

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG`LIQNI SAQLASH
VAZIRLIGI.
SAMARQAND DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI.**

**TIBBIY VA BIOLOGIK FIZIKA, TIBBIY TEXNIKA VA YANGI
TEXNOLOGIYALAR KAFEDRASI.**



**YORUG`LIKNING QUTBLANISH XODISASIDAN
FOYDALANIB POLYARIMETR YORDAMIDA
ERITMALARDAGI SHAKARNING MIQDORINI ANIQLASH.**

(I va II kurs talabalari uchun uslubiy qo`llanma).

SAMARQAND – 2005 YIL

*Samarqand Davlat Tibbiyot Tnstituti Markaziy Uslubiy
komissiyasining _____ yil _____ №__ bayonnomasiga binoan,
o`quv islubiy qo`llanma bosmadan chiqarishga ruxsat etilgan.*

«Tasdiqlayman»

**O`zbekiston Respublikasi Sog`liqni Saqlash Vazirligi Oliy va o`rta
tibbiy ta`lim bo`yicha o`quv – uslub idorasi**

_____ *T.Saidov.*

_____ *yil* _____

-2-

Tuzuvchilar:
dots. Sodiqov N.O.
dots. Umarov U.K.

Taqrizchilar:
Professor Fayzullayev Sh.F.
k.o`qit. Burxonov B.N.

-3-

4. I.A. Essaulova va boshqalar. Tibbiy va biologik fizikadan laboratoriya ishlari uchun qo'llanma. M. «Oliy maktab». 1987.

5. Polyarimetr P-161 ning qo'llanmasi.

NAZORAT SAVOLLARI.

1. Tabiiy va qutblangan yoruliklar deb qanday yorulikka aytiladi?
2. Qutblangan yorug'likni qanday usullar bilan olish mumkin?
3. Ikki yoqlama sinish xodisasini tushuntiring?
4. Nikol prizmasidan o'tgan nurning yo'lini chizing?
5. Bryuster va Malyus qonunlarini ta'riflang?
6. Qanday moddalarni optik aktiv moddalar deyiladi?
7. Polyarimetrning optik sxemasini chizing.
8. Polyarimetrning ishlash tamoyilini tushuntiring.
9. Polyarimetr nima maqsadlarda tibbiyotda ishlatiladi?
10. Inson tanasi tarkibidagi ayrim optik aktiv suyuqliklarni konsentratsiyasini og'zaki ayting.

ADABIYOTLAR:

1. G.S. Landsberg. Optika. Toshkent 1981.
2. N.M. Livensev. Fizika kursi. M. «Oliy maktab». 1974.
3. A.N. Remizov. Tibbiy va biologik fizika. M. «Oliy maktab». 1987.

-11-

YORUG'LIKNING QUTBLANISH XODISASIDAN FOYDALANIB POLYARIMETR YORDAMIDA ERITMALARDAGI SHAKARNING MIQDORINI ANIQLASH.

QISQACHA NAZARIYA.

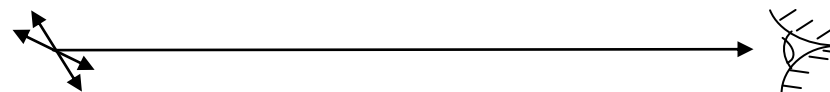
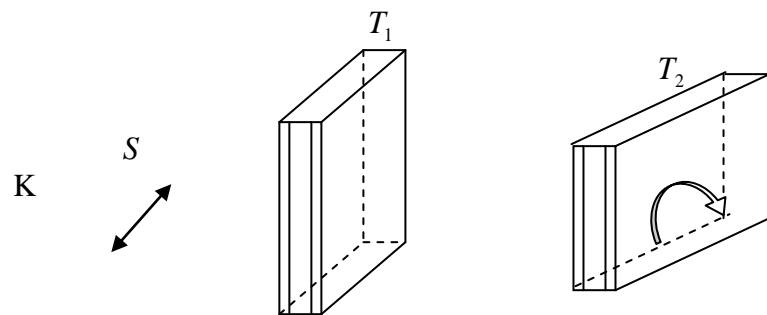
Yorug'likning elektromagnetik nazariyasiga asosan yorug'lik to'lqinlari ko'ndalang to'lqinlardir. Haqiqatan, ham, yorug'lik to'lqinlarning ko'ndalang ekanligini uning kristallardan o'tishda ishonch hosil qilish mumkin. Turmalin kristalida tayyorlangan T_1 plastinkaning tekisligi kristall panjaraning o'q deb ataladigan yo'nalishiga parallel bo'lsin. Plastinka orqali uning sirtiga perpendikulyar yo'nalishda yorug'lik o'tkazamiz. Kristallni yorug'lik nuri yo'nalishi atrofida bursak turmalin orqali o'tgan yorug'likning intensivligida hech qanday o'zgarish sezmaymiz, vaxolanki turmalin

dastlabki yorug`lik dastasini ikki marta susaytiradi (1-rasm). Demak yorug`lik manбайдan kristallga tushayotgan yorug`lik to`lqini o`zining tarqalishi yo`nalishiga nisbatan assimetriklik qilmaydi. Biroq nur yo`liga yana xuddi shunday T_2 turmalin plastinkasi birinchi plastinkaga parallel qilib qo`yilsa, u holda manzara murakkablashadi. Bu yerda o`tayotgan yorug`likning intensivligi kristall plastinkalarning bir-biriga nisbatan joylashishga bog`liq bo`ladi. Agar plastinkalarining o`qi o`zaro parallel bo`lsa yorug`lik intensivligi eng katta, agar plastinkalar o`qi bir-biriga perpendikulyar bo`lsa o`tgan yorug`lik intensivligi nolga teng bo`ladi. Yorug`likning intensivligi $\cos^2 \alpha$ burchakga proporsional bo`ladi. α - ikkala plastinka o`qlari orasidagi burchak.

Bu yerda kristallga elektr vektorlari xilma-xil joylashgan elektromagnetik yorug`lik to`lqinlari to`shganda kristall orqali yarmi o`tadi, shu sababli elektor vektorining yo`nalishi kristall o`qiga parallel bulgan to`lqinlar kristalldan o`tadi. Shunday qilib, Ye vektorning vaziyati xilma-xil bo`lgan yorug`likdan Ye ning ma`lum bir yo`nalishiga mos qismini kristall ajratib oladi. Bundan buyon biz Ye elektr vektorining va demak magnit vektori N ning ham vaziyati xilma-xil bo`lgan yorug`likning tabiiy yorug`lik deb, Ye vektorining (N ning ham) yo`nalishi yagona bo`lgan yorug`likni yassi qutblangan yoki chiziqli qutblangan yorug`lik deb ataymiz. Bundan shu kelib chiqadiki, turmalin kristallidan o`tgan tabiiy yorug`lik, qutblangan yorug`likka aylanadi. Ikkinchi plastinkada qutblangan yorug`lik tushadi va plastinkadan uning joylashishiga qarab qutblangan yorug`likning oz yoki ko`p

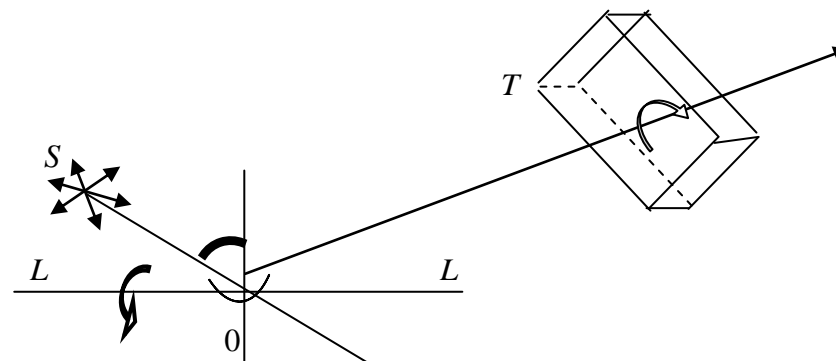
-4-

qismi o`tadi, chunonchi elektr vektorining ikkinchi plastinka parallel bo`lgan qismiga mos keladigan qismi o`tadi.



1-rasm

Birinchi plastinkadan o`tgan to`lqinning elektr vektorining yo`nalishi, ikkinchi plastinkadan o`tgan yorug`likning amplitudasi $\cos \alpha$ - ga intensivligi esa $\cos^2 \alpha$ - ga proporsionaldir, elektr vektori Ye joylashgan tekislik qutblangan yorug`likning tebranish tekisligi deb, magnit vektori H joylashgan tekislik ba`zan qutblanish tekisligi deb ataladi. Ikki dielektrik chegarasida yorug`lik qaytganda yoki singanda ham yorug`likning qutblanishi yuz beradi. Buni Malyus kashf etgan. Bunday qutblanishni quyidagi tajribadan kuzatish mumkin (2-rasm).



2-rasm.

S - manбайдan chiqayotgan tabiiy yorug`likning parallel nurlar dastasi L - shisha ko`zguga tushayotgan bo`lsin, bu ko`zgu 0 aylantiruvchi o`qga berkitilgan. L - ko`zgudan qaytgan nur T turmalin plastinkaga tushadi. T plastinkani aylantiruvchi o`q atrofida buraganimizda biz yorug`likning

-5-

ya`ni 0,9 ga teng. Limb va nonius vositasi bilan burilish burchagini aniqlashda, ular nollari orasidagi bo`limlarni sonini bilish lozim.

8-rasm.

Agar noniusning noli limb shkalasidagi biror chizig`iga aniq to`g`ri kelsa, u holda nollar orasidagi bo`lim to`liq sondagi bo`limlar sonidan iborat bo`ladi.

Nol qiymat aniqlangandan so`ng kyuvetaga tekshiriladigan suyuqlik to`lg`iziladi va yuqorida qayd qilingandek eritmaning burish burchagi aniqlanadi. Tajriba bir necha marta takrorlanadi. Olingan natijalar tablitsaga yoziladi. Bunga shakar eritmasi uchun 20^0 haroratda solishtirma burish burchagi $[\alpha_0] = 66,5 \text{ g.p.cm}^3 / \text{g.dM}$ - ga teng, glyukoza uchun esa $[\alpha_0] = 52,8 \text{ g.p.cm}^3 / \text{g.dM}$ - ga teng bo`ladi. Kyuvetaning uzunligi $\ell = 0,9504 \text{ dM}$ deb olinib eritma tarkibidagi shakarning konsentratsiyasini (3) – formuladan foydalanib topamiz.

JADVAL.

| № | α (grad.) | $[\alpha_0] \frac{\text{g.p.d.cm}^3}{\text{g.dM}}$ | ℓ (dM) | S (g/sm ³) |
|----|------------------|--|-------------|------------------------|
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |
| 4. | | | | |
| 5. | | | | |

Shu tajribani konsentratsiyasi 2, 5, 10, 15, 20% li eritmalar uchun ham takrorlaymiz. Olingan natijalarga asosan α bilan S o`rtasilagi bog`liqlik grafigini chizamiz.

2) Tebranishlar yo`nalishlari orasidagi burchak bissektrisasiga, analizator tekisligi AA tik bo`lganida yuz beradi (6-rasm) birinchi holda ko`rish maydonining yoritilganligi katta, ikkinchi holda esa ko`rish maydoni yoritilganligi kam bo`ladi. Polyarimetr bilan ishlaganda ko`rish maydoni yoritilganligi kam bo`lgan holda, ko`rish maydon qismlarining yoritilganligini tenglashtirish lozim. Bunda analizator shunday buriladiki ko`rish maydonining hamma qismlari bir xil yoritganlikga ega bo`lsin, so`ngra eritma solingan kyuveta joylashtiriladi. Bu holda ko`rish maydonining o`rta va chetki qismlaridagi yoritilganlik o`zgaradi. Bunga sabab shakar eritmasida yorug`lik o`tganda uning elektr vektori buriladi, ya`ni ko`rish maydonining hamma qismida yorug`lik vektori E bir xil α - burchakka buriladi (7-rasm). Yana ko`rish maydonining hamma qismlarida yoritilganlikni bir xil bo`lishiga erishish uchun analizatorni ham shunday α - burchakka burish kerak. Burilish burchagi α - ni bilib, glyukoza uchun $[\alpha_0]$ - solishtirma burish burchagini aniqlab (3) – formuladan suyuqlikdagi shakarning konsentratsiyasi aniqlanadi.

II- 161 tipidagi polyarimetrlar tibbiyotda, bioximik laboratoriyalarda va oziq-ovqat sanoatida, hamda ximiya sanoatida keng qo`llaniladi.

ISHNING BAJARILISHI.

Polyarimetr bilan ishlashdan oldin suyuqlik solinadigan kyuveta yaxshilanib tozalanadi. Buning uchun spirt namlangan filtr qog`ozdan yoki paxtadan foydalanamiz. Shundan so`ng kyuvetani tekshiriluvchi suyuqlik yoki eritma bilan to`lg`iziladi. To`ldirish kyuvetaning yukori uchida menisk hosil bo`lguncha davom ettiriladi. Hosil bo`lgan meniskga yon tomondan qoplagich shisha plastinka keltirilib shunday o`rnatiladiki, bu holda plastinka ostida havo pufakchasi qolmasin.

Eritmaning burish burchagini aniqlashdan oldin, kyuvetasiz (eritmasiz) polyarimetrning ko`rsatishini yozib olinadi yoki kyuveta distrlangan suv bilan to`lg`azilib asbob ko`rsatishini yozib olinadi, buni nol deb hisoblanadi. Buning uchun analizatorni (analizator halqasini) burab ko`rish maydonidagi yoritilganlikni birxil bo`lishiga erishamiz. Buni bir necha bor takrorlaymiz. Har safar limb va nonius vositasi bilan

asbob kursatishini yozib olamiz. Limb va nonius burilish burchagi α - ni aniqlashda ishlatiladi (8-rasm). Limbning o`rta qismida 0 bo`lib, uning chap va o`ng tomonlarida 10 tadan bo`limlar mavjud va har bo`lim 1^0 - ga teng. Limb tekisligining pastki qismda ikkinchi nonius o`rnatilgan, ularning shkalasida 10 bo`lim mavjud. 10 bo`limi limbning 9 bo`limiga to`g`ri keladi, demak noniusning bir bo`limi $9/10$ ga,

-9-

intensivligini kuchayganini va susayganini sezamiz. Xuddi shunday tajribani ikkita shisha ko`zgudan foydalanib ham ko`rish mumkin. Yuqorida ko`rsatilgan tajribada T turmalin kristalining o`qidan o`tayotgan tekislik yorug`likning L - ko`zguga tushish tekisligiga parallel bo`lganda yorug`lik intensivligi minimum bo`ladi. T plastinka esa 90^0 ga burilganda intensivlik maksimumga erishadi. L - ko`zguning nurga nisbatan og`malik burchagini o`zgartirib qutblangan yorug`likning kattaligi tushish burchagi φ -ga bog`liq ekanligini ko`rish mumkin. φ -ning ma`lum bir qiymatida qaytgan nur to`liq qutblangan bo`ladi. **Bryuster** to`liq qutblanish burchagi φ_0 -ning kattaligi nisbiy sindirish koeffitsiyenti n ga bog`liqligini topgan ya`ni:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = n \quad (1)$$

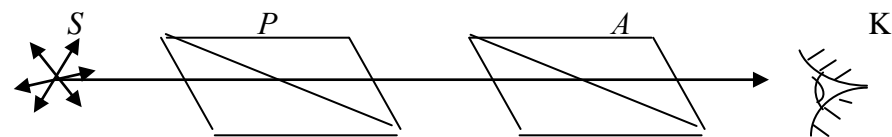
bunga Bryuster qonuni deyiladi.

Yuqorida ko`rilgan yorug`likni qutblovchi asboblari (kristallar) ning ta`siri bu turdagi hamma moslamalar uchun mosdir. Tabiiy yorug`lik elektr (magnit) vektorining tebranish yo`nalishlarini bu asboblarda bir dastaga elektr tebranishlarining yo`nalishi asosan bir xil bo`lgan nurlar yig`ilsa, boshqa dastaga elektr tebranishlarining avvaliga perpendikulyar bo`lgan nurlanish yig`iladi. Ikkala to`plam qo`shilganda yana tabiiy yorug`lik hosil bo`ladi. Agar tabiiy yorug`lik mos tekisliklari o`zaro φ -burchak hosil qiladigan qutblovchi ikki asbobdan o`tsa, bunday sistemadan o`tgan yorug`likning intensivligi $\cos^2 \varphi$ -ga proporsional bo`ladi. Bunga **Malyus** qonuni deyilib

$$J = J_0 \cos^2 \varphi \quad \text{ko`rinishda yoziladi.}$$

ASBOBNING TUZILISHI VA ISHLASH TAMOYILI.

Yorug`likning qutblanishi bilan bog`liq bo`lgan har bir tekshirish ishlarida polarizator va analizatoridan iborat sistema ishlatiladi. Bu sistemaga qutblanmagan tabiiy yorug`lik manbaidan yorug`lik tushiriladi. Birinchi priemadan o`tgan yorug`lik qutblanadi (3 rasm) va ikkinchi prizma tushadi. Ikkinchi prizmadan (analizatoridan) chiqqan yorug`lik intensivligi yuqorida aytib o`tganimizdek susayadi.



-6-

Ba`zi bir kristallardan, organik modda eritmalaridan (shakar, kislota va boshqalar) dan qutblangan yorug`lik o`tganda ularning (qutblangan yorug`likning) qutblanish tekisligi aylanadi (buriladi). Bunday moddalarni **optik aktiv** moddalar deyiladi.

Optik aktiv bo`lgan eritmalaridan qutblangan yorug`lik o`tganda qutblanish tekisligining burilishi, shu eritmaning qatlami qalinligiga ℓ -ga, eritma konsentratsiyasi C -ga proporsional bo`ladi:

$$\alpha = [\alpha_0] c \ell \quad (2)$$

bunda $[\alpha_0]$ - eritmaning solishtirma burilish burchagi deyiladi. Solishtirma burilish burchagi, to`lqin uzunligining kvadratiga teskari proporsional bo`lib, moddaning tabiatiga va temperaturasiga bog`liqdir. Bosh tekisliklari o`zaro tik bo`lgan polarizator va analizator orasida hech qanday **optik aktiv** modda bo`lmasa (eritma bo`lmasa) analizatorning orqa tomonidan qaraganimizda ko`rish maydoni qorong`i ekanligini ko`ramiz. To`lqin uzunligi $\lambda = 589$ nm bo`lgan qutblangan yorug`lik qalinligi 10 nm bo`lgan, konsentratsiyasi 1 g modda 100 sm^3 erituvchida erigandagi, temperaturasi 20^0 S bo`lgandagi eritmadan o`tganda son jihatdan 100 marta kattalashtirib olingan holdagi burish burchagini solishtirma burish burchagi deyiladi. Shakarning solishtirma burish burchagi $66,5$ grad. $\text{sm}^3/\text{g dm} = 0,665$

grad. m^2/kg ga tengdir. **Optik aktiv** bo'lgan moddadan qutblangan yorug'lik o'tganda, to'liq uzunligi har xil bo'lgan nurlar turlicha buriladi. Analizatorning turgan holatiga qarab, undan turli xil rangli nurlar o'tadi. Natijada ko'rish maydoni rangdor bo'lib ko'rinadi. Bu xodisani burish **dispersiyasi** deyiladi.

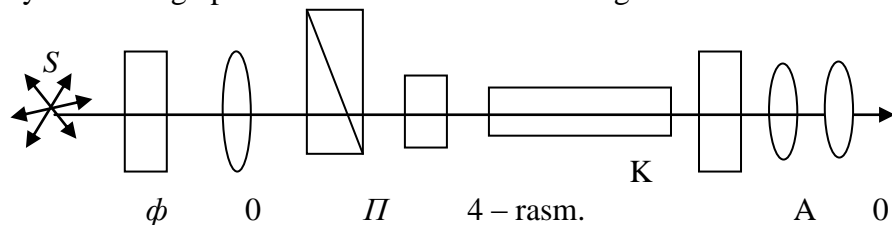
Agar bosh tekisliklari o'zaro tik bo'lgan qutblagich va analizator orasiga optik aktiv bo'lgan modda eritmasi solingan idishga (kyuvetaga) qo'yilsa bu holda ko'rish maydoni yorug' bo'ladi. Yana to'liq qorong'i bo'lgan ko'rish maydonini hosil etish uchun analizatorni kyuvetaga eritmadan o'tgan nur atrofida α - burchakga burish kerak. Bu holda, berilgan moddaning solishtirma burish burchagini (bizning holda shakar eritmasi), hamda kyuvetadagi eritmaning qalinligi ℓ - ni aniqlab, shakar eritmasining konsentratsiyasini aniqlash mumkin:

$$C = \frac{\alpha}{[\alpha_0] \ell} \quad (3)$$

Polyarimetr vositasi bilan turli xildagi moddalarning sifat va miqdor jixatdan o'rganish (tahlil qilish) usulini **polyarimetriya** deyiladi. Bu suv

-7-

meditsinada rak kasalni aniqlashda, zardobdagi oqsillarning optik aktivligini bilish uchun hamda klinik amaliyotda peshobdagi shakar miqdorini aniqlashda ishlatiladi. Tibbiyotda ishlatiladigan polyarimetrning optik sxemasi 4-rasmda ko'rsatilgan:

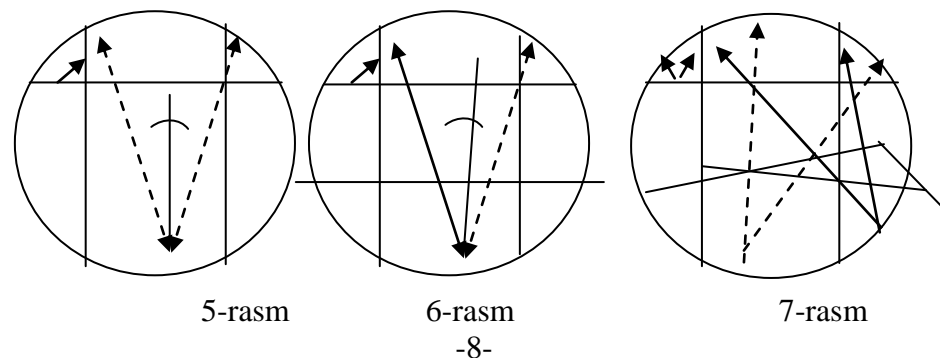


Ok

Bunda S-yorug'lik manbai, ϕ -filtr, 0- ob'ektiv, $\lambda/4$ -qutblagich, K- suyuqlik solingan kyuveta, A - analizator, Ok - okulyar, okulyardan o'tgan yorug'lik ko'zga tushadi. Ko'zning yaxshi ko'rishga moslanishi

(adaptatsiyasi) natijasida ko'rish maydonidagi yoritilganlikni baholash ancha qiyin bo'ladi. Lekin shu bilan ko'rish maydonidagi turli qismlarining yoritilganligini solishtirish mumkin. Shu sababli ko'rish maydonini ajratish uchun qutblagich plastinkasi orqasiga yupqa kvarts plastinka K o'rnatiladi: natijada ko'rish maydonining o'rta qismi qutblagich $\lambda/4$, kvarts plastinka K, analizator A dan o'tgan yorug'lik bilan yoritilsa, ikki chetki qismlari qutblagich $\lambda/4$ va analizator A dan o'tgan yorug'lik bilan yoritiladi. Kvarts plastinka optik aktiv modda bo'lganligi sababli undan qutblangan yorug'likning qutblanish tekisligi ma'lum burchakka buriladi. Analizatorni aylantirib ko'rish maydonining yoritilganligini bir xil bo'lishiga erishish mumkin. Bu analizatorni ikki holatda bo'lishida yuz berishi mumkin:

1) Ko'rish maydonining o'rta va chetki qismlaridagi tebranishlar burchagining bissektrissasi bilan analizator tekisligi AA - ning to'g'ri kelganida yuz beradi (5-rasm).



-8-