladi.
6. Bunda yoruglik kuchi $J = J_e * r_x^2 / r_e^2$ formuladan olinadi.
7. Nurlantiruvchi tokning har bir qiymati uchun $\eta = W/J$ formulaga binoan solishtirma quvvat aniqlanadi.

8. Yorug'lik tok quvvatiga bog'lanish grafigi tuziladi. Etalon lampaning yorug'lik kuchi $J_e = 60$ sham. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

No	r_e	i_r	J	i	V	W	η	$\bar{\eta}$	ε
----	-------	-------	---	---	---	---	--------	--------------	---------------

SINOV SAVOLLARI.

1. Fotoeffekt hodisasi haqida tushuncha bering.
2. Chiqish ishi nima?
3. Yorug'lik oqimi, energiyasi, yorug'lik kuchini ta'riflang.
4. Solishtirma quvvat nima va u qanday aniqlanadi?



1- rasm.

Adabiyot

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, 3-t., 23-24, 275-281-b.

13- LABORATORIYA ISHI.

Ichki fotoeffekt hodisasini o'rganish .

Kerakli asboblari: fotoqarshiliklar, yorug'lik manbai, tok manbai, reostat, voltmetr, mikroampermetr, kalit.

ISHDAN MAQSAD: fotoqarshilikning /f.q./ volt-ampere va yorug'lik xarakteristikalarini, solishtirma sezgirlikni va qarshilikning o'zgarish chegarasini o'rganishdan iborat.

Ichki fotoeffekt hodisasi asosan ishlaydigan yarim o'tkazgichli fotoelementlar fotoqarshiliklar deyiladi.

Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichda yutilgan yorug'lik kvant energiyasi hisobiga elektronlarning valentlik zonasidan o'tish natijasida ro'y beradi. Bu hodisa aralashmali yarim o'tkazgichlarda esa elektronlarning valentlik zonasidan o'tishda namoyon bo'ladi. Bunday o'tishlar natijasida tok tashuvchilar / elektron va teshik/ soni va yoritilgan yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi oshadi.

Fotoqarshilikning asosiy xarakteristikalariga volt ampere yorug'lik, spektral va chastota xarakteristikalar kiradi.

Volt amper xarakteristikasi fototok J_f /o'zgaras yorug'lik oqimi fda/ning yoki qorong'ilik toki J_i ning belgilangan kuchlanishiga bog'liqligini ko'rsatadi. Ko'pchilik fotoqarshiliklar uchun ishchi va qorong'ilik toki J_i ning ayirmasiga fototok deyiladi: $J_f = J_s - J_i$

Yorug'lik xarakteristikasi kuchlanish o'zgaras bo'lganda fototok kattaligining fotoqarshilikka tushayotgan o'zgaras spektral tarkibdagi yorug'lik oqimiga bog'lanishini ko'rsatadi. Yorug'lik xarakteristikasi to'g'ri chiziqli emas.

Spektral xarakteristika yorug'lik oqimi va kuchlanish o'zgaras bo'lganda fotoqarshilik sezgirligining yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'lanishini ko'rsatadi.

Chastota xarakteristikasi kuchlanish va yorug'lik oqimi o'zgaras bolganda fotoqarshilik sezgirligini yo'rug'lik oqimining chastotasiga bog'lanishini aniqlaydi.

Fotoqarshilikning muhim xarakteristikalariga solishtirma, integral va spektral sezgirlik, qorong'ilik qarshiligi, qarshilikning karrali o'zgarishi kiradi.

Fotoqarshilikning sezgirligini aniqlashda fototokning tushayotgan yorug'lik oqimining kattaligiga, spektral tarkibiga va qo'yilgan kuchlanish kattaligiga bog'liqligini hisobga olish kerak.

Solishtirma sezgirlik K - fototok J_f kattaligining yorug'lik manbaidan tushayotgan yorug'lik oqimi F bilan berilgan kuchlanish U ko'paytmasini nisbatiga teng: $K = J_f / FU = J_f / ESU$ /1/

Bu yerda E - fotoqarshilikning yoritilganligi, S - fotoqarshilikning qabul qiluvchi qismining yuzasi.

Integral sezgirlik j , solishtirma sezgirlik K bilan chegaraviy ishchi kuchlanish U ning ko'paytmasiga teng $j = KU$. Spektral sezgirlik nurlanish ta'sirida kichik to'lqin uzunligi intervalida hosil bo'lgan tokni xarakterlaydi.

Qorong'ilik qarshiligi r_i - yoritilganlik o'chirilgandan 30 s vaqt o'tgandan keyin fotoqarshilikning $20^\circ S$ haroratdagi qarshiligi.

Qarshilik karrali o'zgarishi r_i/r_s - fotoqarshiliklarning qorong'ilik qarshiliklarning yoritilganligi 200lk bo'lganda $2850^\circ K$ xaroratdagi yorug'lik manbaining qarshilik nisbatiga teng.

Fotoqarshilik odatdagi omik qarshilik bo'lib, izolyatsiyalangan asosga /1/ o'rnatilgan yarim o'tkazgich qarshilikdan /2/ va tok o'tkazuvchi elementlardan /3/ iboratdir /2- rasmga qarang/.

Fotoqarshilikning qabul qiluvchi yuzasi kvadrat, doira, to'g'ri burchakli uchburchak shaklida bo'lib, tiniq lak qatlami bilan qoplangan.

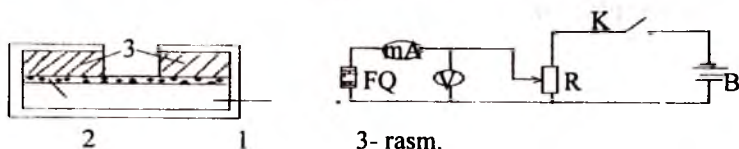
Monokristallik fotoqarshiliklarda yarim o'tkazgich qatlami monokristal bilan almashtirilgan.

1- mashq.

Fotoqarshilikning volt-amper va yorug'lik xarakteristikasini aniqlash.

1. 3- rasmda ko'rsatilgan elektr sxemani yig'ing.

2. Qorong'ilik volt-ampcr xarakteristikasini aniqlang. Buning uchun yo'rug'lik manbaini ulamasdan, fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni o'zgartirib, tokning qiymatini J_t ni topish kerak.
3. Yo'rug'lik manbaini ulang.
O'zgaras yoritilganda /fotoelementdan yorug'lik manbaigacha bo'lgan masofa -/ fotoqarshilikka berilayotgan kuchlanishni o'zgartirib yoritilgan fotoqarshilikdagi tok qiymati J_s ni o'lgang.



4. Qorongilik toki va fototokning kuchlanishiga bog'liq grafiklari $J_f = f(U)_E$ $J_f = f(U)_E$ ni tuzing.
5. Turli yoritilganliklar uchun o'zgaras kuchlanishda $E = J/l^2$ /J- yorug'lik kuchi/ tokning qiymatini o'lgang va natijasini jadval ko'rinishida yozing.
6. Fototok kattaligining yoritilganlikka bogliq grafigi $J_f = f(E)_u$ ni tuzing.

2-mashq. Fototokning solishtirma sezgirligi va uning qarshiligining karrali o'zgarishini aniqlash.

1. Fotoqarshilikka berilgan kuchlanishning ma'lum qiymatida, yoritilganlik $E=200$ lk bo'lganda J_s ni va yoritilganlik o'chirilgandan keyin qorong'ilik toki J_t ni o'lgang.
2. $r_t/r_s = J_s/J_t$ formula yordamida qarshilikning karrali o'zgarishini hisoblang.
3. /1/ fotoqarshilikning solishtirma sezgirligini hisoblang.

SINOV SAVOLLARI.

1. Ichki fotoeffekt hodisasi nima?
2. Fotoqarshiliklar qanday tuzilgan?
3. Fotoqarshiliklarning asosiy xarakteristikalari nima va ularni tushuntiring.
4. Fotoqarshiliklar qanday parametrlar bilan xarakterlanadi?
5. Fotoqarshiliklar qayerda qollaniladi?

Adabiyot:

Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi, 3- t., 282-287 b.

ADABIYOT:

1. Савельев И.В. Умумий физика курси, т.3,- М.: Наука, 1992.
2. Сивухин Д.В. Умумий физика. Оптика.-Т.:Ўқитувчи,1981.
3. Ахмаджонов О.И.Физика курси. 3к.-Т.: Ўқитувчи, 1989.
4. Ландсберг Г.С. Оптика. –Т.: Ўқитувчи, 1981.
5. Майсова В.В.Практикум по курсу общей физики,- М.:Наука, 1995.
6. www. phys. ru.

Muharrir: M.M. Botirbekova.

Bosishga ruxsat etildi 25.05.2006 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 3. Nusxasi 100 dona. Buyurtma № 213.
TDTU boamaxonasida chop etildi. Toshkent sh, Talabalar ko'chasi 54.