

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYXON BERUNIY nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Sattarov Asadulla Ergashevich

**“Quyosh elementlari asosida fizikaning optik qonunlarini
mohiyatini ochib beruvchi tubdan yangi o'quv laboratoriya asboblari
turkumini yaratish” magistrlik dissertatsiyasi**

5A310801 – Elektronika va elektron texnikasi (Sanoat elektronikasi)
mutaxassisligi magistrlik darajasini olish uchun

Kafedra mudiri:

prof. Iliyev X. M.

Raxbar:

dos. Qurbonova O'.H.

Toshkent 2013y.

«Қуёш элементлари асосида физиканинг оптик қонунларини моҳиятини очиб берувчи тубдан янги ўқув лаборатория асбоблар туркумини яратиш»

Магистр Саттаров А.Э. Илмий раҳбар: доцент Ў.Ҳ.Қурбонова

Аннотация

Қуёш элементлари - қуёш электр станциясининг асосий таъминотчиси бўлиб, уларнинг ишлаш таъминоти эса қуёш нурланиши энергиясини бевосита электр энергиясига айлантириб беришга асосланади. Бунда уларнинг фойдали иш коэффициентлари муҳим катталиклардан бири ҳисобланиб, бу катталикларни юқори қийматларга ошириш муҳим аҳамият касб этади. Қуёш элементларидан фойдаланишда арзон сарф-харажат қилган ҳолда энергия қуввати ишлаб чиқарилади ва улар атроф муҳитни мутлак ифлослантормайди.

Ҳозирги кунда бу турдаги энергия олиш ва улардан унумли фойдаланиш мамлакатимизда ривожланиб бораётган энергия тежамкор манбалардан ҳисобланади. Шундан келиб чиққан ҳолда қуёш энергиясидан фойдаланиб, турли кўринишга эга қурилмаларнинг яратилиши, уларнинг ишлаши ҳақида билим ва кўникмалар ҳосил қилиш мақсадида диссертация мавзуси: “Қуёш элементлари асосида физиканинг оптик қонунларини моҳиятини очиб берувчи тубдан янги ўқув лаборатория асбоблар туркумини яратиш” га бағишланди.

Биргина қуёш элементлари асосида физик ҳодиса ва қонуниятларни, уларнинг физик моҳиятини талабаларга тўла ва яққол намойиш этадиган лаборатория қурилмалари: қуёш элементларининг параметрларини, фойдали иш коэффициентини аниқлашга ва ички фотоэффект ҳодисасини ўрганишга ҳамда бу ҳодисалар қонуниятларини тажрибада синашга мўлжалланган қурилмалар туркумини ташкил этади. Бу қурилмалар ташки кўриниши, ўлчов асбоблари билан тўла таъминланганлиги, ишлатишга қулайлиги хавфсизлиги, чидамлилиги ва ниҳоят функционал имкониятлари кўплиги билан мавжуд лаборатория қурилмаларидан тубдан фарқ қилади.

Abstract

Solar cells - the main source of solar power, their principle of operation is based directly converting radiative energy from the sun into electricity. Its coefficient of performance (COP) is one of the main parameters, improving efficiency is very important. With the use of the energy produced by the solar cell power at low cost and with the environment remains clean.

At present, these types of energy and their use is developing a fruitful source of energy-saving in our country. On this basis, using solar energy and the production of devices based on their different types of dissertation was chosen the following theme: "Creating a series of new training laboratory instruments reveal the contents of the laws of optical physics-based solar cells." If laboratory work is the measurement of various physical quantities, results processing and determination of measurement error analysis of the results and conclusions of the work carried out. Summing up the work done on the topic of the dissertation may be noted that the developed fundamentally new training equipment and laboratory work in physics can: significantly increase the effectiveness of teaching and learning of school physics course; enhance creative thinking and cognitive activity of students, as well as to strengthen the practical skills, in practice show the functionality of the solar cells in terms of addressing the national economic and environmental problems.

MUNDARIJA

KIRISH	5
1. BOB. ADABIYOTLAR TAHLILI.....	10
1.1. Optikaning asosiy qonunlari.....	10
1.2. Yorug'lik haqidagi ta'limotning rivojlanishi.....	24
1.3. Quyosh energiyasidan foydalanish muammolari.....	29
2. BOB. OPTIKANING ASOSIY QONUNLARINI O'RGANUVCHI QURILMALAR TAVSIFLARI	
2.1. Yorug'likning sinish qonunlari.....	35
2.2. Yorug'likning to'la qaytishi.....	37
2.3. Qaytish va sinishda yorug'lik oqimining o'zgarishi.....	40
2.4. Linzalar.....	42
2.5. Har xil jismlarda yorug'likni yutilish qonuni.....	50
3- BOB. FIZIKA HODISALARINING MOHIYATINI TO'LA AKS ETTIRUVCHI O'QUV LABORATORIYA ASBOBLARI.	
3.1. Geometrik optikaning asosiy qonunlari.....	53
3.2. Fizika hodisalarining mohiyatini to'la aks ettiruvchi quyosh elementlari asosida yaratilgan o'quv laboratoriya asboblari.....	59
XULOSA.....	62
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	63

KIRISH

Ishning dolzarbligi. Yorug'lik inson ko'zining ishlashi uchun zarur bo'lgan manba hisoblanadi. Sun'iy yorug'likning inson faoliyatida roli samarali bo'lib, tunda inson ko'zidan foydalanishida asosiy omil hisoblanadi. Turli jismlardan yorug'lik qaytib ko'zimizga tushganda biz bu jismlarni ko'ramiz. Ba'zi jismlarni biz atrofimiz yorug' yoki qorong'i bo'lishidan qat'iy nazar ko'raveramiz. Chunki bu jismlarning o'zlari atrofda muhitga nur sochadi. Bunday jismlar yorug'lik manbalari deb ataladi. Boshqa jismlarni esa ularni yorug'lik manbalari yoritganda ko'ra olamiz. Yorug'lik manbalarini ikkiga, ya'ni tabiiy va suniy manbalarga bo'lish mumkin. Yorug'likning tabiiy manbalaridan biz uchun eng ahamiyatlisi Quyoshdir.

Hozirgi texnikaga va turmushga yorug'likning issiq manbalari bilan bir qatorda, yorug'likning yangi xil manbalari ham tobora keng kirib bormoqda; bularda gazlardan o'tayotgan elektr toklarining ta'siri natijasida gazlarning shu'lalanishidan foydalaniladi. Shu'lalanish vaqtida bunday lampalardagi gazning temperaturasi deyarli o'zgarmaydi desa bo'ladi. Shuning uchun ularni, ba'zan, „sovuq yorug'lik" manbalari deb ham ataydilar. Bunday manbalar elektr cho'g'lanma lampalarga nisbatan ancha tejamlidir va hozirgi kunda kam energiya tejimli elektr lampalar yaratildi va ishlab chiqarish yo'lga quyilgan. Bundan tashqari, ularning ba'zilaridan o'z tarkibi jihatidan quyosh yorug'ligi bilan bir xil bo'lgan yorug'lik olish mumkin.

Quyosh bilan Yer orasidagi masofa 150 mln. kmni tashkil etadi. Yerdan yulduzlargacha bo'lgan masofa esa undan ham uzoq.

Quyosh, yulduzlar va yorug'lik tarqatuvchi boshqa jismlardan chiqadigan yorug'lik fazoda qanday tarqaladi?

Yorug'likning o'zi nima?

Bu savollarning hammasi insoniyatni qadimdan qiziqtirib kelgan. Hozirgi vaqtda fan yorug'likning tabiati va uning tarqalish qonunlari haqida ko'p narsani aniqladi.

Quyosh bitmas tuganmas gigant energiya zahiralarining manbaidir. Yerning bir kunda Quyoshdan olayotgan energiyasi, dunyodagi barcha turdagi ishlab chiqarayotgan energiyadan o'n ming marta ko'p ekan. Quyosh energiyasidan foydalanish hozirgi kunda energiyaga bo'lgan talabni qondirish uchun eng muhim omillardan biri sanalar ekan. Shu jihatdan qaraganda O'zbekiston hududida quyoshli kunlar miqdori juda ko'p bo'lib, quyosh nurlanishining yillik miqdori 2815-2880 soatni tashkil etadi. Shu sababli mamlakatimizda Quyosh energiyasidan barcha turdagi ishlab chiqarishlarda foydalanish imkoniyati kengligini ko'rish mumkin.

Quyosh elementlari- quyosh elektr stansiyasining asosiy taminotchisi bo'lib, ularning ishlash tamoyili esa quyosh nurlanishi energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirib berishga asoslanadi. Bunda ularning foydali ish koeffisienti (FIK) muhim kattaliklaridan biri hisoblanib, bu kattaliklarning yuqori qiymatlarda oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Quyosh elementlarini ishlatishda arzon sarf-xarajat qilgan holda energiya quvvati ishlab chiqariladi va ular atrof muhitni mutlaq ifloslantirmaydi.

Hozirgi kunda bu turdagi energiya olish va ulardan unimli foydalanish Prezidentimizning 2013 yil 1 martdagi qarorlarida muhim ahamiyat kasb etganligini ko'rish mumkin. Mamlakatimizda rivojlanib borayotgan Quyosh energiyasidan foydalanib turli ko'rinishga ega qurilmalarning yaratilishi va ularning ishlashi haqida bilim va ko'nikmalar hosil qilish maqsadida dissertatsiya ishimni Quyosh elementlari asosida fizikaning optik qonunlarini mohiyatini ochib beruvchi tubdan yangi o'quv laboratoriya asboblari turkumini yaratishga bag'ishladim.

Birgina quyosh elementlari asosida fizik xodisa va qonuniyatlarni, ularning fizik mohiyatini talabalarga to'la va yaqqol namoyish etadigan laboratoriya qurilmalari: quyosh elementlarining parametrlarini, foydali ish koeffitsiyentini aniqlashga va ichki fotoeffekt xodisasini o'rganishga hamda bu xodisalar qonuniyatlarini tajribada sinashga mo'ljallangan qurilmalar turkumini tashkil etadi. Bu qurilmalar tashki ko'rinishi, o'lchov asboblari bilan to'la ta'minlanganligi,

ishlatishga kulayligi xavfsizligi, chidamliligi va nixoyat funkqional imkoniyatlarga boyligi bilan mavjud laboratoriya kurilmalaridan tubdan fark qiladi:

Yorug'lik haqidagi ta'limotga ham, xuddi boshqa ilmiy bilimlarning har xil sohasida qilingandek, keng nazariy xulosalarga kelishdan oldii, tajriba faktlari o'rganildi va to'plab bormidi, ular asosida yorug'lik hodisalariga oid qonunlar yaratildi. Bu qonunlarni aniq bilish yorug'likning tabiati va uning xossalari haqidagi ta'limotning mohiyatini chuqur tushunib olish uchun zarurdir.

Muamolarning o'rganish darajasi. Quyosh elementlani asosida yaratilgan asboblarni ishlatishda tashqi elektr manbalaridan foydalanish zarurati yo'q. Bu nafaqat xavfsizlik nuqtai nazaridan muxim bo'lib qolmasdan, balki elektr energiya bilan kam ta'minlangan yoki uzluksiz ta'minlanmagan Respublikaning markazdan uzoq xududlaridagi maktab, kollej va akademik liqyeylar uchun o'ta muxim axamiyat kasb etadi. Bu asboblarni ko'p funkqional imkoniyatlarga ega bo'lib, ular yordamida laboratoriya ishlarini bajarishda o'quvchi uchun zerikarli, doim bir xil takrorlanuvchi natijalar olinmaydi, balki o'qituvchini saloxiyati va o'quvchining qobiliyatiga qarab, bitta laboratoriya asbobida xar bir o'quvchi aloxida, bir-biriga o'xshamagan laboratoriya ishlarini bajarish mumkin. Bunday laboratoriya qurilmalari o'qituvchi va o'quvchini ijodiy izlanish bo'yicha potentsial imkoniyatlarini yuzaga chiqarish sharoitini yaratadi. Chunki bunday bitta laboratoriya qurilmasida o'quvchi ketma-ket bir-birini to'ldiruvchi, asta-sekin oddiy tajribadan ancha murakkab tajribalarni bajarishga o'tishi orqali fizik qonuniyatlarni o'zaro bog'lanishlarining qanday namoyon bo'lishini kuzatishi mumkin.

Bu turkumdagi yangi o'quv laboratoriya asboblari xozirgi zamon quyosh elementlaridan foydalanish asosida yaratilganligi uchun, ular quyoshning bitmas-tuganmas energiya manbasi ekanligi, undan xozirgi paytda va kelajakda qayta tiklanuvchi energiya manbasi sifatida foydalanish negizida shunga o'xshash ekologik jixatdan toza energiya manbalari to'g'risida qiziqarli ma'lumotlar oladilar, ularni tushunish va mavjud muammolar yechimini xal qilish yo'llarini izlaydilar.

Bunday laboratoriya stendlari fotoelementlar asosida yaratilgan bo'lib, tok va kuchlanishni o'lchaydigan raqamli ampermetr va voltmetrdan tashkil topgan. Bunday asboblarda quyidagi laboratoriya ishlarini bajarish imkoniyatlarini beradi:

1. Ichki fotoeffekt xodisasini o'rganish.
2. Fotoelementlar tuzilishi va ularning ko'rinishi.
3. Fotoelementning parametrlarini o'rganish, o'lchash va quvvatini xisoblash.
4. Fotoelement parametrlarining uning tuzilishi va shakliga bog'liqligini o'rganish.
5. Fotoelementlarni manba sifatida, manbalarni ketma-ket, parallel va birgalikda ulash qonunlarini o'rganish.
6. Fotoelement parametrlarining yorug'lik oqimiga bog'liqligini o'rganish.
7. Optik hodisalarni asosiy qonunlari:
 - a). Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni;
 - b). Yorug'lik nurlarining mustaqilligi
 - s). Yorug'likning qaytish qonuni;
 - d). Yorug'likning sinish qonuni.

Dissertasiya ishining maqsadi: energiyaga bo'lgan ehtiyojlarni qondirishga imkon beradigan vositalardan foydalanish maqsadida Quyosh elementlari asosida fizikaning optik qonunlari mohiyatini ochib beruvchi tubdan yangi o'kuv laboratoriya asboblari turkumi yaratish.

Tadqiqot uchun topshiriq:

- Fotoeffekt qonuni asosida ishlaydigan qurilmalar konstruksiyasini ishlab chiqish.
- Fotoeffekt qonuni asosida ishlaydigan qurilmalar konstruksiyasini yaratish.
- Yupqa linzaning fokus masofasini aniqlovchi qurilma konstruksiyasini ishlab chiqish.

- Yupqa linzaning fokus masofasini aniqlovchi qurilma konstruksiyasini yaratish.
- Yorug'likning tushish va qaytish xossalari asosida tajriba qurilmasini yaratish.

Chop etilgan natijalar. Dissertatsiya materiali bo'yicha 3 ta ilmiy tezislar bilan ilmiy anjumanda doklad qilingan.

1. BOB. ADABIYOTLAR TAHLILI

1.1. Optikaning asosiy qonunlari

Optika grekcha “opticos” – ko’raman degan so’zdan olingan bo’lib, fizikaning bu bo’limida yorug’likning tabiati, yorug’lik xodisalaridagi qonuniyatlar va yorug’lik bilan moddalarning o’zaro ta’siriga doir jarayonlar o’rganiladi. Yuqorida takidlaganimizdek yorug’lik inson ko’zining ishlashi uchun zarur bo’lgan manba hisoblanadi. Tunda inson ko’zidan foydalanishidan mahrum, bu holatda aktiv hayot passiv hayotga aylanadi. Sun’iy yorug’likning inson faoliyatida roli samarali bo’lib, tunda inson ko’zidan foydalanishida asosiy omil hisoblanadi. Aslini olganda yorug’lik, kishining ongli hayotini uzaytiradi va uning buyuk ahamiyati ham, ana shunda. Turli jismlardan yorug’lik qaytib ko’zimizga tushganda biz bu jismlarni ko’ramiz. Ba’zi jismlarni biz atrofimiz yorug’ yoki qorong’i bo’lishidan qat’iy nazar ko’raveramiz. Chunki bu jismlarning o’zlari atrofdagi muhitga nur sochadi. Bunday jismlar yorug’lik manbalari deb ataladi. Boshqa jismlarni esa ularni yorug’lik manbalari yoritganda ko’ra olamiz. Yorug’lik manbalarini ikkiga, ya’ni tabiiy va suniy manbalarga bo’lish mumkin. Yorug’likning tabiiy manbalaridan biz uchun eng ahamiyatlisi quyoshdir. Quyosh nurlarini o’rganuvchi fan bu fizika fanining optika bo’limidir [1].

Optikaning asosiy qonunlariga quyidagilar kiradi:

- a). Yorug’likning to’g’ri chiziq bo’ylab tarqalish qonuni;
- b). Yorug’lik nurlarining mustaqilligi
- s). Yorug’likning qaytish qonuni;
- d). Yorug’likning sinish qonuni.

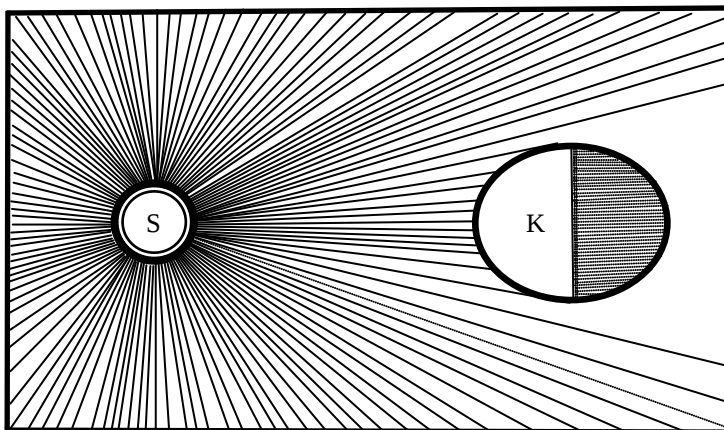
Yorug’likning to’g’ri chiziq bo’ylab tarqalish qonuni.

Ma’lumki, yorug’likning biror kichikroq manbasi bilan ko’z orasiga tiniqmas buyum joylashtirilsa, yorug’lik manbasi ko’rinmay qoladi. Buning sababi shundaki, bir jinsli muhitda (masalan, havoda) yorug’lik to’g’ri chiziq bo’ylab tarqaladi, Yorug’likning to’g’ri chiziq bo’ylab tarqalishi juda qadim zamonlarda tajriba yo’li bilan aniqlangan. Masalan, yorug’likning to’g’ri chiziq bo’ylab

tarqalish qonuni eramizdan avalgi 300 yil yashagan Yevklid asarida bayon etilgan, ammo bu, ehtimol undan ham oldin ham ma'lum bo'lgan.

Soyaning hosil bo'lish hodisasi yorug'likning bir jinsli muhitda to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishidir.

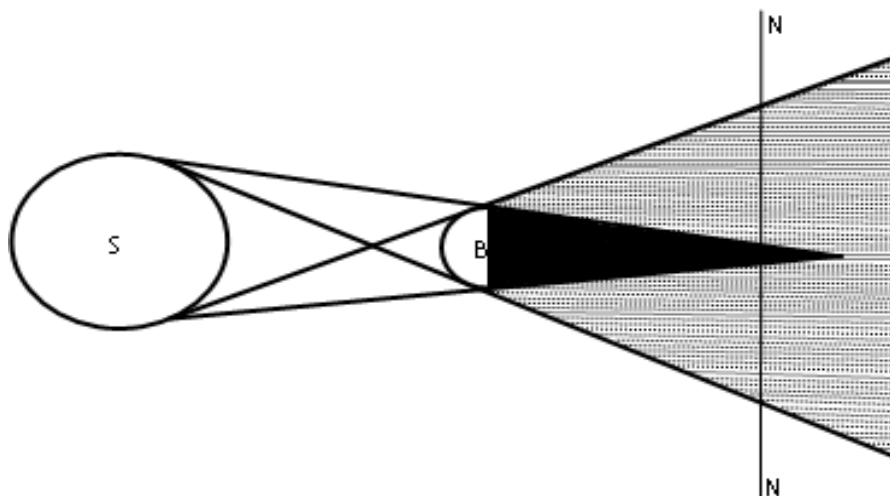
Masalan, S- yorug'likning kichik bir manbai (1-rasm). K esa S dan kelayotgan yorug'lik yo'lini to'sib turadigan jism bo'lsin. Yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalgani uchun uni K jism tutib qoladi; natijada bu jism orqasida soya konusi hosil bo'ladi. Bu konus ichidagi har bir nuqta yorug'lik manbai S dan yorug'lik olmaydi [2]. Shuning uchun bunday konus o'qiga tik qilib qo'yilgan ekranda K jismning aniq soyasi hosil bo'ladi.



1-rasm. Soyaning hosil bo'lishi.

Agar yorug'lik manbasi o'lchamlari shu manba bilan to'siq orasidagi masofadan katta bo'lsa, jismning har bir nuqtasidan tushgan yorug'lik to'siq orqasida ayrim- ayrim soya konuslarini hosil qiladi. Yorug'lik bu soya konuslariga umumiy bo'lgan fazogagina butunlay tushmaydi. Yorug'lik manbai S ning ikki nuqtasidan tarqalayotgan yorug'lik V jismning orasida soya konuslari hosil qiladi (2-rasm). VS fazoga yorug'lik tarqatayotgan S jismning hiech kaiday nuqtasidan yorug'lik tushmaydi. VS konusni o'rab turgan fazoning har qaysi nuqtasi jism S ning ba'zi nuqtalaridangina yoqug'lik olib, boshqa nuqtalaridan yorug'lik olmaydi. Agar V bilan S orasiga MN ekran joylashtirsak, ekranda yarim soya o'rab

olgan soyani ko'ramiz. Tiniqmas narsaga yorug'lik manbaidan nurlar tushganda soyaning hosil bo'lishi Quyosh va Oy tutilish hodisasini izohlab beradi.



2-rasm. Yorug'lik tarqatuvchi ikkita nukta bilan yoritilayotgai tiniqmas jism soya va yarim soya hosil qiladi.

Yorug'lik oqimi

Yorug'likning nuqtaviy manbai. Yorug'likning ko'z bilan chamalanadigan energiyasini qisqacha qilib yorug'lik energiyasi deb ataymiz. Biror yuzga t vaqt ichida L yorug'lik energiyasi tushsa, bu kattalik yorug'lik oqimi deb ataladi va Φ harfi bilan belgilanadi:

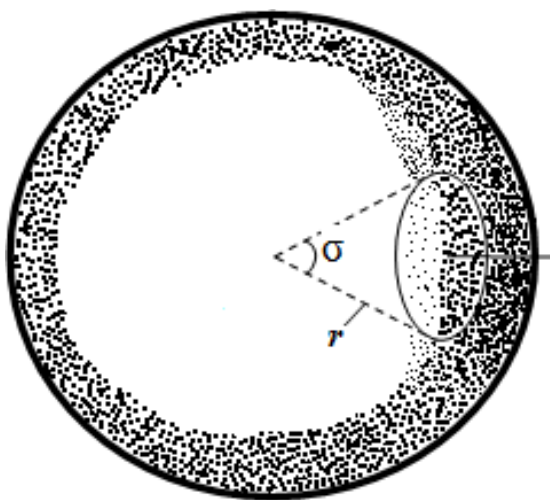
$$\Phi = \frac{L}{t} \quad (1.1)$$

Biror yorug'lik manbaidan vaqt birligi ichida hamma tomonga qarab tarqalayotgan yorug'lik energiyasining miqdori manbaning to'la yorug'lik oqimi deyiladi va F_0 harfi bilan belgilanadi. Yorug'lik oqimi yorug'lik tarqalishi quvvatining kattaligini bildiradi. Yorug'lik manbaini kichikroq bir cho'g'lantirilgan shar deb faraz qilaylik. Bu manba hamma tomonga bir tekis yorug'lik tarqatadi; agar manbaning tarqatayotgan yorug'lik ta'sirini shar diametriga qaraganda ancha katta bo'lgan masofada olib aniqlasak, sharining kattaligi hech qanday rol o'ynamay qoladi. Bu holda yorug'lik manbaini nuqtaviy manba deb hisoblash mumkin [5].

Shunday qilib, xamma tomonga bir tekis yorug'lik tarqatadigan va ta'siri baholanayotgan masofaga qaraganda o'lchamlarini hisobga olmasa ham bo'ladigan manba nuqtaviy manba deb ataladi.

Amalda biz biror o'lchovli jismlar bilan, shu jumladan, biror o'lchovli yorug'lik manbalari bilan ish ko'ramiz. Bunday manbalarning har birini shu'lalanuvchi nuqtalarning majmuidan iborat deb qarash mumkin. Shu'lalanuvchi jismning o'lchamlari shu jism yorug'ligining ta'siri baholanayotgan masofaga qaraganda qancha kichik bo'lsa, bu jismni shuncha kam xato bilan shu'lalanuvchi nuqta deb qabul qilish mumkii.

Yorug'lik kuchi. Yorug'lik manbaini xarakterlash uchun yorug'lik texnikasida yorug'lik kuchi deb ataladigan kattalik qo'llaniladi. Yorug'likning nuqtaviy manbai bor deb faraz qilib, ana shu manba atrofini radiusi r -bo'lgan shar sirt bilan o'raymiz. Bu shar ichida uchi sharning markazida bo'lgan konus bor deb faraz qilaylik, Bu konus shar sirtidan biror σ sirtini kesib ajratadi 3- rasm. Fazoning konus sirt bilan chegaralangan qismi fazoviy burchak deb ataladi. Fazoviy w burchak $\frac{\sigma}{r^2}$ nisbat bilan o'lchanadi.



3-rasm. Fazoviy w burchak sferada konus bilan kesilgan sirt σ ning sfera radiusi r kvadratiga nisbati keltirilgan.

Agar $\sigma = g^2$ bo'lsa, fazoviy burchak birga teng bo'ladi va steradian deb ataladi. Sharning sirti $4\pi r^2$ bo'lgani uchun nuqta atrofidagi fazoviy burchak 4π steradianga tengdir.

Yorug'lik oqimi F ning bu oqim tarqaladigan fazoviy burchak w ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik manbaning yorug'lik kuchi deb ataladi va I harfibilan belgilanadi:

$$I = \frac{\Phi}{w} \quad (1.2)$$

Demak, yorug'lik kuchi 1 steradian ichida tarqaladigan yorug'lik oqimi bilan o'lchanadi.

Nuqtaviy manba ta'rifidan nuqtaviy manbaning yorug'lik kuchi zamma yo'nalishda bir xil bo'ladi degan xulosa chiqadi. Cho'g'lanma lampa, yoy fonari va shu kabi manbalarning yorug'lik kuchi esa turli yo'nalishlarda turli xil bo'ladi. Tegishli faktorlar yordamida, manbadan tarqalayotgan yorug'lik oqimini xohlagan tomonga yo'naltirishimiz mumkin. Manbaning to'la yorug'lik oqimini kichik bir fazoviy burchakka to'plasak, biror tomonga yo'nalgai katta yorug'lik kuchini hosil qilamiz. Hozirgi zamon proyektorlari ana shu prinsip asosida yasalgan.

Yoritilganlik. Kitob o'qiyotganimizda ham, xat yozayotganimizda ham, biror stanokda ishlayotganimizda ham biz ishlayotgai obyekt ma'lum darajada yoritilgan bo'lishi kerak [3].

Masalan, xira yorug'lik da o'qish ko'zni charchatib qo'yishi hammaga ma'lum. Shuningdek, yorug'lik kuchli bo'lganda ham ko'z charchaydi. Ammo kuchli va xira degan so'zlar nisbiy hamda subyektiv tushunchalardir. Yoritilishni obyektiv ravishda baholash uchun, yorug'lik texnikasida yoritilganlik degan kattalik kiritilgan. Biror sirtga tushayotgan yorug'lik oqimi F ning shu sirt yuziga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik yoritilganlik deb ataladi va E harfibilan belgilanadi:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (1.3)$$

Sirtida yorug'lik oqimi bir tekis taqsimlanganda yoritilganlik sirt birligiga tushayotgan yorug'lik oqimiga son jihatdan teng bo'ladi.

Yorug'lik texnikasida qo'llaniladigan asosiy kattalik yorug'lik oqimidir.

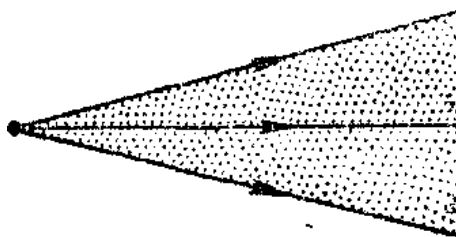
Ammo amalda asosiy birlik sifatida yorug'lik kuchining birligi qabul qilingan, xalqaro kelishuvga muvofiq yoritilganlik birligi sifatida lyuks (lk) qabul qilingan. Lyuks- yorug'lik oqimi normal bo'lgan 1 m² sirtida bir tekis taqsimlangan 1 lm yorug'lik oqimidan hosil bo'ladagan yoritilganlikdir:

$$1\text{люкс} = \frac{1\text{лм}}{1\text{м}^2}$$

O'qish uchun zarur bulgan yoritilganlik	30—50 lk
Nozik ishlar stolining yorntilganligi	100—200 lk
Kinoda suratga olishdagi yoritilganlik	10000 lk va undan ortiq
Kino ekranidagi yoritilganlik	20—80 lk.

Yorug'lik nuri. Yorug'lik dastasi. Yorug'lik tarqalayotgan yo'nalish yorug'lik nuri deb ataladi. Shu'lalanayotgan nuqta hamma tomonga yorug'lik tarqatgani uchun bu nuqtadan o'tkazilgan har qanday to'g'ri chiziq yorug'lik nuri bo'la oladi.

Yorug'lik nuri degan tushuncha sof geometrik tushuncha ekanligi yuqoridagi ta'rifdan ko'rinib turibdi. Amalda yorug'lik hamma vaqt to'g'ri chiziq bilan chegaralangan konus ichida yorug'lik dastasi holida tarqaladi.

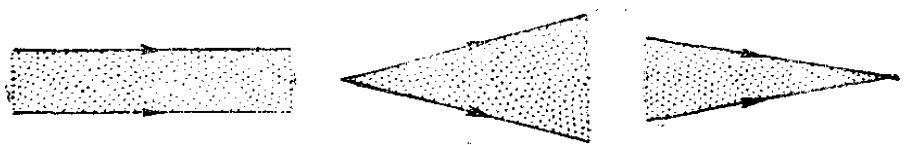


4 –rasm. Uchta nurdan iboravt yorug'lik dastasi.

Yorug'lik dastasi toza havoda ko'rinmaydi, ammo havoda mayda zarrachalar chang, tutun yoki mayda suv tomchilari (tuman) bo'lsa, yoritilgan zarrachalar tufayli, yorug'lik dastasi ko'rinadigan bo'lib qoladi.

Har qanday amaliy tajribada, yuqorida aytib o'tilganidek, yorug'lik nuri bilan emas, balki yorug'lik dastasi bilan ish ko'ramiz. Yorug'lik dastalari qanday

chegaralanganligiga qarab, ular parallel, tarqaluvchi va yigiluvchi dastalarga bo'linadi (5-rasm).



5 -rasm. Yorug'likning parallel, tarqaluvchi va yig'nluvchi dastalari.

Diafragmalar yordami bilan yorug'lik dastasi toraytirilishi mumkin, ammo uni xohlagancha toraytirib bo'lmaydi. Nurlar dastasi o'tayotgan diafragmaning teshigi kichraytirilib borilsa, nurlarning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi tobora buzila boradi, yorug'lik soya sohasiga o'ta boshlaydi.

Ko'zimiz, odatda, tarqaluvchi nurlar dastasini qabul qiladi va biz bu nurlar kesishgan joyda shu'lalanib turgan nuqtani ko'ramiz. Bunda ikki hol bo'lishi mumkin:

1) nurlarning kesishuv nuqtasi haqiqatda mavjud bo'ladi; u holda, ko'rinib turgan shu'lalanuvchi nuqta haqiqiy nuqta deb ataladi;

2) tarqaluvchi nurlar dastasida kesishuv nuqtasi bo'lmaydi, lekin u, tarqaluvchi nurlar davom etadi deb faraz qilinsa, ana shu nurlar kesishgan joyda mavjudday bo'lib ko'rinadi; bu mavhum nuqta deb ataladi. Biroq bu yerda hech qanday mavhumlik yo'q. Nuri ko'zimizga tushayotgan shu'lalanuvchi real nuqta biror yerda mavjuddir. Lekin biz, ba'zan, bu nuqta qayerda turgan bo'lsa, uni shu yerda ko'rolmaymiz, "mavhum nuqta" termini shu ma'noda ishlatiladi.

Yorug'lik , yorug'likning tarqalish hodisasi, yorug'lik nuri haqidagi tushuncha asosida tekshiriladigan bo'limi geometrik yoki nurli optika deb ataladi.

Biror jismga yorug'lik oqimi tushganda, birinchidan, bu tushayotgan yorug'likning bir qismi jism sirtidan qaytadi. Bunday hodisa yorug'likning qaytishi deb ataladi.

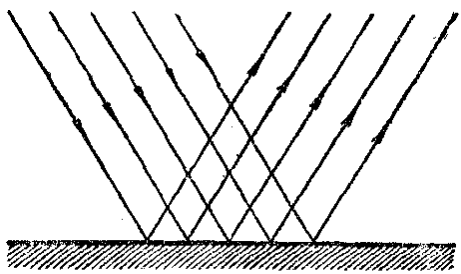
Ikkinchidan, yorug'likning yana bir qismi jismga kirib, uning ichida tarqalishni davom ettirishi mumkin [4]. Bunda, yorug'likning bu qismi jism sirtida o'zining boshlangich yo'nalishini o'zgartirishi va jism ichida boshqa yo'nalishda

tarqalishi mumkin. Bu hodisa yorug'likning sinishi deb ataladi. Agar tushayotgan va singan yorug'lik oqimlari qo'shilsa, ularning yigindisi jismga tushayotgan to'la yorug'lik oqimiga miqdor jihatdan teng bo'ladi. Lekin yorug'likning jism ichida tarqalish holatida intensivligi tobora kamayib boradi. Bunda yorug'lik energiyasi energiyaning boshqa turlariga, xususan, jismning ichki energiyasiga aylanishi mumkin. Yorug'lik ta'siri ostida jismlarning isishi hammaga yaxshi ma'lum. Qaytgan va singan yorug'likning nisbiy kattaligi bir qator faktorlar: jismning moddasi, jism sirtining holati, yorug'likning tarkibi, tushish burchagi va boshqalar bilan belgilanadi.

Yutilish jismni tashkil etgan moddaga va yorug'likning tarkibiga bog'liq. Shunday qilib, jism sirtiga yorug'lik tushganda qayshish va sinish hodisalarini, yorug'likning jismdan o'tishda esa yorug'likning yutilish hodisasini kuzatish mumkin. Tarqoq qaytishda jismdan qaytgan nurlar hammatomonga tarkaladi, shuning uchun biz jismni hamma tomondan ko'rolamiz. Masalan, odatdagi qog'oz varag'idan yorug'lik tarqoq qaytadi (6-rasm). Tarqoq qaytaruvchi sirtning bir-biri bilan har xil burchaklar hosil qilib kesishuvchi nurlar turlicha jamlangan elementar tekisliklardan iborat deb qaraladi.



6 -rasm. Yorug'likning notekis sirtidan sochilib qaytishi.

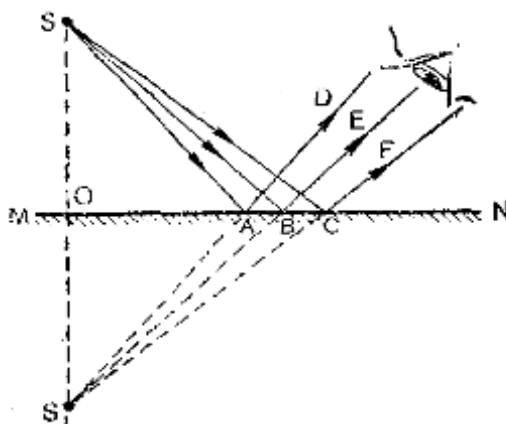


7 -rasm. Yorug'likning tekis sirtidan qaytishi.

Yorug'likni qaytaruvchi tekis sirt yassi ko'zgu deb ataladi.

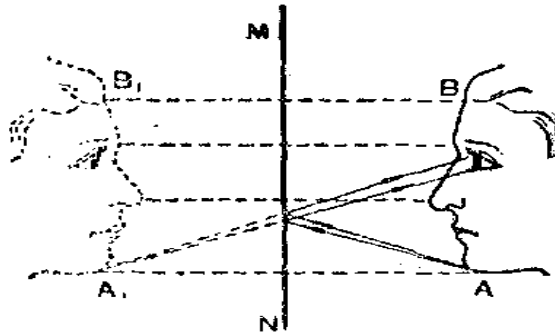
Masalan, MN- yassi ko'zgu (8-rasm); S- ko'zgu ro'parasiga qo'yilgan yorug'lik chiqaruvchi nuqta bo'lsin. Nurlar bu nuqtadan turli yo'nalishda: SA, SV, SS va boshqa yo'nalishlarda chiqadi. Bu nurlar ko'zgu sirtidan qaytib, AD, VE, SF yo'nalishlarda tarqaluvchi nur dastasi bo'lib ketadi. Agar bunday tarqaluvchi nurlar dastasi ko'zimizga tushsa, bu nurlar ularning ko'zgu orqasida davom etib, kesishgan joyidagi S_1 nuqtadan chiqayotganday bo'lib ko'rinadi. To'g'ri burchakli SOA va S_1OA uchburchaklarning tengligidan, ko'zgu oldidagi S nuqta S_1 ko'zgudan qancha uzoqlikda turgan bo'lsa, ko'zgu orqasidagi S_1 nuqta ham ko'zgudan shuncha uzoqlikda ekanligini isbot qilish qiyin emas.

S va S_1 nuqtalar ko'zgu tekisligiga nisbatan simmetrik nuqtalar deb ataladi, shu bilan birga, S_1 nuqta yorug'lik chiqaruvchi S nuqtaning mavhum tasviri deyiladi.



8-rasm. Yassi ko'zguda nuqta mavhum tasvirining hosil bo'lishi.

Shu'lalanuvchi nuqta tasvirining qanday yasalishi ma'lum bo'lsa, buyum tasvirini yasash qiyin emas. Masalan, MN ko'zgu oldida turgan kishinipg yuzi AV bo'lsin (9-rasm). Kishi yuzining hamma nuqtalari ko'zgu orqasida mavhum simmetrik tasvir hosil qiladi. Masalan, A nuqtaning tasviri A_1 , V nuqtaning tasviri V_1 bo'ladi va hokazo. Butun AV yuzning ko'zgudagi tasviri yuzning kattaligiga teng va unga simmetrik joylashgan bo'ladi. Buyumning yassi ko'zgudagi tasviri, xuddi nuqtaning tasviri kabi, mavhum tasvir bo'ladi.



9-rasm. Yassi ko'zguda kishi yuzi mavhum tasvirining hosil bo'lishi.

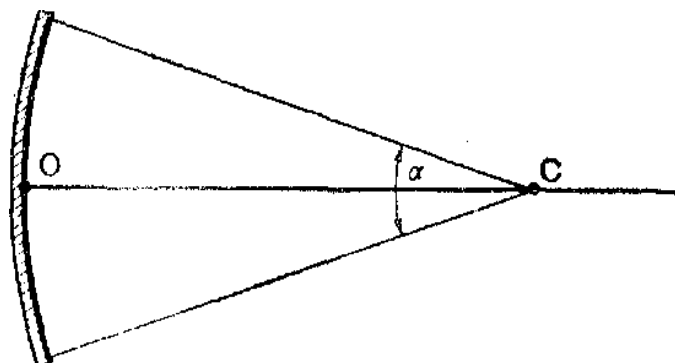
Botiq sferik ko'zgu. Sferik ko'zgu shar segmentining juda silliqlangan sirtidir. Sferik kuzgular botiq va qavariq bo'ladi. Shar sirtining markazi S-ko'zguning optik markazi deb (10-rasm), shar segmentining uchi O esa ko'zgu qutbi deb ataladi.

Ko'zguning optik markazi S dan o'tadigan harqanday tug'ri chiziq ko'zguning optik o'qi deyiladi. Sfera markazi S va ko'zgu qutbi O dan o'tadigan optik o'q SO – bosh optik o'q deb ataladi.

Ko'zgu chekkalariga o'tkazilgan va o'k bilan bir chekislikda yotgan ikki radius orasidagi α burchak kuzguinning burchak teshigi yoki apertura deyiladi.

Bosh optik o'q yaqinidan o'tadigai nurlar o'q nurlari yoki markaziy nurlar deb ataladi. Bunday keyin chiqariladigan hamma xulosalar xuddi shunday nurlarga taalluqli bo'ladi.

Agar botiq ko'zguga bosh optik o'qqa parallel bo'lgan nurlar dastasi yuborilsa, bu nurlar ko'zgudan qaytib, o'qda taxminan radius o'rtasida yotgan kichkina fazoda uchrashadi.



10-rasm. Botiq sferik ko'zgu

Agar shunday tajriba quyosh nurlari bilan o'tkazilsa, ya'ni quyosh nurlari ko'zgudan qaytgandan keyin tushadigan yerga biror jism qo'yilsa, bu jism kuchli yoritiladi, hatto isib ham ketadi, agar oson alangalanadigan modda qo'yilsa, uning yonib ketishi ham mumkin.

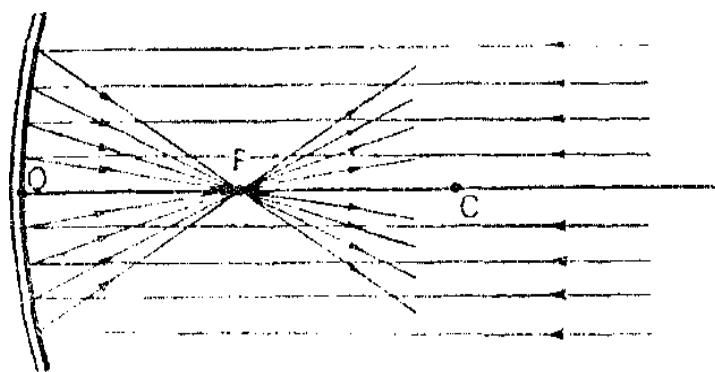
Shu sababdan, botiq ko'zgular yig'uvchi ko'zgular deb ham ataladi.

Botiq sferik ko'zguning fokusi. Masalan, botiq ko'zguga uning bosh optik o'qi OS ga parallel bo'lgan SA o'q nuri tushayotgan bo'lsin (11- rasm). Ko'zgu sferik sirtining markazi S dan perpendikulyar SA o'tkazib, qaytuvchi nur AV ni yasaymiz. Bu nur optik o'qni F nuqtada kesadi. Bu nuqta OS masofaning o'rtasida joylashganligini, ya'ni $OF = SF = 0,5R$ ekanligini ko'rsatishi qiyin emas; bu yerda R –ko'zguning sferik sirtining radiusi.

Haqiqatan ham, $\angle SAS = \angle ASO$, chunki ular ichki almashinuvchi burchaklardir. Ammo $\angle SAS$ nurning tushish burchagidir, demak, nurning qaytishburchagi $\angle SAV = \angle ASO$ bo'ladi. Uchburchak SFA da $SF = AF$; biroq SA nur markaziy nur bo'lgani uchun, A va O nuqtalar bir-biriga juda yaqin turadi, bu esa $OF = AF$ demakdir; bundan $OF = FS = 0,5R$ bo'ladi, shuni isbot qilish kerak edi. Ko'zguning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan markaziy nur ko'zgudan qaytgandan keyin ko'zgu o'qini F nuqtada kesib o'tadi, bu nuqta ko'zgu fokusi deyiladi. Ko'zguning o'rtasidan fokusgacha bo'lgan OF masofa fokus masofasi deb ataladi. Bu masofa qiskacha qilib F harfi bilan belgilanadi [6].

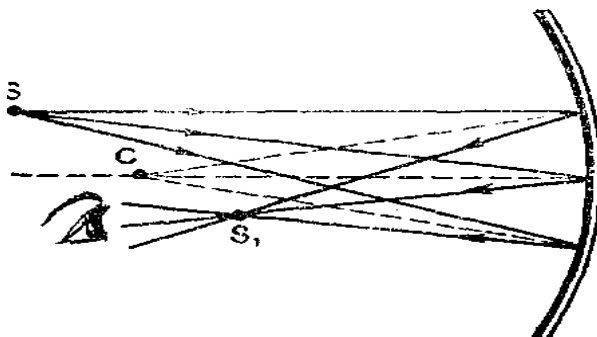
Ko'zguga bosh optik o'qqa parallel holda tushadigan hamma markaziy nurlar dastasi ko'zgudan qaytgandan keyin, fokusda yigiladi (11-rasm).

Fokusdan o'tadigan va bosh optik o'qqa perpendikulyar bo'lgan tekislik fokal tekislik deb ataladi.



11 -rasm. Botiq ko'zguga bosh optik o'qqa parallel holda tushayotgan nurlar dastasi qaytgandan so'ng fokusda yig'iladi.

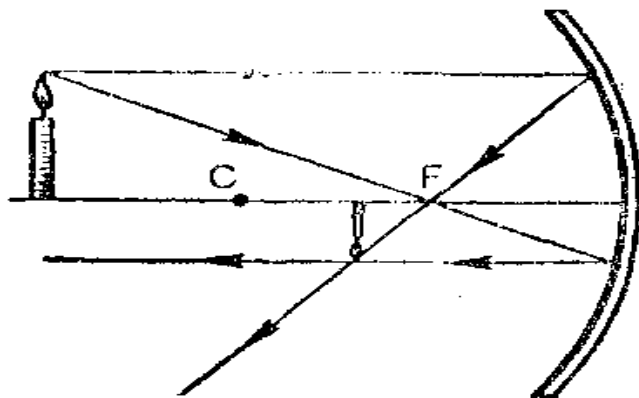
12-rasmda shu'lalanuvchi S nuqta botiq ko'zgu ro'parasiga joylashtirilgan. Shu S nuqtadan ko'zguga uchta markaziy nur o'tkazamiz va, yorug'likning qaytish qonunlari asosida, qaytgan nurlarni chizamiz. Qaytgan nurlarni uchasi S_1 nuqtada kesishadi. Biz olgan markaziy nurlarning uchasi ham ixtiyoriy bo'lgani uchun, S nuqtadan chiquvchi boshqa hamma markaziy nurlar ham S_1 nuqtada kesishadi. Bu holda S_1 nuqta S nuqtaning tasviri bo'ladi.



12-rasm. Botiq ko'zguda nuqta tasvirini yasash.

Agar 12-rasmda ko'rsatilgandek qilib qarasak, S_1 nuqtada shu'lalanuvchi S nuqtani ko'ramiz. Demak, buyumning turli nuqtalaridan chiquvchi markaziy nurlar ko'zgudan qaytgandan keyin, tegishli nuqtalarda kesishuvi va bu nuqtalarning hammasi buyumning tasvirini berishi kerak. Buni tajribada tekshirib ko'ramiz. Yonib turgan shamni ko'zgu oldiga taxminan 13 -rasmda ko'rsatilgandek qilib o'rnatib, tegishli joydan qarasak (sham ko'zgu ro'parasiga rasmda ko'rsatilganday qilib o'rnatilgan bo'lsa), ko'zgu oldida haqiqatan ham shamning kichraygan va to'nkarilgai tasvirini ko'ramiz. Agar tasvir ko'ringan yerga bir varaq oq qog'oz

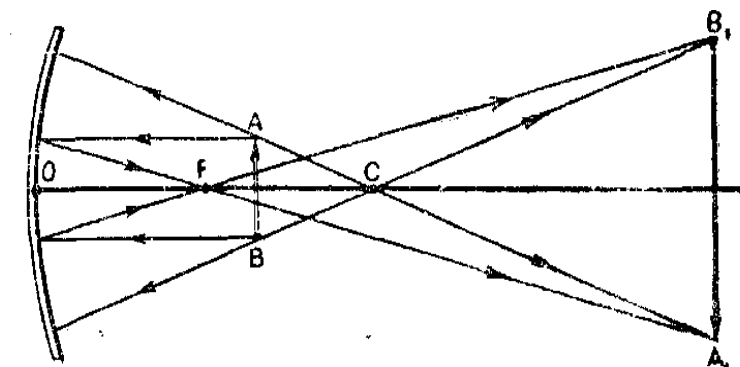
qo'yilsa, unda sham alangasining hamma tomondan ko'rinadigan tasviri hosil bo'ladi, chunki oq qog'oz Yorug'likni tarqoq qaytaradi.



13-rasm. Shamning botiq ko'zgudagi tasviri.

Shunday qilib, bir nuqtadan chiquvchi hamma markaziy nurlar ham botiq ko'zgudan qaytgandan keyin, bir nuqtada kesishadi, degan fikrimiz to'g'ri ekanligini yuqoridagi tajriba tasdiqlab beradi.

Botiq ko'zguda tasvirlarni yasash. Shu'lalanuvchi nuqtadan chiquvchi hamma markaziy nurlar sferik ko'zgudan qaytgandan keyin, bir nuqtada kesishuvini, ya'ni yorug'likning "nuqtaviy" manbai ko'zgudan kaytgach, nuqtaviy tasvir hosil qilishini yuqorida ko'rib o'tgan edik.

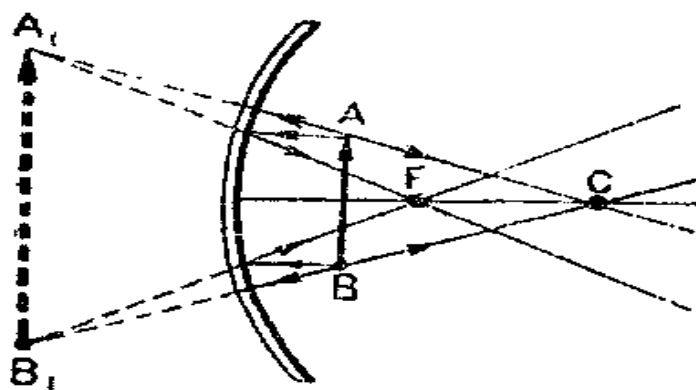


14-rasm. Botiq ko'zguda buyum tasvirini yasash.

Shu sababdan, nuqtaning tasvirini yasash uchun, undan chiqayotgan ikki nurning tarqalish yo'nalishini bilish kifoya: ularning kesishish nuqtasi o'sha nuqtadan chiquvchi boshqa nurlarning ham kesishish nuqtasi bo'ladi. Bu nurlar mutlaqo ixtiyoriy suratda tanlab olinishi mumkin, ammo eng qulayi, qaytgandan

keyin tarqalish yo'nalishi oldindan ma'lum bo'lgan nurlardagina foydalanishdir. Buyumning tasviri uning ayrim nuqtalari tasvirining qo'shilishidan hosil bo'ladi. Masalan, AV buyumning botiq ko'zgudagi tasvirini yasash kerak bo'lsin (14-rasm). A nuqtadan ikkita nur o'tkazamiz: ulardan biri bosh optik o'qqa parallel bo'lishi, ikkinchisi esa optik markaz S dan o'tishi kerak; birinchi nur ko'zgudan qaytgandan keyin, fokus F dan o'tadi, ikkinchi nur esa kelgan yo'lidan qaytadi. A nuqtadan chiqqan va ko'zgudan qaytgan boshqa hamma nurlar ham o'sha ikki nur kesishgan A_1 nuqtadan o'tadi: A_1 nuqta A nuqtaning tasviri bo'ladi [7]. Xuddi shu yo'l bilan V nuqtaning ham tasvirini yasaymiz, V nuqtaning tasviri V_1 nuqta bo'ladi. AV buyumiing boshqa nuqtalarining tasviri A_1 va V_1 nuqtalar orasiga tushadi, demak, A_1V_1 - buyum AV ning tasviridir.

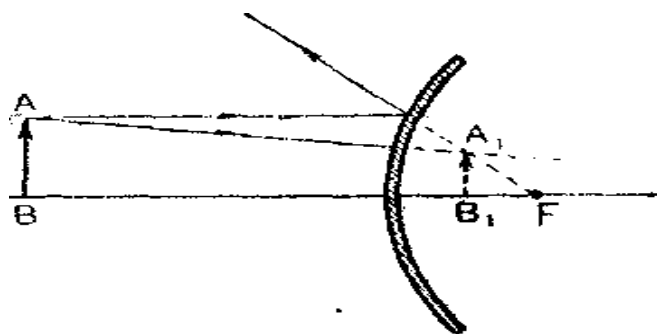
15- rasmda AV buyum ko'zgu bilan fokus orasida turibdi. Bunda buyumning A_1V_1 tasviri mavhum va kattalashgan bo'ladi.



15- rasm. Buyum fokus bilan ko'zgu orasida turibdi;
tasvir kattalashgan va mavhum bo'ladi.

Botiq ko'zgular fan va texnikada ko'p ishlatiladi. Masalan, ko'p nurlar dastasi biror joyga yuborilishi kerak bo'lganda botiq ko'zgulardan foydalaniladi. Proyeksion fonar, avtomobil va zamonoviy proyektorlarda yoritkichlar ana shunday qilib yasaladi. Ularning har birida yorug'lik manbai orqasiga botiq ko'zgu o'rnatiladi.

Qavariq ko'zgu. MN-qavariq ko'zgu deb faraz qilaylik (16-rasm). Uning ro'parasiga shu'lalanuvchi S nuqtani o'rnatib, uning tasvirini yasaymiz. Bu nuqtadan chiqayotgan nurlar ko'zgudan qaytgandan keyin, tarqaluvchi nurlar dastasi holida ketadi. Bu nurlar dastasining uchi ko'zguning orqa tomonida, tarqaluvchi nurlarning davomi kesishgan S_1 , nuqtada yotadi. Bu nuqtada, shu'lalanuvchi S nuqtaning mavhum tasvirini ko'ramiz. Buyum qavariq ko'zguga nisbatan qayerda turgan bo'lsa ham, uning tasviri doimo mavhum va kichiklashgan bo'ladi. Buyumning qavariq ko'zgudagi tasvirini qanday yasash kerakligi 16-rasmda ko'rsatilgan; unda AV- buyum, A_1V_1 esa uning tasviridir.



16-rasm. Qavariq ko'zguda buyumning mavhum tasvirini yasash.

1.2. Yorug'lik haqidagi ta'limotning rivojlanishi

Yorug'likning tabiati. Optikaning boshlangich tasavvurlari juda kadimdan boshlangan. Qadimgi mutafakkirlar yorug'lik xodisalarining mohiyatini ko'rish sezgilariga asoslanib tushunishga asoslangan. Dastlab grek filosofi va matematigi Pifogor va uning shogirdlarining fikricha kuzdan «kaynok bug'lar» chiqadi va biz ko'ramiz. Grek olimi Demokrit Yorug'likni olovli modda deb atab, ko'rish buyumdan chikayotgan mayda zarrachalarning kuz sirtiga kelib tushishidan kelib chikadi degan fikrni olga surdi. Keyinchalik Yevklidning «ko'rish nurlari» nazariyasiga ko'ra ko'zdan ko'rish nurlari chiqib jismga tegadi va biz uni ko'ramiz deb fikrladi. Shunday qilib, Yevklid yorug'likning tug'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuniga asos soldi. Keyinchalik Ptolomey bu nazariyani davom ettirib, sinish va qaytish qonunlarini aniqladi [8].

Eramizning boshlanishidan to XIV asrga qadar din ta'siri juda kuchli bo'lganligi sababli optika sohasidagi bilimlar uzoq vaqt rivojlanmay qoldi. Optika

va boshqa fanlarning rivojlanishi 1565 yillarga to'g'ri keladi. Ko'zoynaklar, mikroskoplar yasaldi. Galiley italyan ko'rish trubasini yasadi va astronomik kuzatishlarga ko'lladi.

N'yuton tomonidan shisha prizmada oq yorug'lik o'tganda yetti xil nurga ajralishi xamda yorug'lik interferenqiyasi kuzatildi. XVII asrga kelib Guk tomonidan yorug'likning interferensiyasini tushuntirish haqida dastlabki tushunchalar paydo bo'ldi va Gyuygens tomonidan rivojlantirildi.

XVII asrning oxirida yorug'likning tabiati haqida ikkita o'zaro qarama-qarshi nazariya maydonga keldi: bulardan birinchisi, Nyuton yaratgan korpuskulyar nazariya va ikkinchisi, Gyuygensning to'lqin nazariyasidir. Yorug'likning korpuskulyar nazariyasiga binoan, yorug'lik juda katta tezlik bilan tarqaluvchi juda kichik moddiy zarrachalar (korpuskulalar) oqimidan iboratdir. Yorug'likning rang ta'siri korpuskulalarning o'lchami bilan tushuntirilgan: eng yirik korpuskulalar qizil rangli nurni, eng maydalari esa binafsha rangli nurni hosil qiladi.

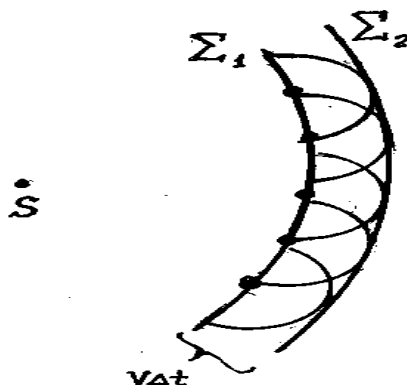
Biz yuqorida bir vaqtning o'zida yorug'likning tarqalishiga ikki nuqtai nazardan qarash boshlanganligini aytib o'tgan edik.

N'yuton qarashlari bo'lib yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab oqish nazariyasi (korpuskulyar nazariya) XVIII asrning oxirlarida Nyuton o'zining yorug'lik xaqidagi korpuskulyar tasavvurlarni ilgari surdi. Bu tasavvurga asosan yorug'lik nurlovchi jismdan katta tezlik bilan uchib chiquvchi va tug'ri chiziqli trayektoriyalar buyicha xarakatlanuvchi zarrachalar oqimidan ibort.

Bu nazariyaga asosan o'tkazilgan xisoblashlar zichrok muhitda, yorug'likning tezligi, zichligi kamroq bo'lgan muhitga nisbatan kattarok ekanini ko'rsatadi. Lekin keyinchalik Fuko tomonidan o'tkazilgan tajriba yorug'lik tezligi zichroq muhitda, zichligi kamroq muhitdagiga nisbatan kichik bo'lishini ko'rsatdi. Shunday qilib, Nyutonning korpuskulyar tasavvuri ayrim optik xodisalami tushuntirib berishdan kat'iy nazar, kiyinchilikka uchradi.

Gyuygens (golland) nazariyasi bo'lib, yorug'likni to'lqinsimon tarqaladi deyiladi. Aslida bu nazaryani bobokolonimiz Abu Rayxon Beruniy bobomiz ilgari

surgan. Nyutonning zamondoshi Gyuygens yorug'likning to'lqin nazariyasini o'rta tashladi. Bu nazariyaga asosan yorug'lik olam muhitida (ya'ni elastik muhitda) tarqaluvchi elastik to'lqin deb qaraladi. Yorug'likning to'lqin tasavvurini tahlil qilish uchun Gyuygens o'zining tamoyilini ilgari surdi, bu tamoyil optikada "Gyuygens tamoyili" deb atalib, uning ma'nosi quyidagidan iborat. Muhitning yorug'lik to'lqini yetib keladigan har bir nuqtasi, o'z navbatida, yorug'likning "yangi" ikkilamchi manbai hisoblanib, o'z navbatida yorug'lik to'lqini frontining holatini ko'rsatadi (17-rasm).



17-rasm. Yorug'lik to'lqini frontining holati

To'lqin fronti deb bir xil fazada tebranuvchi nuqtalarning geometrik o'rniga aytiladi. Faraz qilamiz, 1 momentda bir jinsli muhitda tarqaluvchi elastik to'lqin Σ_1 frontga ega bo'lsin. Bu frontni har bir nuqtasini elastik to'lqinli yangi manbalar deb faraz qilsak, Δt vaqtdan so'ng yangi Σ_2 frontni tashkil qiladi. Gyuygensning to'lqin nazariyasini Eyler, Lomonosov, Yung, Arago, Faradey, Maksvell kabi buyuk olimlar taraqqiy ettirdilar. Nyuton va Gyuygens nazariyalarini birlashtiruvchi narsa – yorug'lik tarqalishini mexanik ravishda tasavvur qilishdir. Bu nazariyalarning taraqqiyoti jarayonida hozirgacha o'z kuchini saqlab qolgan, optik xodisalarni matematik tahlil qilish uslublari yaratilgan.

Gers to'lqin nazariyasining kamchiliklaridan biri – elastik muhit "olam efiri" tushunchasining kiritilishidir. Bundan tashqari yorug'lik kutblanishi sohasidagi tadqiqotlar yorug'lik to'lqini kundalang to'lqindan iboratligini isbot kildi. Kundalang to'lqinlar, odatda, faqatgina qattiq jismlardagina tarqaladi. Bu

kiyinchiliklarni elektromagnit nazariya bartaraf qildi. Gyuygens elektromagnit to'liqlarning muhitlar chegarasida sinishi, qaytib yorug'likning sinishi va qaytishiga aynan o'xshashligini tajribada ko'rsatdi. Muhitning elektromagnit to'liqlari uchun sindirish ko'rsatkichi muhitning elektr va magnit parametrlari bilan bog'liqligi Maksvell quyidagi ifoda orqali ko'rsatgan.

$$n = c/v = \sqrt{\epsilon\mu} \quad (1.4)$$

Bu formulada c – yorug'likning vakuumdagi tezligidir.

(1.4) formula ayrim materiallar uchun eksperimental qiymatlarga mos keladi. Lekin ko'p moddalarda $n \neq \sqrt{\epsilon\mu}$ bo'lib qoladi. Buning asliy sababi shundan iboratki, (1.4) formulada ϵ va μ larning qiymatlari doimiy elektr va magnit maydonlari uchun o'lchangan. Maksvellning elektromagnit nazariyasi esa o'zgaruvchan elektr va magnit maydonlarini taqozo qiladi.

N'yuton fikricha yorug'likning interferensiya va difraksiya xodisalarini tushuntirib bo'lmaydi, hamda sinish bo'ylab xam notug'ri chiqdi. Yorug'likning to'liqin nazariyasiga muvofiq yorug'lik elastik muhitdan iborat bo'lgan fazoda katta tezlik bilan tarqaluvchi to'liqindan iborat. Bu nazariyaga muvofiq yorug'likning qaytish va sinish qonunlari barcha to'liqlar uchun o'rinli bo'lgan qonunlar asosida tushuntiriladi. Yorug'likning rangi uning to'liqin uzunligiga bog'liq. Qizil rangli nurning to'liqin uzunligi ($\lambda_q=76 \cdot 10^{-7}m$) eng katta bo'lib, binafsha nurniki esa ($\lambda_b=38 \cdot 10^{-7}m$) eng kichik. Har ikkala nazariyaga ham ba'zi yorug'lik hodisalariga oid qonuniyatlarni masalan, yorug'likning qaytish va sinish qonunlarini qoniqarli tushuntirib berdi. Biroq, yorug'likning interferenqiyasi, difrakqiyasi va qutblanishi singari hodisalarni bu nazariyalar tushuntira olmadi.

XVIII asrning oxirigacha ko'pchilik fiziklar Nyutonning korpuskulyar nazariyasini afzal ko'rib keldilar. XIX asrning boshlarida ingliz fizigi Yung va Frenelning tadqiqotlari tufayli to'liqin nazariya ancha rivojlandi. Gyuygens – Yung-Frenel to'liqin nazariyasi o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan barcha yorug'lik hodisalari, shu jumladan, yorug'likning interferenusiya, difraksiya va

qutblanishini ham muvaffaqiyatli tushuntirib berdi. 1873 yilda ingliz olimi Maksvell yorug'lik bo'shliqda $s=3 \cdot 10^8$ m/s tezlik bilan tarqaluvchi elektromagnit to'lqindan iborat ekanligini nazariy asoslab berdi. Shunday qilib, yorug'likning elektromagnit to'lqin nazariyasi yaratildi. Bu nazariya G.Gers tajribalarida tasdiqlandi. Yorug'likning tabiati haqidagi to'lqin nazariya rivojlanib, yorug'likning elektromagnit nazariyasiga aylandi.

Biroq XIX asrning oxiriga kelib, to'lqin nazariya bilan tushuntirib bo'lmaydigan tadqiqotlar – fotoeffekt, Kompton effekti, absolyut qora - jismlarning issiqlik nurlanishi va boshqa hodisalar paydo bo'ldi. Ularni 1905 yilda Eynshteyn tomonidan yaratilgan yorug'likning kvant nazariyasi tushuntirib berdi. Shunday qilib, yorug'likning tabiati haqida yangi nazariya – kvant nazariyasi maydonga keldi. Kvant nazariyasi ma'lum ma'noda Nyuton korpuskulyar nazariyasini qayta tikladi. Biroq, fotonlar korpuskulalardan farq qiladi: barcha fotonlar yorug'lik tezligiga teng tezlik bilan harakatlanadi va foton tinch holatda massaga ega emas. Keyinchalik kvant nazariyasi ham Bor, Shredinger, Dirak va boshqa olimlar tomonidan yanada rivojlantirildi.

Shunday qilib, (elektromagnit) to'lqin va korpuskulyar (kvant) nazariya bir-birini rad etmaydi, balki bir-birini to'ldiradi, bu bilan yorug'lik hodisalarining ikki yoqlama xarakterini aks ettiradi.

Yorug'lik haqida ma'lumotlar fizikaning optika bo'limida quydagilarga ajralgan holatda o'rganiladi:

1. Geometrik optika. Bu optikaning asosini tashkil etib, yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi, qaytish va sinish qonunlarini o'rganadi. Geometrik optika metodlari ko'zoynak uchun ishlatiladigan linzadan juda murakkab bo'lgan astronomik teleskoplarni yasashgacha imkon beradi.

2. Fotometriya. Bu bo'limda inson uchun rasional yoritish xosil qilish maqsadida yorug'lik nurlari dastalarini xosil bo'lish qonuniyatlarini o'rg-anadi. Shu sababli fotometrik qonunlarni o'rganishda geometrik optikaning fizik tasavvurlaridan tashqari inson ko'zi tomonidan yorug'likning ko'rishning ayrim fiziologik aspektlari ham o'rganiladi.

3. To'lqin optikasi. Bunda difraksiya, interferensiya, yorug'likning kutblanishi kabi optik xodisalar yorug'likning to'lqin nazariyasi nuqtaiy nazaridan tahlil qilinadi.

4. Molekulyar optika. Bu bo'limda yorug'lik bilan muhit orasidagi o'zaro ta'sir o'rganiladi. Albatta, bu ta'sirda moddaning molekulyar tuzilishining ahamiyati katta. Bu bo'limda yorug'likning molekulalar bilan o'zaro ta'siri o'rganiladi. Yorug'likning sinishi, dispersiya, sochilishi kabi effektlar asosan molekulyar optikada o'rganiladi. Bunda yorug'likning anizotropik muhitda tarqalishi asosiy o'rinni egallaydi. Molekulyar optikada spektral taxlilning nazariy asoslarini tashkil etadi.

5. Chiziqli bo'lmagan optika. Bu bo'lim yangi bo'lib, lazer, mazer kabi manbalardan olingan kuchli yorug'likning nurlarini muhitda tarqalishi; muhit bilan ta'sirlashuv jarayonlarini o'rganadi. Bundan tashqari, optika yorug'lik lyumenessensiyasini, xarakatdagi jismlar optikasini o'rganadi.

1.3. Quyosh energiyasidan foydalanish muammolari

Hozirgi kunning eng katta muammolari sifatida qaralayotgan energiya muammosi jamiyatning har bir sohasida birinchilar qatorida muhimligi bilan ajralib turadi. Energiyaga bo'lgan talab kundan-kunga oshib borayotgan bir vaqtda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini tadqiq etish va ulardan foylanish hozirgi davrning muhim yuo'nalishlari sifatida qaralmokda. Bugungi kunda respublikamizda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini ishlab chiqaruvchi qurilmalarning yaratish, ulardan oqilona foydalanish va bu yunalishlarda ilmiy izlanishlar olib borish davrimizning eng muhim talablaridan biri bo'lib qolmoqda. O'z o'rnida shuni ta'kidlash kerakki quyosh energiyasida ishlovchi kichik hajmdagi qurilmalar respublikamizda kichik biznesning rivojlanishi va unda ishlab chiqarish xarajatlarini keskin kamayishiga olib keladi deb hisoblash mumkin. Quyosh energiyasidan qanday turdagi energiyalar olish mumkin degan savol barchani qiziqtiradi.

Jadval 1.

Quyosh energiyasi					
Foto energiya	Issqlik kollektorlar	Oshxona pishiradigan pech	Suvni tuzsizlantirgich	Quyosh quritgichi	

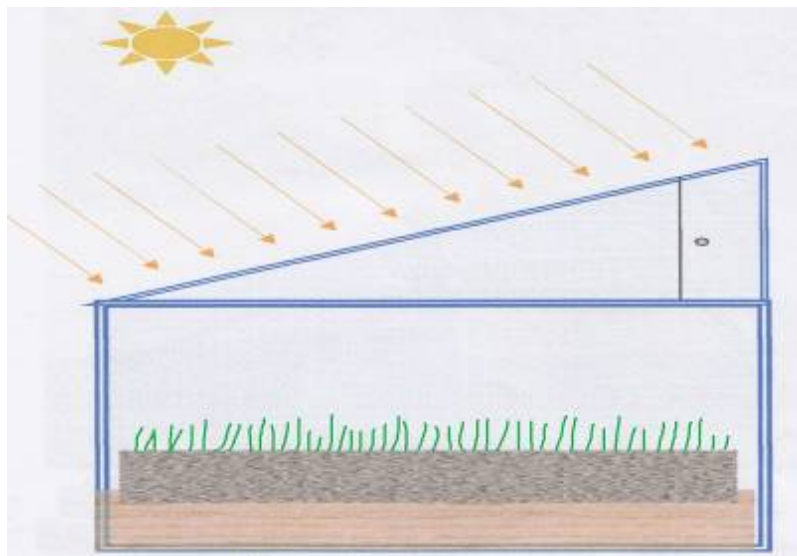
Birgina Respublikamizdagi qishlok xo'jalik mahsulotlarini oladigan bo'lsak har yili yoz faslida shirindan - shakar mazali ta'mga ega holda yetiladigan bu mahsulotlar mazasini faqat shu fasldagina sezish va his qilish mumkin. Lekin bobo dehqonlarimiz turli usullari yordamida asrab - avaylashlari orqali qish faslida ham bu mahsulotlar dasturxonimizga ko'rk bag'ishlaydi. Misol uchun o'rik daraxti o'n yoshda bo'lsa bu daraxt 600 kg dan ortiq o'rik mevasining xosilini berishi mumkin. Bozorda va o'zaro iste'molda bu daraxtning mevasini 400 kg dan foydalanilsa tez pishib yetiladigan o'rik mevasining qolgan qismi nobud bo'lishi mumkin. Buni faqat o'rik mevasi misolida qaradik, lekin respublikamizda bunga o'xshash mevalar: shaftoli, olma, gilos, poliz ekinlari qovun va h.k.larda ham ko'rish mumkin. Bundan tashqari sabzi, piyoz, hatto karam ham quritilgan mahsulotlarini qadoqlash va xalqqa yetkazish imkoniyatlarini yaratadi. Quritish qurilmasining ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan.



18-rasm. Quritish qurilmasi.

Bunday qurilmalar faqat quyosh energiyasida ishlaydi, boshqa turdagi energiya qurilmaning ishlashi uchun talab qilinmaydi.

Qish faslida bunday qurilmalarni issiq hona sifatida ishlatish mumkin. Ularga xar hil ko'chatlar parvarish qilish mumkin.



19-rasm. Quritish qurilmasi.

Quyosh energiyasidan quyosh elektr stanqiyalari yordamida elektr energiya olish mumkin. Quyosh elektr stanqiyalarining asosini quyosh elementlari tashkil etadi va bunday elektr stanqiyalar asosan quyosh batariyalari, kontroller, invertor va akkumulyatorlardan tashkil topgan bo'ladi.

O'lanishlari sxemada quyidagi ko'rinishni tashkil etadi.

Қуёш электр станциясининг структураси



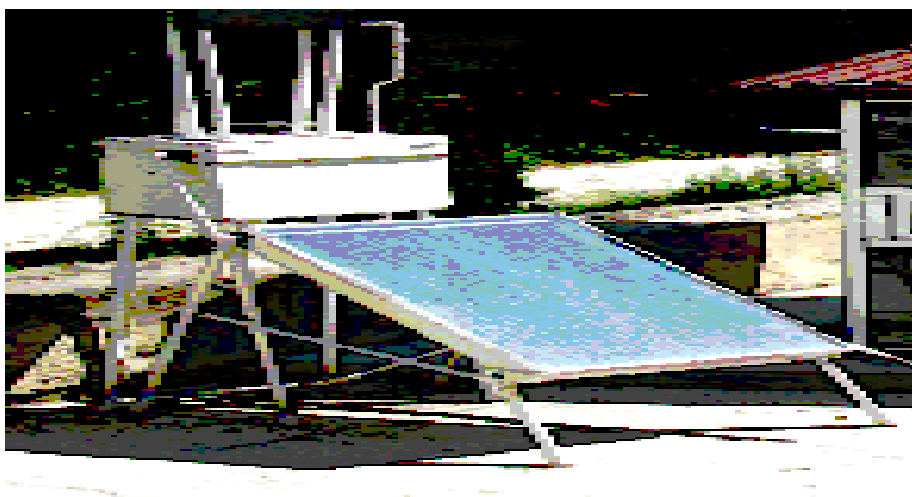
20-rasm. Quyosh elektr stansiyasining strukturasi.



21-rasm. Quyosh elektr stansiyasining ishlash jarayoni.

Rasmda quyosh barareyasining ishchi holatda keltirilgan. Bu jarayonda quyosh batariyasiga quyosh nuri tushganda hosil bo'lgan doimiy tok invertorga yoki akkumlyatorga zaryad yig'ishi uchun kontrolyor orqali boshqarilib turadi. Invertorning vazifasi doimiy tokni o'zganuvchan tokka aylantirib istemolchiga uzatadi. Rasmda quyosh batariyasi yordamida 3 ta lampochka va bitta televizorni ishlash holati ko'rsatilgan.

Quyosh energiyasi yordamida sovuq suvlarni isitish imkoniyati mavjud bo'ladi. Buning uchun quyosh kollektorlaridan foydalaniladi. Quyosh kollektorlarining ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan.



22-rasm. Quyosh kollektori.

Quyosh energiyasidan quyosh oshxonalarini yaratish va undan foydalanish hozirgi kunda keng rivojlanib bormoqda. Quyosh oshxonalarida ovqat pishirish, choy qaynatish, non pishirish va h.k. qilish imkoniyatlari mavjud bo'ladi. Quyosh oshxonalarining ko'rinishi quyidagi rasmlarda keltirilgan.



23-rasm. Turli tipdagi quyosh oshxonalarining ko'rinishi.

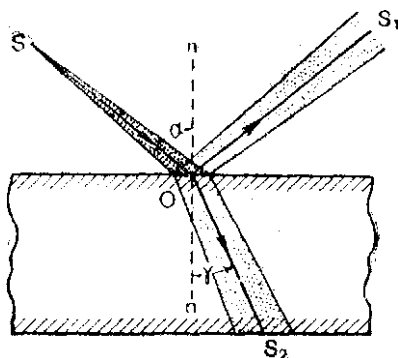
Dunyo miqiyosida quyosh energiyasidan foydalaninshning bunday jadallik bilan rivojlanishi ekologik toza energiyadan foydalanish va bu energiya tannarxi arzonligi bilan ajralib turar ekan. Shunday sabablarni etiborga olgan holda magistrlik dissertasiyamni quyosh elementlari asosida fizikaning optik qonunlarini

mohiyatini ochib beruvchi tubdan yangi o'quv laboratoriya asboblari turkumini yaratishga bag'ishladik. Dissertatsiyada keltirilgan laboratoriya stendlari yordamida maktab, litse, kasb hunar kolleji va Oliy ta'lim maskanlarida tahsil olayotgan talabalariga bu yo'nalish bo'yicha bilim va ko'nikmalar hosil qilishni maqsad qilib oldik.

2- BOB. OPTIKANING ASOSIY QONUNLARINI O'RGANUVCHI QURILMALAR TAVSIFLARI

2.1. Yorug'likning sinish qonunlari.

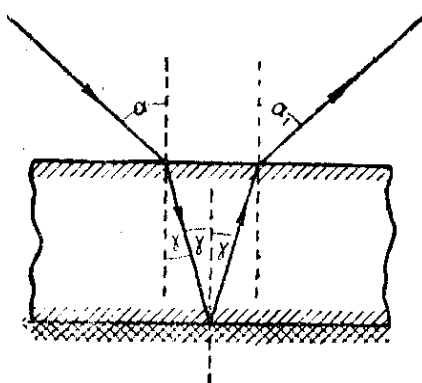
Yorug'lik nuri tiniq muhitning silliq sirtiga tushganda qaytgan nurning o'zigina hosil bo'lmaydi. Nur tushgan nuqtadan yana bir nur chiqadi, singan nur deb ataladigan bu nur ikkinchi tiniq muditda tarqaladi. Singan nurning yo'nalishi, umuman aytganda, tushgan nurning yo'nalishi bilan bir bo'lmaydi, ammo ular orasida ma'lum bog'lanish bor, bu bog'lanishni tajribada aniqlash mumkin. 24-rasmda shisha plastinkaning silliqlangan sirtiga yorug'lik dastasi tushmoqda. Shishani havodan ajratib turgan chegarada nurlar dastasi ikkiga ajraladi: ulardan biri shisha sirtidan qaytadi, ikkiichisi esa o'z yo'nalishini keskin o'zgartirib shishaga o'tadi. SO-tushayotgan yorug'lik dastasining, OS_1 qaytgan va OS_2 -singan yorug'lik dastasining markaziy nurlari.



24 - rasm. Yorug'lik dastasi shisha sirtiga tushganda yorug'likning sinishi.

Singan nurning yo'nalishini tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar On yo'nalishiga taqqoslab ko'rib, singan nur OS_2 bilan qaytgan nur OS_1 perpendikulyarning bir tomonida yotishini ko'ramiz. Burchak SOn - nurning tushish burchagi, α harfi bilan belgilaymiz, singan nur OS_2 bilan perpendikulyar On orasidagi burchak- S_2 On sinish burchagi deb ataladi va uni γ harfi bilan belgilaymiz. Tushish burchagi o'zgarganda sinish burchagi ham o'zgaradi. Agar tushish burchagi nol bo'lsa, sinish burchagi ham nol bo'ladi, tushish burchagining ortishi bilan sinish burchagi ham orta boradi, ammo sinish burchagi tushish burchagidan hamma vaqt kichik bo'ladi.

Pastki sirti ustki sirtiga parallel bo'lgan va yupqa kumush qatlami bilan qoplangan shisha plastinka olamiz (25- rasm).



25- rasm. Tushgan va singan nur bir-biriga aylana olishi.

Plastinkaga α burchak ostida yorug'lik nuri yuborib, uning shishadan havoga o'tishdagi yo'lini ko'zdan kechirib boramiz. Bunda biz sinish burchagining tushish burchagidan doimo katta ekanligini ko'ramiz. Nur plastinkaning pastki sirtiga γ burchak ostida tushib, undan qaytadi va shu burchak ostida plastinkaning ustki sirti bilan uchrashib, biror α_1 burchak ostida havoga chiqadi. α_1 va α burchaklarni o'lchab, ularning bir-biriga tengligiga, ya'ni $\alpha = \alpha_1$ ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin. Agar tushuvchi nur singan nur yo'nalishida yuborilsa, singan nur tushgan nur chizig'idan ketadi, ya'ni tushuvchi va qaytuvchi nurlar bir-biriga aylana oladi.

Tajribalar asosida yorug'likning quyidagi sinish qonunlari topilgan:

1. Tushuvchi nur va shu nur tushgan nuqtadan ikki muhit chegarasi o'tkazilgan perpendikulyar qaysi tekislikda yotsa, singan nur ham shu tekislikda yotadi.
2. Tushish burchagi bilan sinish burchagi har qanday o'zgarganda ham tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga bo'lgan nisbati shu ikki muhit uchun o'zgarmas kattalikdir, shu kattalik ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkichi deb ataladi.

Bu qonunning matematik ifodasini quyidagiformula tarzida yozish mumkin:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad (2.1)$$

bu yerda α -tushish burchagi, γ - sinish burchagi va n -sindirish ko'rsatkichi.

Biror moddaning vakuumga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkichi shu moddaning absolyut sindirish ko'rsatkichi deb ataladi.

Amalda sindirish ko'rsatkichi odatda vakuumga nisbatan aniqlanmasdan, balki havoga nisbatan aniqlanadi. Biror moddaning vakuumga nisbatan sindirish ko'rsatkichini topish uchun, shu moddaning havoga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkichini havoning 1,0003 ga teng bo'lgan absolyut sindirish ko'rsatkichiga ko'paytirish kerak.

Biror moddaning sindirish ko'rsatkichi yorug'lik nurining rangiga bog'lik bo'ladi.

Kuyidagi jadvalda qizil yorug'lik sindirish ko'rsatkichlarining bir necha qiymatlari berilgan.

Jadval 2.

Modda	Qizil nurning havoga nisbatan olingan sindirish ko'rsatkichi
Suv	1,33
Kvars shisha	1,46
Tosh tuzi	1,54
Shisha- yengil kronglas	1,51
Shisha- yengil flintglas	1,6
Uglerod sulfid	1,62
Olmos	2,4

Bir-biriga taqqoslanayotgan ikki moddadan qaysi birining sindirish ko'rsatkichi katta bo'lsa, o'sha modda optik zichligi kata bo'lgan modda hisoblanadi. Sindirish ko'rsatkichi tushunchasi chuqur fizik ma'noga ega. Absolyut sindirish ko'rsatkichi n yorug'likning vakuumdagi tezligi c yorug'likning biror moddadagi v tezligidan necha marta katta ekanligini kursatadi, ya'ni:

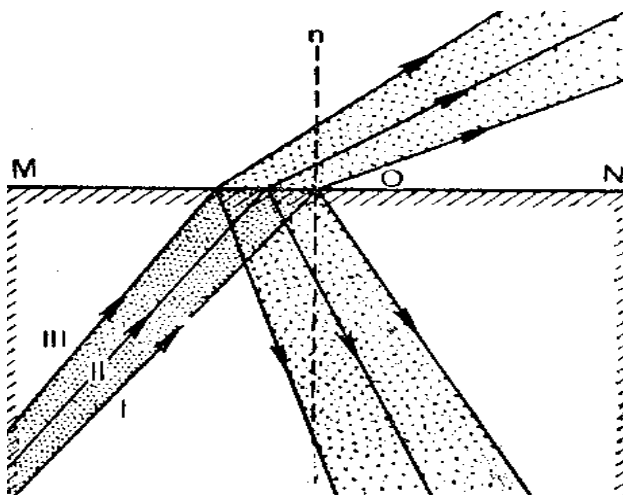
$$n = \frac{c}{v} \quad (2.2)$$

Bu muhim xulosa yorug'lik tarqalishining to'liq nazarisidan kelib chiqadi.

2.2. Yorug'likning to'la qaytishi

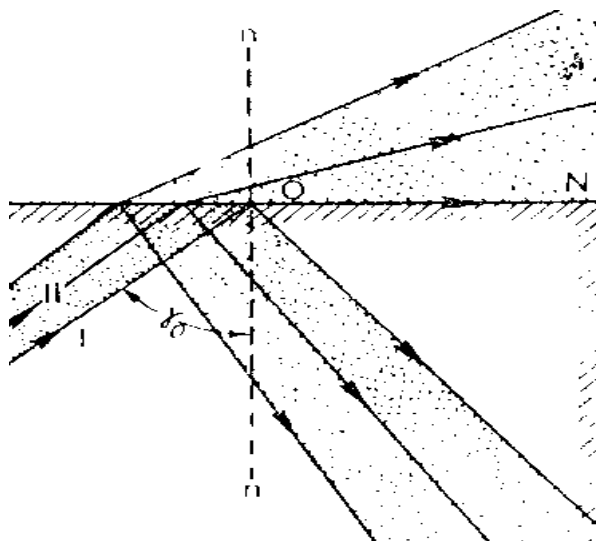
Yorug'likning optik zichligi katta bo'lgan muhitdan optik zichligi kichikroq bo'lgan muhitga o'tishini mukammalroq ko'rib chiqaylik.

Masalan, tarqaluvchi nurlar dastasi shisha bilan havo chegarasi MN ga shishadan tushayotgan bo'lsin. Bu nurlar dastasini uchta nur bilan, ya'ni ikki chetki nurlar I va III hamda o'q nuri II bilan ko'rsatamiz (26a- rasm). Nurlar dastasining bir qismi chegarada shishaning ichiga qaytadi, bir qismi esa havoga o'tadi. Tushish burchagini sekinasta oshira boramiz.



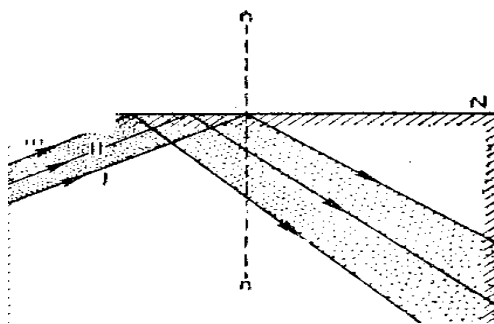
26 a-rasm. Yorug'lik nurlarining tarqaluvchi dastasi
shishadan havoga o'tadi.

Tushish burchagi orta borgan sari, qaytgan nurlar dastasining tobora ravshanlashuvini, singan nurlar dastasining esa tobora xiralashuvini ko'ramiz. Nur I ning tushish burchagi biror γ_0 burchagiga tengbo'lganda, u, chegara sirti bo'ylab ketadi (26 b- rasm).



26 b- rasm. I nur shisha—havo chegarasi bo'ylab ketadi

Agar II va III nurlar ham shu γ_0 burchak ostida tushsa, ular ham chegara sirti bo'ylab ketadi. Nur III ning tushish burchagi yana oshirilaversa, singan nurlar dastasi yo'qolib, tushayotgan nur dastalarining hammasi shishaga qaytadi (26 v- rasm). Bunday hodisa to'la qaytish deb ataladi. To'la ichki qaytish hodisasa ro'y bera boshlagandagi eng kichik tushish burchagi to'la qaytishning limit burchagi deb ataladi. Shunday qilib, yorug'lik optik zichligi katta bo'lgan muhitdan optik zichligi kichik bo'lgai muhitga o'tganda, berilgan dastadagi hamma nurlar limit burchakka qaraganda kattaroq burchak hosil qilib tushgandagina to'la qaytish hodisasi ro'y beradi.



26v- rasm. Yorug'lik nurlarining tushayotgan butun dastasi shisha ichiga qaytadi.

Tushish burchagi γ_0 bo'lganda sinish burchagi 90° bo'ladi. Shishaning havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichi n bo'lsin, u holda, yorug'likning sinish qonuniga asosan, quyidagilarni yoza olamiz:

$$\frac{\sin \gamma_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \quad (2.3)$$

Bundan

$$\sin \gamma_0 = \frac{1}{n} \quad (2.4)$$

Hosil qilingan bu munosabatdan foydalanib, to'la qaytishning limit burchagi hisoblab chiqariladi. Bu limit burchagi suv uchun ($n=1,33$) $48,5^\circ$ ga, shisha uchun ($n = 1,51$) 42° ga, olmos uchun esa ($n=2,4$) $24,5^\circ$ ga teng.

To'la qaytishdan turli optik asboblarda, masalan, harbiy durbinlarda, periskoplarda va shu kabilarda foydalaniladi.

2.3. Qaytish va sinishda yorug'lik oqimining o'zgarishi

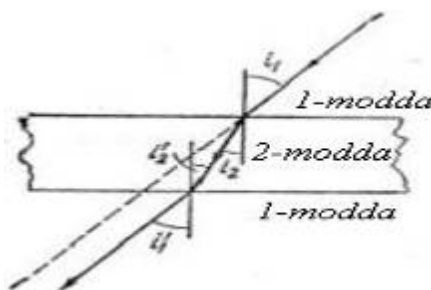
Ikki muhit chegarasiga tushayotgan yorug'lik ikkinchi muhitda yutilmaydi, deb faraz qilaylik. Yorug'lik oqimining F_0 qismi muhitlar chegarasi sirtidan qaytadi, qolgan F_n qismi ikkinchi muhitga kiradi va unda tarqaladi. Bunday sharoitda $F = F_0 + F_n$ bo'ladi. Bu tenglikdan ko'rinib turibdiki, yorug'lik oqimining qaytgan qismi ham, singan qismi ham ayrim-ayrim olinganda, tushayotgan yorug'lik oqimiga teng bo'lmaydi. Buni yuqoridagi tajribalarda ham ko'rish qiyin emas (26 (a,b,v) -rasmlar). Bundan tashqari, tajribalarning ko'rsatishicha, tushish burchagi kichik bo'lganda, singan yorug'lik oqimi qaytgan yorug'lik oqimiga qaraganda ancha katta bo'ladi. Tushish burchagini kattalashtira borgan sari qaytgan yorug'lik oqimi ham ko'paya boradi, singan yorug'lik oqimi esa kamaya boradi.

Bundan tashqari, ikki muhitni ajratib turuvchi chegaradan qaytgan yorug'lik oqimi shu ikki muhitning optik xossalariga bog'liq bo'ladi. Bu ikki muhitning sindirish ko'rsatkichlari orasidagi farq qanchalik katta bo'lsa, yorug'lik shunchalik

ko'p qaytadi. Agar ikkala muhitning sindirish ko'rsatkichlari bir xil bo'lsa, u holda yorug'lik butunlay qaytmaydi.

Masalan, kedr moyining sindirish ko'rsatkichi shishaning sindirish ko'rsatkichiga juda yaqin; shuning uchun kedr moyiga tushirilgan shisha tayoqcha ko'rinmaydi (shu'lalanmaydigan jismlarni ulardan qaytgan yorug'lik tufayligina ko'ramiz). Optik asboblarda shishalarni bir-biriga yelimlash uchun moddalarning ana shu xossasidan foydalaniladi, bunda sindirish ko'rsatkichi shishaning sindirish ko'rsatkichiga yaqin bo'lgan yelimlovchi moddalar tanlab olinadi. Yorug'likning bir muhitdan ikkinchi muhitga, shundan keyin, yana birinchi muhitga o'tishi, ya'ni yorug'likning biror optik tiniq jismdan o'tishi amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Bunda chegara sirtlari turli-tuman bo'lishi mumkin. Avvalo, yorug'likning parallel tekisliklar bilan chegaralangan plastinkadan o'tishini ko'rib chiqamiz.

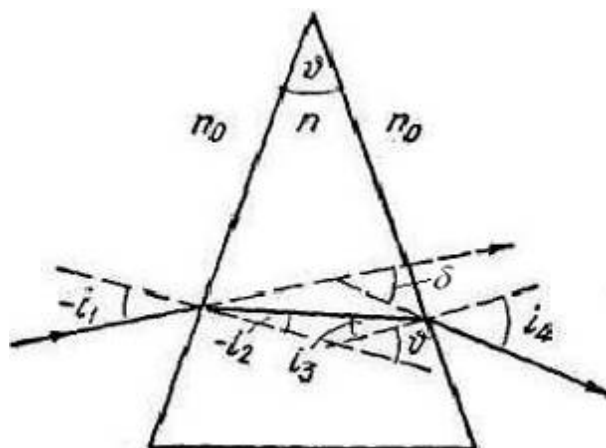
AA_1VV_1 yassi parallel plastinka bo'lsin (27- rasm). Plastinkaga tushayotgan yorug'lik dastasining SO nuri ikki marta singan keyin SO ga parrallel bo'lgan O_1S_1 yo'nalishda tashqariga chiqishini ko'rsatish qiyin emas. SO nurning tushish burchagini α bilan, sinish burchagini γ bilan belgilaymiz. AA_1 va VV_1 tekisliklar o'zaro parallel bo'lganligi uchun, nur shishadan o'tib, plastinka tekisligiga $\gamma_1 = \gamma$ burchak hosil qilib keladi va, demak, undan $\alpha_1 = \alpha$ burchak hosil qilib chiqadi. Demak, yorug'lik nuri yassi parallel plastinkadan o'tayotganda o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi, faqat siljiydi, xolos. Plastinka qancha qalin bo'lsa, nur shuncha ko'p siljiydi. Agar buyumni tekis parallel shisha orqasiga qo'yib qarasak, buyum o'zining haqiqiy vaziyatiga nisbatan siljiganday bo'lib ko'rinadi.



27-rasm. Yorug'lik nurining yassi parallel platenkada sinishi.

Yorug'likni prizma orqali o'tishini ko'rib chiqish uchun sinish qonunini tatbiq qilamiz. Prizmaning sindiruvchi yoqlari orasidagi θ burchak

(28-rasm) sindiruvchi burchak deb ataladi shu yoqlarning kesishish chizig'i sindiruvchi qirra, sindiruvchi qirraga perpendikulyar tekislik esa prizmaning bosh kesimi deyiladi. Agar tushuvchi nur bosh kesimda yotsa, prizmadan chiqqan nur ham shu tekislikda yotadi. Tushuvchi va chiqqan nurlarning yo'nalishlari orasidagi δ burchak og'dirish burchagi deb yuritiladi.



28-rasm. Yorug'likni prizmada sinishi

U holda og'dirish burchagini hisoblash uchun quyidagi taqribiy formuladan foydalanish mumkin:

$$\delta = \left(\frac{n}{n_0} - 1 \right) \theta \quad (2.5)$$

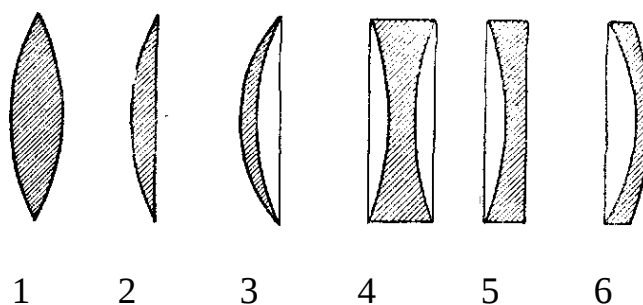
2.4. Linzalar

Ikkala tomoni sferik yoki boshqacha egri sirtlar bilan chegaralangan (ikki sirtidan biri tekis bo'lishi ham mumkin) va yorug'lik bemaolol o'tadigan (tiniq) jismlar optik shishalar yoki linzalar deb ataladi.

Linzalar o'zlarini chegaralab turuvchi sirtlarning shakliga qarab, sferik, silindrik va boshqacha bo'lishi mumkin.

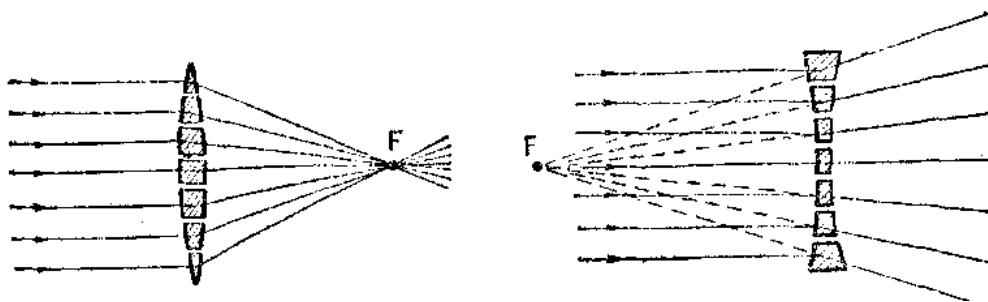
O'rta qismi chetki qismiga qaraganda qalin bo'lgan linzalar qavariq linzalar deb, chetki qismi o'rta qismiga qaraganda qalin bo'lgai linzalar esa botiq linzalar deb ataladi.

29- rasmda har xil sferik linzalarning ko'ndalaog kesim- lari ko'rsatilgan: 1, 2, 3 — qavariqlinzalar, 4, 5, 6—botiq linzalar.



29-rasmda har xil sferik linzalarning ko'ndalang kesimlari ko'rsatilgan: 1, 2, 3 — qavariq linzalar (yoki yig'uvchi linzalar), 4, 5, 6—botiq linzalar (yoki sochuvchi linzalar).

Qavariq linzaga yorug'likning parallel nurlari dastasini yuborib, linzaning orqa tomoniga ekran qo'yamiz. Bu ekranni linzaga nisbatan u yoq-bu yoqqa siljitib, ekranda kichkina yorug' dog' hosil qilamiz. Qavariq linza o'ziga tushayotgan nurlarni sindirib, ularni yig'adi. Shuning uchun bunday linza yig'uvchi linza deb ataladi. Botiq linza esa yorug'likni sindirib, uni har tomonga tarqatib yuboradi. Bunday linza sochuvchi linza deb ataladi.



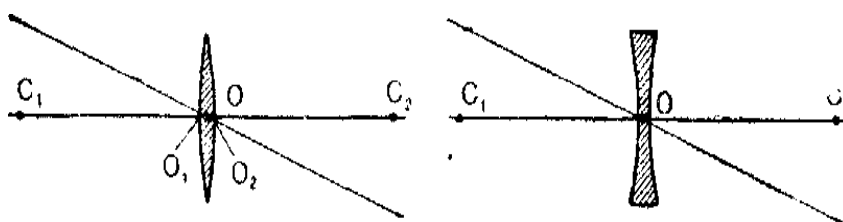
30- rasm. Yig'uvchi va tarqatuvchi linzalar

30- rasm yig'uvchi va tarqatuvchi linzalarning qanday ishlashini izohlab beradi. Yig'uvchi linzalar o'rta qismiga tomon kengayib, sochuvchi linzalar esa chetki qismiga tomon kengayib boradi.

Prizmalar o'ziga tushgan nurlarni asoslariga tomon buradi va burilish darajasi prizmaning burish burchagiga bog'liq bo'ladi, shuning uchun, o'rta qismiga tomon qalinlanish borgan linzalar nurlarni o'rtaga tomon burib, bir

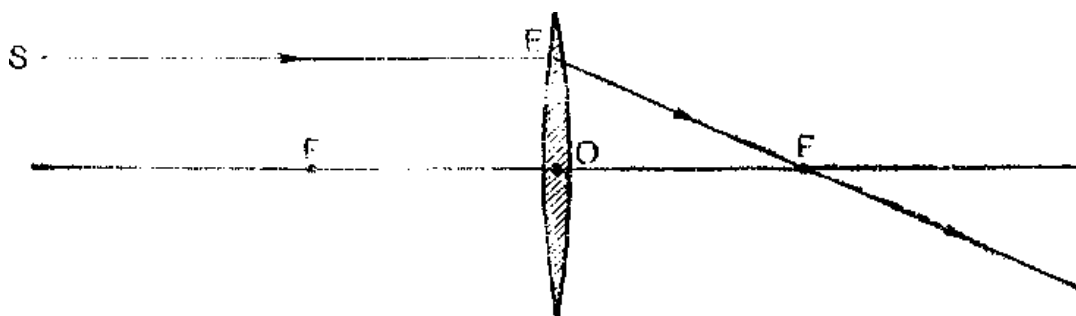
nuqtaga yigadi, chetki qismiga tomon qalinlashib borgan linzalar esa o'ziga tushgan nurlarni chetga tomon buradi, ya'ni ularni tarqatadi. Linzalarning o'rtasi yassi parallel plastinka singari ishlaydi.

Biz chetlari orasidagi O_1O_2 masofa O_1S_1 yoki O_2S_2 masofalarga qaraganda ancha kichik bo'lgan juda yupqa linzalarnigina ko'rib chiqamiz (30-rasm). Bunday linzalarda O_1 nuqta bilan O_2 nuqtani, amalda, bitta O nuqtada bir-biriga qo'shilib ketadi deb qarash mumkin. Bu O nuqta linzaning optik markazi deyiladi.



31- rasm. Linzaning optik o'qi va optik markazi.

Linzaning optik markazidan o'tuvchi har qanday to'g'ri chiziq uning optik o'qi deb ataladi. Linzani hosil qilgan sindiruvchi sferik sirtlarning S_1 va S_2 markazlaridan o'tuvchi optik o'q linzaning bosh optik o'qi deb ataladi, optik markazdan o'tadigan boshqa to'g'ri chiziqlar linzaning qo'shimcha o'qlari deyiladi (31-rasm).



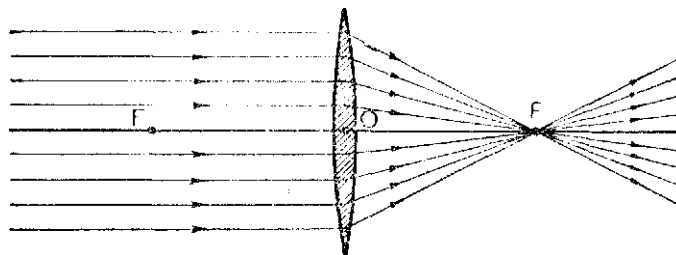
32-rasm. Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan markaziy nur singandan keyin, fokus F orqali o'tadi.

Biror optik o'q bo'ylab ketgan yorug'lik nuri yupqa linzadan o'z yo'nalishini o'zgartirmay o'tadi.

Linza fokusi. Agar yiguvchi linzaga uning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan markaziy nur SYe yuborilsa, bu nur linzadan o'tib, bosh optik o'qni linzadan

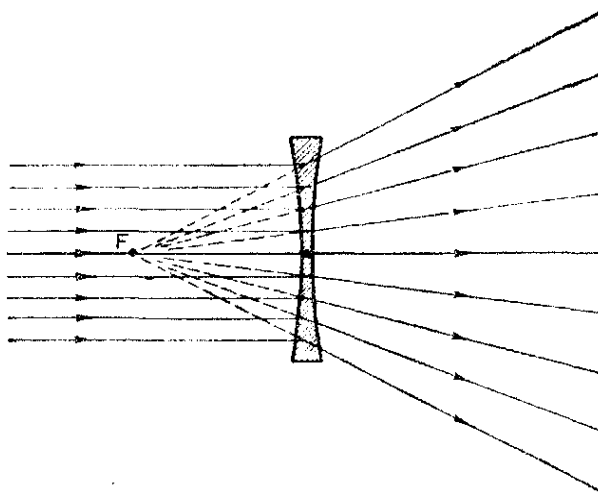
ma'lum uzoqlikdagi F nuqtada kesib o'tadi, OF masofa linzaning fokus masofasi deb, F nuqtaning o'zi esa linzaniig fokusi deb ataladi (280-rayem). Harnanday linzaning ikki tomonida yotadigan ikkita fokusi bo'ladi.

Yorug'likning sinish qonunlariga asoslanib, yig'uvchi yupqa linzaning o'qiga parallel holda shu linzaga tushuvchi o'q nurlari, ya'ni linzaning bosh optik o'qiga yaqin o'tuvchi nurlarning fokusda yig'ilishini nazariy isbotlash mumkin, Bu nazariy bashoratni tajriba tasdiqlab beradi (33-rasm).



33-rasm. Bosh optik o'qqa parallel bo'lgan nurlar linzadan sinib o'tgandan keyin, fokusda yigiladi.

Ikki yoqlama botiq yupqa linzaga uning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan o'q nurlarini yuborsak (34-rasm), bu nurlarning tarqalgan nurlar dastasi holida linzadan chiqishnni ko'ramiz.

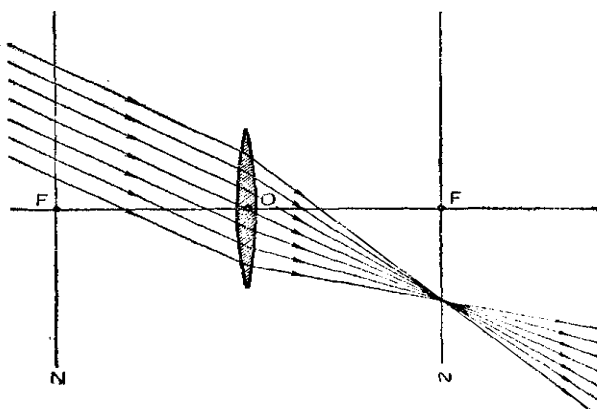


34-rasm. Ikki yoqlama botiq linza mavhum fokusi.

Agar tarqaluvchi shunday nurlar dastasi ko'zimizga tushsa, bu nurlar bir F nuqtadan chiqib kelayotganga o'xshab ko'rinadi. Bu nuqta ikki yoqlama botiq linzaning mavhum fokusi deb ataladi.

Linza fokusidan bosh optik o'qqa perpendikulyar qilib o'tkazilgan MN tekislik linzaning fokaltekisligi deb ataladi (35- rasm). Linzaniig ikkita fokal tekisligi bo'lib, ular shu linzaniig ikki tomonida yotadi.

Linzaga uning biror qo'shimcha optik o'qiga parallel bo'lgan nurlar dastasi tushsa, bu nurlar dastasi linzada sinib o'tgandan keyin, o'sha qo'shimcha optik o'qning fokal tekislik bilan kesishgan yerida yig'iladi (35- racm)



35- rasm. Linza va uning biror qo'shimcha optik o'qiga parallel bo'lgan nurlar dastasi

Linzaning optik kuchi. Linzaning fokus masofasi F ga teskari kattalik linzaning optik kuch i deb ataladi va D harfi bilan belgilanadi:

$$\frac{1}{F} = D \quad (2.6)$$

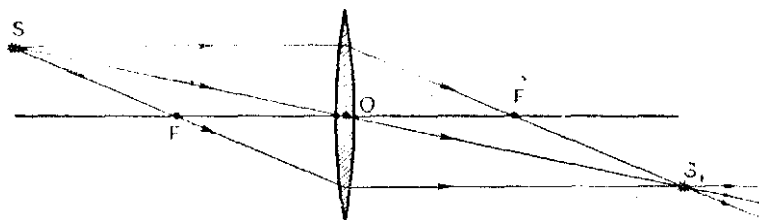
Linza optik kuchining birligi sifatida fokus masofasi 1 m bo'lgan linzaning optik kuchi qabul qilinadi; bunday birlik dioptriya deb ataladi.

Qavariq linzalarning optik kuchi musbat, botiq linzalarning optik kuchi esa manfiy bo'ladi.

Nuqtaning yig'uvchi linzadagi tasviri. Shu'lalanuvchi biror nuqtadan chiqqan markaziy nurlarning linzadan o'tgandan keyin bir nuqtada yig'ilishini nazariya ko'rsatib beradi; shunday bo'lishini tajriba ham tasdiqlaydi; bu nuqta birinchi nuqtaning tasviri deb ataladi.

Bu muhim qoidadan foydalanib, shu'lalanuvchi nuqtaning yig'uvchi linzadagi tasvirini markaziy nurlarning yo'nalishini geometrik yasash yo'li bilan topish mumkin.

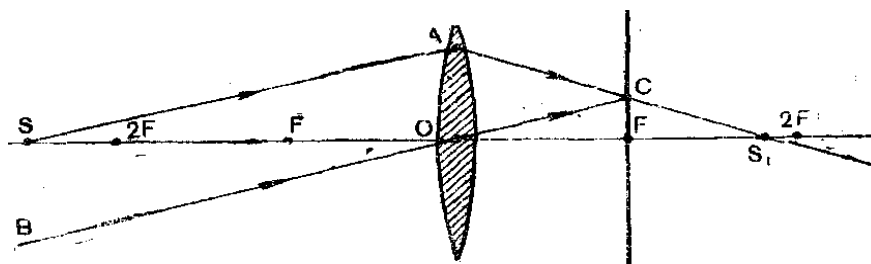
Bir nuqtadan chiquvchi hamma markaziy nurlar yig'uvchi linzadan sinib o'tib, yana bir nuqtada yig'ilganidan, nurlar chiqqan nuqtaning tasvirini yasash uchun har qanday ikki nurning kesishish nuqtasini topish kifoya.



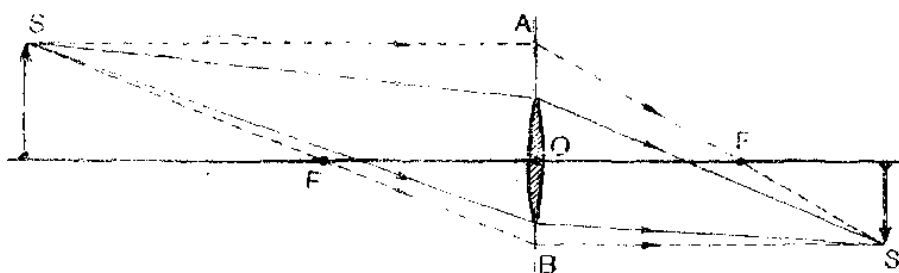
36- a rasm. Yig'uvchi linzada iumaning tasvirini yasash.

Masalan, shu'lalanuvchi nuqtaning tasvirini yasaymiz (36- a rasm). Bu tasvirni shu rasmda ko'rsatilgan nurlar yordami bilan yasash hammadanoson. Nurlardan biri-linzing bosh optik o'qiga parallel bo'lgan SS nur linzadan sinib chiqqandan keyin, linzaning F fokusidan o'tadi; ikkinchi nur, ya'ni S nuqtadan linza fokusi F orqali o'tib kelgan SD nur linzadan chiqib, linza o'qiga parallel holda ketadi. Uchinchi SO nur esa linzaning optik markazidan o'tadi va o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi. S nuqtadan chiquvchi boshqa har qanday nurning yo'nalishini yorug'likning sinish qonunlaridan foydalanib chizish kerak edi, bu esa ancha murakkabdir. Lekin bunga hech qanday zaruriyat yo'q, chunki S nuqtadan chiquvchi hamma markaziy nurlar linzadan sinib chiqqandan keyin, S_1 nuqtadan albatta o'tadi. Linzaniig optik o'qida yotuvchi S nuqtaning tasvirini yasaymiz (36- rasm).

Buning uchun S nuqtadan biror nur chiqaramiz. Bu nurga parallel qilib qo'shimcha optik o'q VS ni o'tkazamiz, bu o'q fokal tekislik MN ni S nuqtada kesib o'tadi. Qo'shimcha optik o'q VS ga parallel bo'lgai butun yorug'lik dastasi linzada singandan keyii, S nuhtadan o'tadi; demak, bu nuqtadan SA nur ham o'tadi. Bu nur bosh optik o'qni S_1 nuqtada kesadi, ana shu S_1 nuqta S nuqtaning tasviri bo'ladi. S nuqtadan chiqan ikkinchi nur esa bosh optik o'q bo'ylab yo'naladi.



36. b- rasm. Bosh optik o'qda yotgan 5 nuqtaning tasvirini yasash.

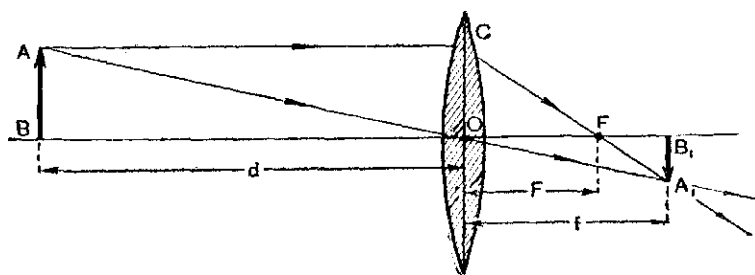


37- rasm. Linzaga nisbatan ancha katta bo'lgan buyumning linzadagi tasvirini yasash.

Nuqtaning tasvirini yasash uchun biz tanlab olgan nurlarniig linzadan o'tishi shart emas.

Masalan, AV buyumning yig'uvchi linzadagi tasvirini yasaylik (37- rasm). Buning uchun buyumning ikki chekkadagi A va V nuqtasiniig tasvirini yasash kifoya. Tasvirni yasashda, masalan, A nuqtaning tasvirini yasashda, eng osoni shu nuqtadan ikki nur: biri linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan, ikkinchisi linzaning optik markazidan o'tadigan, ya'ni qo'shimcha optik o'q AA_1 bo'ylab ketadigan nurlarni chizishdir. Ikkala nur linzadan o'tgandan keyin, A_1 nuqtada kesishadi. V nuqtaning tasviri V_1 ni ham xuddi shu yo'l bilan yasaymnz. Buyumning qolgan nuqtalarining tasviri A_1 va V_1 nuqtalar orasida bo'ladi. Shunday qilib, A_1V_1 tasvir AV buyumning tasviridir. A_1V_1 tasvir haqiqiy, to'nkarilgan va kichiklashgan tasvir bo'ladi.

Linza formulasi. Linza formulasini chiqarish uchun, 38-rasmdan foydalanamiz. Bu yerda AV-buyum, A_1V_1 - uning tasviri.



38- rasm. Linza formulasini chiqarishga doir.

To'g'ri burchakli FOS va FA_1V_1 uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{OC}{A_1B_1} = \frac{FO}{FB_1} \quad (2.7)$$

AVO va A_1V_1O uchburchaklarning o'xshashligidan esa quyidagilarni yozamiz:

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BO}{B_1O} \quad (2.8)$$

AV = OS bo'lganligi uchun, (2.7) va (2.8) tengliklarning chap tomonlari o'zaro teng. Bu tengliklarning o'ng tomonlarini tenglashtirib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{FO}{FB_1} = \frac{BO}{B_1O} \quad (2.9)$$

yoki $FO = F$, $FV_1 = f - F$ bilan almashtirib (bu yerda $f = V_1O$ — tasvir bilan linza oraligi, $VO = d$ - buyum bilan linza oralig'i), quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\frac{F}{f - F} = \frac{d}{f} \quad (2.10)$$

Bundan

$$fF = df - dF \quad (2.11)$$

yoki

$$fF + dF = df \quad (2.12)$$

bo'ladi.

Oxirgi tenglikning ikkala tomonini (d , f , F ga bo'lsak, linza formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (2.13)$$

d , f va F oraliklar linzaning optik markazidan boshlab hisoblanadi. Qavariq linza formulasiga kiradigan d va G' kattaliklar hamma vaqt musbat, f esa mavhum tasvir olinganda manfiy bo'ladi; d kattalik linza markazidan qaysi tomonga o'lchab qo'yilsa, f ham shu tomonga o'lchab qo'yiladi.

2.5. Har xil jismlarda yorug'likni yutilish qonuni.

Yorug'likning xil jismlarda (suyuqlik, gazlar, qattiq jismlar) bilan o'zaro ta'siri uning absorbsiya, refraksiyasi, qutblanishi, sochilishi va hokazolar orqali namoyon bo'ladi. Bu hodisalarning har birini miqdoriy tavsiflash uchun ma'lum bir kattaliklar orqali ifodalanadi: bular-yutilish koeffitsiyenti, qutblanish darajasi, sochilgan nurning intensivligi va hokazolar bilan nomlanadi. Yorug'likning ikki muhit chegarasida qaytishi va sinishini o'rganayotganda uning yutilishi va sochilishini hisobga olmaymiz. Shuning uchun bu jarayon faqat bitta kattalik-sindirish ko'rsatkichi n orqali ifodalanadi. Agar biz yorug'lik intensivligini kamayishini ham hisobga olmoqchi bo'lsak u holda sindirish ko'rsatkichi bilan bir qatorda muhitda Yorug'likni yutilishi va sochilishini hisobga oluvchi ekstinksiya koeffitsiyenti (yoki yutilish ko'rsatkichini) kiritishimiz kerak bo'ladi. Biror muhitdan o'tayotgan yorug'lik to'lqinining elektromagnit maydoni ta'sirida muhitning elektronlari tebranadi va to'lqin energiyasining bir qismi elektronlarni tebrantirishga sarf bo'ladi. Moddaning sirtiga I_0 intensivlikli monoxromatik parallel nurlar dastasi (yassi to'lqin) tushayotgan bo'lsin, intensivlikning (dI) kamayishi moddaning qalinligi (dx) ga va muhitdan o'tayotgan (I) intensivlikka proporsional bo'ladi.

$$-dI = \alpha I dx \text{ bu formuladan } -\frac{dI}{I} = \alpha dx \text{ ekanligini olishimiz mumkin.}$$

Bu ifodani I_0 dan I gacha va 0 dan x gacha integrallab:

quyidagini olamiz:

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (2.14)$$

Bu yerda: I_0 —modda sirtiga tushayotgan yorug'lik intensivligi, x —modda qatlamining qalinligi.

Olingan (2.14) ifoda adabiyotda Buger qonuni nomi bilan aytiladi. Bu qonunni Buger (1729 yil) tajribada topgan va nazariy jihatdan asoslagan.

Undagi α ko'pincha ekstinksiya koeffitsiyenti (yoki yutilish ko'rsatkichi) deb ataladi va muhitdan o'tayotgan yorug'likning intensivligini susayishini ifodalaydi. Agarda biz ko'rayotgan moddada yorug'likni sochilishi hisobga olmaslik darajada kam bo'lsa (yutilishga nisbatan) ekstinksiya koeffitsientini yutilish ko'rsatkichi deb olinadi. Aksincha, agar yorug'likning sochilishi uning yutilishiga nisbatan katta bo'lsa, sochilish hisobiga yuzaga kelgan ekstinksiya koeffitsiyenti deyishimiz o'rinliroq bo'ladi.

Bu ishimizda yorug'likning sochilishini uning yutilishiga nisbati juda kam bo'lgani uchun yorug'lik intensivligini kamayishi asosan yutilish hisobiga sodir bo'ladi, ya'ni (1) dagi proporsionallik koeffitsiyenti (α) yutilish ko'rsatkichini bildiradi va yorug'likning yutilish ko'rsatkichi

$$\alpha = \frac{1}{x} \ln \frac{I(x)}{I_0} \quad (2.15)$$

orqali hisoblanadi.

Bu α -koeffitsiyentning son qiymati moddaning yorug'lik intensivligini $y_{exp}=2,72$ marta kamaytiruvchi qatlamining qalinligini ko'rsatadi. Bundan ko'rinib turibdiki yutilish ko'rsatkichining o'lchov birligi sm^{-1} ko'rinishda bo'ladi. Yorug'likning yutilish qonuni yuqorida aytganimizdek Buger tomonidan aniqlangan. Keyinchalik Lambert va Beyerlar har tomonlama o'rganishgan. Shuning uchun bu qonunni Buger-Lambert-Beyer qonuni ham deyiladi. Bu qonunni qo'llanish sohasini Vavilov o'rgangan va u tushayotgan yorug'lik intensivligini $10^{10} \div 10^{20}$ martagacha o'zgartirganda ham Buger qonuni o'rinli ekanligini aniqlagan.

Quyidagi rasmlarda keltirilgan qurilmalar yordamida suyuq va qattiq jismlarda yorug'likning yutilishi koeffisienti qonunlarini o'rganish imkoniyatlarini beradi. Ularning tavsiflari quyidagicha.



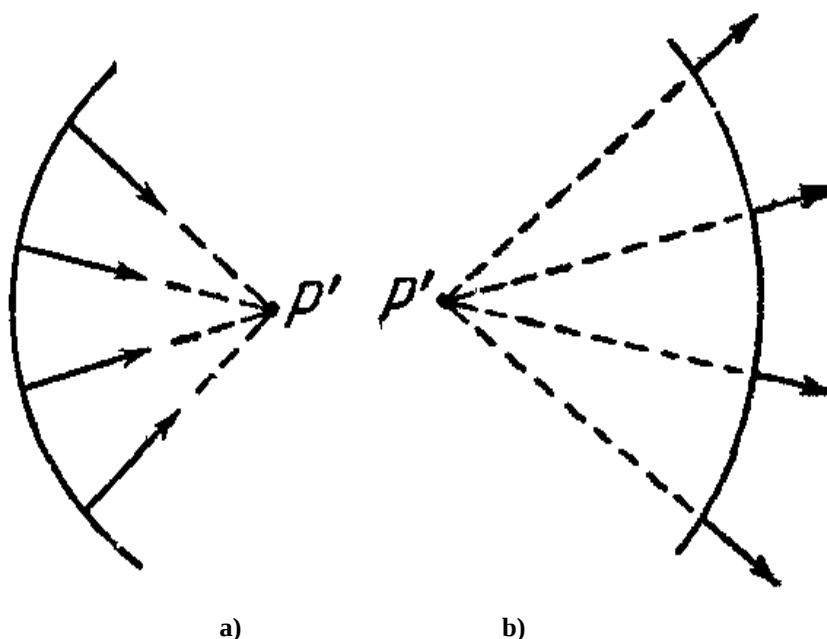
39-rasm. Har xil suyuq va qattiq jismlarda yorug'likni yutilish qonuni o'rganishga mo'ljallangan «Quyosh elementi» laboratoriya stendlari

«Quyosh elementi» laboratoriya stendi	
Qisqacha tasnifi	Yuqori stabilli parametrlarga ega bo'lgan kremniyli quyosh elementlari asosida “Quyosh elementi” laboratoriya stendi ishlab chiqildi. Manba tomonidan sirt yoritilganligi yorug'lik manbasi va namuna sirti orasida joylashgan modda tomonidan yorug'lik yutilishi kattaligiga keskin darajada bog'liq bo'ladi.
	Har xil rangga va bir xil qalinlikka, shuningdek xar xil qalinlikka va bir xil rangga ega bo'lgan plastinalarning yorug'likni yutish qoeffisiyentlarini o'lchovchi asbob tayyorlandi. Eksperimental o'lchashlar xatoligi 2 % dan oshmaydi.
Kutilayotgan natijalar	O'quv laboratoriya stendi asosida yuqori stabilli quyosh elementlarini ishlab chiqarish va uning asosida o'quv laboratoriya stendlarini tayyorlash.
Qo'llanish sohalari	Mahsulot iste'molchilari quyidagilar: O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Xalq ta'limi vazirligi.

3 -BOB. FIZIKA HODISALARINING MOHIYATINI TO'LA AKS ETTIRUVCHI O'QUV LABORATORIYA ASBOBLARI.

3.1. Geometrik optikaning asosiy qonunlari

Ko'pchilik optikaviy hodisalarni, jumladan optikaviy asboblarning ishlashini yorug'lik nurlari haqidagi tushuncha asosida ko'rib chiqish mumkin. Optikaning bu tushunchaga asoslangan bo'limi geometrik optika (yoki nurlar optikasi) deb ataladi.



40-rasm. Sferik to'lqin sirtida a) yig'iluvchi va
b) sochiluvchi nurlar dastasi.

Izotrop muhitda nurlar deb, to'lqin sirtlariga normal chiziqlar tushuniladi. Yorug'lik energiyasi shu chiziqlar bo'ylab tarqaladi. Nurlar o'zaro kesishganda bir-birida hech qanday g'alayon hosil qilmaydi. Bir jinsli muhitda ular to'g'ri chiziqlidir. Ikki muhitni ajratuvchi chegarada nurlar (2.2) va (2.3) qonunlar bo'yicha qaytadi va sinadi.

Agar nuqtalar davom ettirilganda bir nuqtada kesishsa, dasta gomosentrik deb ataladi. Nurlarning gomosentrik dastasiga sferik to'lqin sirti mos keladi. 40 a-rasmda – yig'iluvchi, 40 b-rasmda – sochiluvchi nurlar dastasi tasvirlangan. Paralel

nurlar dastasi gomosentrik dastaning xususiy xolidir: unga yorug'likning yassi to'liqini mos keladi.

Agar sistema dastalarining gomosentrikligini buzmasa, R nuqtadan chiqqan nurlar P' nuqtada kesishadi va bu nuqta R nuqtaning optikaviy tasviri bo'ladi. Agar buyumning istalgan nuqtasi nuqta kurinishida tasvirlansa, tasvir nuqtaviy yoki stigmatik deb ataladi. Agar yorug'lik nurlari P' nuqtada xaqiqatdan ham kesishsa, tasvir xaqiqiy deyiladi (40,a-rasm), agar P' nuqtada nurlarning yorug'lik tarqalayotgan tomonga qarama-karshi yunalishdagi davomlari kesishsa, tasvir mavhum deyiladi (40,b-rasm). Xaqiqiy tasvir tegishlicha joylashtirilgan ekranni bevosita yoritadi. Mavhum tasvir bunday yoritishni xosil qila olmaydi, lekin mavhum tasvirlar optikaviy asboblarda yordamida xaqiqiy tasvirlarga aylantirilishi mumkin. Yorug'lik nurlarining yuli qaytuvchan bo'lgani uchun yorug'lik manbai R va tasvir P' o'z o'rnilarini almashtirishlari mumkin: R nuqtaga joylashtirilgan nuqtaviy manba P' nuqtada o'z tasvirini xosil qiladi. Shu sababli R va P' qo'shma nuqtalar deb yuritiladi. Aks ettirilayotgan buyumga geometrik o'xshash stigmatik tasvir xosil qiladigan optikaviy sistema ideal sistema deb ataladi. Bunday sistema yordamida R nuqtalarining fazoviy uzluksizligi P' nuqtalarining fazoviy uzluksizligi ko'rinishida aks ettiriladi. Bu tutashliklarning birinchisi buyumlar fazasi, ikkinchisi esa tasvirlar fazasi deb yuritiladi. Har ikki fazadagi nuqtalar, to'g'ri chiziqlar va tekisliklar orasida o'zaro bir qiymatli moslik bo'ladi. Ikki faza orasidagi bunday munosabat geometriyada kollinear moslik deb ataladi.

Optikaviy xodisalarining uchta asosiy qonuni qadim zamonlardan ma'lum:

- a). Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni;
- b). Yorug'lik nurlarining mustaqilligi
- s). Yorug'likning qaytish qonuni;
- d). Yorug'likning sinish qonuni.

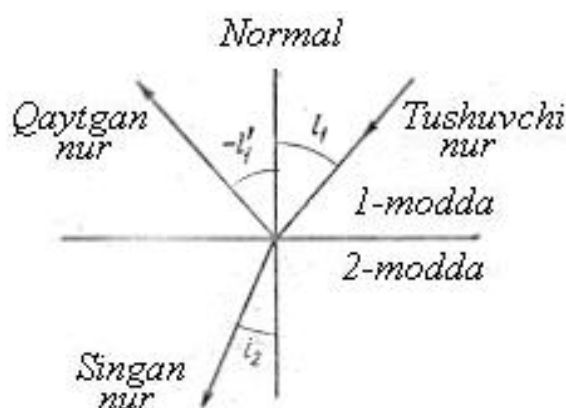
1. Bu qonunlarni o'rganishda yorug'lik nuri tushunchasidan foydalaniladi. Yorug'lik nuri deb, yorug'lik energiyasining tarqalish yunalishini ko'rsatuvchi to'g'ri chiziqqa aytiladi. Bir jinsli muhitda yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Bu xulosa shaffof mas jismlar kichik ulchamli manbalar bilan

yoritilganda xosil buladigan soylarning chegaralari keskin bo'lishidan kelib chiqadi. Lekin yorug'lik o'lchami juda kichik bo'lgan teshiklardan o'tganda (ya'ni $\lambda \approx d$) yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni o'z kuchini yo'qotadi.

2. Yorug'lik nurlarining mustaqilligi ular o'zaro kesishganda bir-biriga hyech kandy ta'sir qilmasligidan iboratdir. Nurlarning kesishishi har bir nurning mustaqil ravishda tarqalishiga xalaqit bermaydi.

3. Yorug'lik ikki shaffof muhit orasidagi chegarani kesib o'tganda tushuvchi nur ikkita nurga qaytgan va singan nurlarga ajraladi. Bu nurlarning yunalishi yorug'likning qaytish va sinish qonunlaridan aniklanadi.

Yorug'likning qaytish qonuni: qaytgan nur, tushuvchi nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal bilan bir tekislikda yotadi. Qaytish burchagi tushish burchagiga teng (41-rasm):



41- rasm. Yorug'likning qaytishi va sinishi.

$$i_1 = i'_1 \quad (3.1)$$

4. Yorug'likning sinish qonuni. Singan nur, tushuvchi nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal bilan bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi

sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati berilgan moddalar uchun o'zgarmas kattalikdir (41-rasm):

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{1,2} \quad (3.2)$$

Bu yerda $n_{1,2}$ – ikkinchi moddanning birinchi moddaga nisbatan nisbiy sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

Bir modda ichiga ikkinchi moddadan yasalgan yassi – parallel plastinkani tushiramiz (27-rasm).

Tajriba ko'rsatadiki, plastinka orqali o'tgan nur tushuvchi nurga parallel buladi. Nurning plastinka sirtlaridagi xar ikkala sinishi uchun (3.2) munosabatni yozamiz:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{1,2}, \quad \frac{\sin i_1'}{\sin i_2'} = n_{2,1} \quad (3.3)$$

(ikkinchi sirt uchun (3.3) qonun yozilganda 1-moddanning 2-moddaga nisbatan sindirish ko'rsatkichi, ya'ni n_{21} olinadi). Geometrik mulohazalardan $i_2' = i_2$ nur plastinka orqali o'tgandan keyin dastlabki yunalishiga parallel bo'lib kolishi sababli i_1' va i_1 burchaklar o'zaro teng buladi. Bundan yorug'lik nurlarining aylanuvchanlik (yoki o'zarolik) qonuni kelib chiqadi: agar bir necha marta qaytgan va singan nurga qarama qarshi yo'nalishda boshqa bir nur yunaltirsak, u o'sha birinchi (to'g'ri) nur o'tgan yo'ldan, lekin teskari yo'nalishda o'tadi.

Moddanning bo'shliqqa nisbatan sindirish ko'rsatkichi shu moddanning absolyut (mutloq) sindirish ko'rsatkichi deyiladi. Sindirish ko'rsatkichi kattaroq bo'lgan modda optikaviy zichroq modda deb yuritiladi.

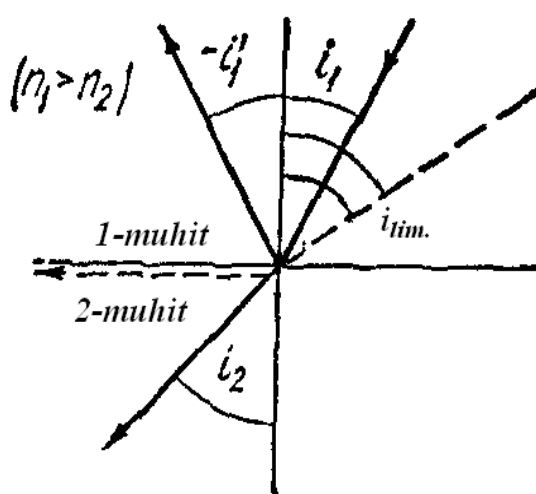
Ikki moddanning nisbiy sindirish ko'rsatkichi n_{12} bilan ularning mutloq sindirish ko'rsatkichlari n_1 va n_2 orasida quyidagi munosabat mavjud.

$$n_{1,2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (3.4)$$

Demak, ikki moddaning nisbiy ko'rsatkichi ularning mutloq sindirish ko'rsatkichlari nisbatiga teng. (1.6) munosabatdan foydalanib, sinish qonunining (1.3) ifodasini quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \quad (3.5)$$

Bu formuladan ko'rinadiki, yorug'lik nuri optikaviy zichligi kattaroq muhitdan optikaviy zichligi kichikroq muhitga o'tganda sirtning normalidan uzoqlashadi (43-rasm).



43-rasm.

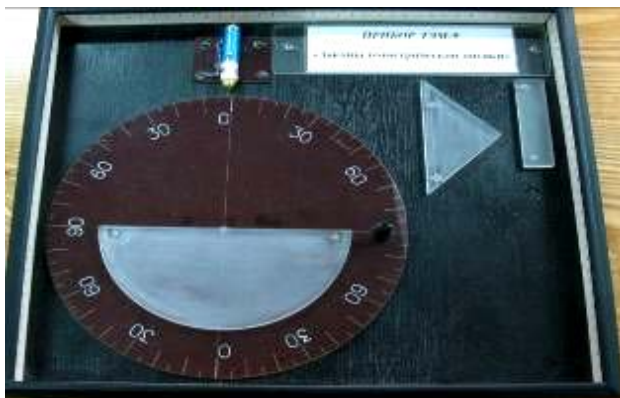
Tushish burchagi kattalashgan sari, sinish burchagi yanada tezroq o'sadi va tushish burchagi $i_{qez} = \arcsin n_{12}$ (3.5) qiymatga yetganda i_2 burchak $\frac{\pi}{2}$ ga teng buladi. (3.5) kattalik chegaraviy burchak deb ataladi.

Tushuvchi nur energiyasi qaytgan va singan nurlar orasida taksimlanadi. Tushish burchagi kattalashgan sari, qaytgan nur intensivligi ortadi, singan nur intensivligi esa kamaya borib, chegaraviy burchakda 0 ga aylanadi. Tushish burchagini qiymati chegaraviy burchak bilan $\frac{\pi}{2}$ oraligida bo'lsa, yorug'lik ikkinchi muhitga o'tmaydi, qaytgan nur intensivligi tushuvchi nur intensivligiga teng buladi. Bu xodisa to'la ichki qaytish deb ataladi.

Yorug'likni prizma orqali o'tishini ko'rib chiqish uchun sinish qonunini tatbiq qilamiz. Prizmaning sindiruvchi yoqlari orasidagi θ burchak (28-rasm) sindiruvchi burchak deb ataladi shu yoqlarning kesishish chizig'i sindiruvchi qirra, sindiruvchi qirraga perpendikulyar tekislik esa prizmaning bosh kesimi deyiladi. Agar tushuvchi nur bosh kesimda yotsa, prizmadan chiqqan nur ham shu tekislikda yotadi. Tushuvchi va chiqqan nurlarning yo'nalishlari orasidagi δ burchak og'dirish burchagi deb yuritiladi.



45- rasm. Geometrik optika qonunlarini o'rganish laboratoriya stendi

«Geometrik optika qonunlarini o'rganish» laboratoriya stendi		
Qisqacha tasnifi	«Geometrik optika qonunlarini o'rganish» laboratoriya stendi ishlab chiqildi.	
	Stend bir necha har xil optik elementlardan tashkil topgan (yarimsilindr, to'g'ri burchakli prizma, tekis parallel plastinka). Yorug'lik manbai sifatida yarimo'tkazgichli lazer ishlatiladi. Optik elementlarga tushayotgan yorug'lik burchagini o'lchash uchun aylanuvchi kursidan foydalaniladi. Uning yordamida qaytish, sinish, to'liq ichki qaytish qonunlarini,	

	prizmadagi sinishni, tekis parallel plastinkada yorug'lik nurining siljishini o'rganish mumkin.
Kutilayotgan natijalar	Umumta'lim maktablarida va o'rta maxsus o'quv muassasalarida o'quv jarayoni sifatini oshirishga mo'ljallangan. «Geometrik optika qonunlarini o'rganish» laboratoriya stendidan foydalanish geometrik optikani amaliy tomondan o'rganishga imkon beradi.
Qo'llanish sohalari	Mahsulot iste'molchilari quyidagilar: O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Xalq ta'limi vazirligi.

3.2. Fizika hodisalarining mohiyatini to'la aks ettiruvchi quyosh elementlari asosida yaratilgan o'quv laboratoriya asboblari

Quyosh energiyasidan to'la va to'g'ri foydalanish, energiya tejamkorligi hamda ekologiya muammolarini yechish hozirgi kunda dolzarb masala bo'lib hisoblanadi. Shundan kelib chiqqan holda quyosh elementlari asosida fizik hodisa va ularning fizik mohiyatini talabalarga to'la va yaqqol namoyish etadigan laboratoriya qurilmalari: quyosh elementlarining parametrlarini, foydali ish koeffisiyentini aniqlashga va ichki fotoeffekt hodisasini o'rganishga hamda bu hodisalar qonuniyatlarini tajribada sinashga mo'ljallangan qurilmalar yaratildi. Bu qurilmalar tashqi ko'rinishi, o'lchov asboblari bilan to'la ta'minlanganligi, ishlatishga qulayligi, xavfsizligi, chidamligi va nihoyat funksional imkoniyatlarga boyligi bilan mavjud laboratoriya qurilmalaridan tubdan farq qiladi:

Bu turkumdagi yangi o'quv laboratoriya asboblari hozirgi zamon quyosh elementlaridan foydalanish asosida yaratilganligi uchun, ular quyoshning bitmas-tugamas energiya manbasi ekanligi, undan hozirgi paytda va kelajakda alternativ energiya manbasi sifatida foydalanish negizida shunga o'xshash ekologik jihatdan toza energiya manbalari to'g'risida qiziqarli ma'lumotlar oladilar, ularni tushunish va mavjud muammolar yechimini hal qilish yo'llarini izlaydilar.



a)



b)



v)

46-rasm. “Quyosh elementi” laboratoriya stendlari.

- a). Quyosh elementining har xil yuzasida hosil bo’layotgan tok va kuchlanishi.
- b). Quyosh elementi yordamida energiya ning bir turdan boshqa turga aylanishi.
- v). Quyosh elementlarining parallel, ketma – ket va aralash ulanishda tok va kuchlanish.

Bu asbobl ar quyidagi laboratoriya ishlarini bajarish imkonini beradi:

1. Ichki fotoeffekt hodisasini o’rganish.
2. Fotoelementlar tuzilishi va ularning ko’rinishi.
3. Fotoelementning parametrlarini o’rganish, o’lchash va quvvatini hisoblash.
4. Fotoelement parametrlarining uning tuzilishi va shakliga bog’liqligini o’rganish.

5. Fotoelementlarni manba sifatida, manbalarni ketma-ket, parallel va birgalikda ulash qonunlarini o'rganish.
6. Fotoelementlarning foydali ish koeffitsiyentini aniqlash.
7. Fotoelement parametrlarining yorug'lik oqimiga bog'liqligini o'rganish.
8. Fotoelement parametrlarini har xil spektrdagi nurlarga bog'liqligini o'rganish.
9. Qarshiliklarni ketma-ket va parallel ulash qonunini o'rganish.
10. Manbalarning ichki qarshiligini aniqlash va ularda Om qonunini o'rganish.
11. Energiyani saqlanish va bir turdan ikkinchi turga o'tish qonunini o'rganish.

«Quyosh energiya manbalarini ketma-ket va parallel ulashni oʻrganish» laboratoriya stendi		
Qisqacha tasnifi	Kremniyli quyosh fotoelementlari asosida «Quyosh energiya manbalarini ketma-ket va parallel ulashni oʻrganish» laboratoriya stendi ishlab chiqildi.	
	Stend har xil elektr tavsiflariga ega boʻlgan har xil yuzali quyosh elementlaridan tashkil topgan. Kommutatsiyali sxema quyosh energiya manbalarini ketma-ket, parallel va aralash ulashga imkon beradi. U salt yurishi kuchlanishini, qisqa tutashuv tokini va alohida elementlar hamda batareyalarning volt-amper tavsifini oʻlchashga imkon beradi.	
Kutilayotgan natijalar	Umumtaʼlim maktablarida va oʻrta maxsus oʻquv muassasalarida oʻquv jarayoni sifatini oshirishga moʻljallangan. Kremniyli quyosh fotoelementlari asosida «Quyosh energiya manbalarini ketma-ket va parallel ulashni oʻrganish» laboratoriya stendidan foydalanish fotoelektrik energiya alternativ manbalarini amaliy tomondan oʻrganishga imkon beradi.	

XULOSA

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, xozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan elektr va issiqlik energiyaning deyarli xammasi organik yoqilg'ilar yani gaz, neft, kumir yoqish xisobiga olinmoqda. Ammo, bu yer osti boyliklari qayta tiklanmas bo'lib, ularning miqdori cheklangan. Insoniyat esa yildan yilga tobora shiddat bilan ko'payib bormoqda. Shu bois insoniyat oldida turgan eng katta muammolardan biri yangi energiya manbalarini yaratishdan iborat. Bu ishlar ustida butun Dunyo olimlari bosh qotirishmoqda va ko'plab ijobiy natijalarga erishilmoqda.

O'zbekiston misolida oladigan bo'lsak, xozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 90-92 % yoqilg'i yoqish xisobiga olinmoqda. Hisob-kitoblarga qaraganda O'zbekistonda aniqlangan neft zaxirasi 20-25 yilga, gaz zaxirasi 35-40 yilga, ko'mir esa 250-300 yilga yetadi. Ko'rinib turibdiki O'zbekistonda ko'mir zaxirasi anchadir. Biz yuqorida ko'rib o'tikki O'zbekistondagi IESlarning 95 % gaz va neftda ishlaydi, atiga 5% i ko'mirda ishlaydi.

O'zbekiston xududi uran konlariga nihoyatda boy. Respublikamizda ham AES qurish kerak, chunki AES hozirgi kunda kelajakdagi energiya manbai bo'lib xisoblanmoqda. O'zingiz o'ylab ko'ring 1gr urandan olingan issiqlik 2400 t yani 80 vagon ko'mirni yoqqanda ajraladigan issiqlikni beradi. AESni qurishga to'siq bo'layotgan asosiy muammo mintaqamiznig sesmik ekanligidir. Lekin jaxonga nazar soladigan bo'lsak, bizdan bir necha barobar yuqori sesmik zona xisoblanadigan Yaponiyaning asosiy energiya manbai bo'lib AES xisoblanadi. Mening fikrimcha kelajakda albatta O'zbekistonda xam AES quriladi.

O'zbekiston tabiatining o'ziga xosligi ya'ni serquyoshligi xududimizda noan'anaviy energiya manbalari bo'lmish quyosh energiyasidan foydalanish qulayligini ko'rsatadi. 1 yilda 365 kun bo'lsa, bizda shundan 300 kundan ortiq quyosh charaqlab turadi. Bu esa quyosh energiyasidan foydalanish istiqbolli ekanligini bildiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alimboyev A.U. «Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari» Tosh DTU, 1997 yil.
2. Alimboyev A.U «Sanoat issiqlik elektr stansiyalari» Tosh DTU. 1998 yil.
3. Alimboyev A.U «Qozon qurilmalari» Tosh DTU. 1999 yil.
4. Akramov H., Zaynabiddinov S., Teshaboyev A. «Yarimo'tkazgichlarda fotoyelektrik hodisalar», Toshkent, «O'zbekiston», 1994 y.
5. Zaynabiddinov S., Teshaboyev A. «Qattiq jismlar fizikasi», Toshkent, 2000y.
6. A.T.Mamadalimov., M.N. Tursunov., «Yarim o'tkazgichli quyosh yelementlari fizikasi va texnologiyasi». o'quv qo'llanma, Toshkent, 2003y.
7. Koltun M.M. Solnechnyye yelementy. M. Nauka, 1987 g.
8. Tachilin S.A., Bahadyrخانov M.K., Iliyev X.M. «Texnologiya izgotovleniya solnechnyx yelementov na osnove monokristallicheskogo kremniya». 2010 g.
9. Kurbanova U.X.,Raxmonov B.R.,Bahadyrخانov M.K.,Xonboboyev A.A. Izucheniye posledovatel'nogo i parallel'nogo soyedineniya FE. 2011 g.
10. A.T. Mamadalimov., M.N. Tursunov., «Yarim o'tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi». o'quv qo'llanma, Toshkent, 2003y.
11. Elektronnyy uchebnyk: «Fizika i texnologiya solnechnyx elementov», Kompyuternaya animasiya «Alternativnyye istochniki energii».
12. M.K.Bahadyrخانov .,G.O.Кобылин.,S.A.Tachilin «Fizika i texnologiya solnechnyx elementov». ch.1. Tashkent, 2007g.
13. M.K.Bahadyrخانov ., G.O.Кобылин., S.A.Tachilin «Fizika i texnologiya solnechnyx elementov». ch.2. Tashkent, 2007g.
14. Tachilin S.A., Raxmanov B.A., Kurbanova U.X., Koveshnikov S.V., Iliyev X.M.,Egamberdyev B.E. Ispolzovaniye solnechnyx elementov v razrabotke uchebnykh priborov dlya demonstratsii korpuskulyarnyx i volnovyx svoystv. 2010g.

15. Tachilin S.A., Вахадыханов M.K., Iliyev X.M. «Texnologiya izgotovleniya solnechnykh elementov na osnove monokristallicheskogo kremniya». 2010 g.
16. Sivuxin D.V. Obshchiy kurs fiziki. Optika. M.; Nauka; 1980 - 781s.
17. Landsberg G.S. Elementarnyy uchebnik fiziki ;M.; Nauka;1986;T.3.- 656s.

Internet:

[http://elanina.narod.ru/lnina /index/files/student/tehnologu/text/gaas/htm](http://elanina.narod.ru/lnina/index/files/student/tehnologu/text/gaas/htm),
<http://solbaat.narod.ru/index.htm>,
<http://www.ioffe.rssi.ru/journals/ftp/>,
<http://www.intersolar.ru>,
<http://www.courier.com.ru/energy>,
<http://solarenergy.iatp.org.ua/index.htm>,
http://esco-escosys.narod.ru/2003_5/index.htm.