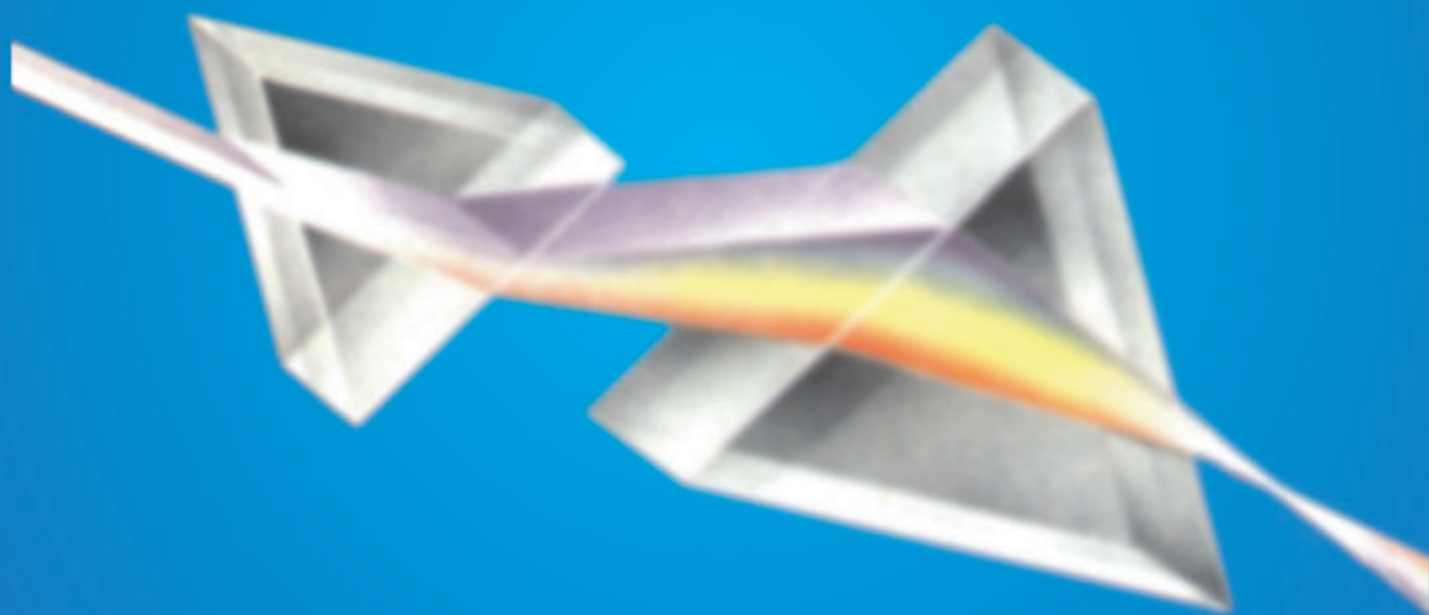


B.T. QO'YLIYEV

OPTIKA



TOSHKENT

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

BAXRON TO‘XLIYEVICH QO‘YLIYEV

O P T I K A

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi tomonidan oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun
darslik sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2014

UO‘K: 37.015.3
KBK 22.34ya73
Q-89

Q-89 **B.T. Qo‘yliyev. Optika. –T.: «Fan va texnologiya», 2014,**
272 bet.

ISBN 978–9943–4345–8–5

Ushbu darslik namunaviy o‘quv dasturi asosida o‘zbek tilida yozilgan bo‘lib, oliy o‘quv yurtlarining bakalavr bosqichi fizika, astronomiya va boshqa tabiiy fanlar mutaxassisliklariga mo‘ljallangan. Asosiy e‘tibor optikaning fizik mohiyatini ochishga, muhim hodisalarni yoritishda foydalaniladigan uslub va tushunchalarga qaratilgan. Optika fizikaning boshqa bo‘limlari bilan uzviy bog‘lanishda bo‘lib, optik hodisalarni chuqur o‘rganish fizikaning boshqa bo‘limlarini rivojlanishi uchun zamin yaratadi.

Optikani o‘zi rivojlanayapti va zamonaviy jamiyat vujudga kelishida uning vazifalari o‘sib borar ekan, o‘qitish uslubiyoti ham uzluksiz rivojlanib borishi lozim. Fanni o‘zlashtirish samaradorligini oshirish maqsadida virtual modellardan namunalar keltirilganligi ilg‘or pedagogik va kompyuter texnologiyalaridan foydalanish nazarda tutilgan. Uning asosida Optika elektron o‘quv qo‘llanma ham yaratilgan.

Darslik o‘zbek tilida yozilgan dastlabki adabiyotlardan bo‘lganligi uchun kamchiliklardan xoli emas. Shu sababli kitobni yaxshilash haqidagi tanqidiy fikr, mulohaza va takliflaringizni hamda Optika elektron o‘quv qo‘llanma uchun murojaatlaringizni minnatdorchilik bilan qabul qilamiz (E-mail: bahromq@rambler.ru).

UO‘K: 37.015.3
KBK 22.34ya73

Professor **Oblaqul Quvondiqov** tahriri ostida

Taqrizchilar:

Farid Xayrullayevich Tuxvatullin – Samarqand Davlat universiteti «Optika va spektroskopiya» kafedراسi, f-m.f.d., professor;

Allanazar Qarshiyevich Tashatov – Qarshi davlat universiteti fizika-matematika fakulteti, f -m.f.d., professor.

ISBN 978–9943–4345–8–5

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2014.

KIRISH

Optika, ya'ni yorug'lik haqidagi birinchi ta'limot, «Nima uchun odam o'z atrofidagi narsalarni ko'radi» degan savolga javob berishga urinishlar natijasida vujudga kelgan (Optika grekcha so'z bo'lib, «**Opticos**» – ko'raman degan ma'noni anglatadi). Ushbu kitobda eng avvalo yorug'lik manbalariga qisqacha to'xtalib o'tilgan. Yorug'lik – kishining eng nozik, universal va kuchli sezgi organi, ko'zning ishlashi uchun zarur bo'lgan shartdir. Tun kishini bu organdan foydalanishdan mahrum qilib, aktiv hayotni passiv hayotga aylantiradi.

Sun'iy yorug'likning roli kishi ongining samarali, bardam ishlashini to'xtatmaslikdan iboratdir. Yorug'lik, aslini olganda, kishining ongli hayotini uzaytiradi, yorug'likning buyuk ahamiyati ham ana shunda.

Turli jismlardan yorug'lik chiqib ko'zimizga tushgandagina biz bu jismlarni ko'ramiz. Ba'zi jismlarni atrofimiz yorug' yoki qorong'i bo'lishidan qat'iy nazar ko'raveramiz, chunki bu jismlarning o'zi atrofdagi muhitga nur sochadi. Bunday jismlar yorug'lik manbalari deb ataladi.

Ko'pchilik jismlarni esa ularni *yorug'lik manbalari* yoritgandagina ko'ra olamiz.

Yorug'lik manbalarini ikkiga, ya'ni *tabiiy* va *sun'iy* manbalarga bo'lish mumkin. Yorug'likning tabiiy manbalaridan biz uchun eng ahamiyatlisi – Quyoshdir, chunki Quyoshdan chiqayotgan yorug'lik hozirgi vaqtda insoniyat ixtiyorida bo'lgan energetik zahiralardan ko'pchiligining bosh manbai hisoblanadi. Quyoshdan chiqayotgan nur yer yuzidagi barcha tirik organizmlarning – o'simlik, hayvonot va kishilarning hayot manbaidir.

Yorug'likning insoniyat o'z taraqqiyoti davomida bilib olgan va hozirgi kunda ham uchrab turadigan sun'iy manbalari (gulxan, sham, kerosin lampa va elektr lampalari yorug'ligi) Quyosh singari doim issiq bo'ladi. Shuning uchun ular yorug'likning *issiq manbalari* deyiladi.

Hozirgi texnikaga va turmushga yorug'likning issiq manbalari bilan bir qatorda, yorug'likning yangi xil manbalari, masalan, gazlardan o'tayotgan elektr toklarining ta'siri natijasida gazlarning shu'lalanishidan foydalanish ham tobora keng kirib bormoqda. Shu'lalanish

vaqtida bunday lampalardagi gazning temperaturasi deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun ularni, ba'zan, **sovuq yorug'lik manbalari** deb ataydilar. Bunday manbalar elektr cho'g'lanma lampalarga nisbatan ancha tejamlidir.

Zamonaviy optika fizikaning bo'limi bo'lib, yorug'likning fizik tabiatini va xossasini hamda moddalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi. Bu yorug'lik haqidagi ta'limot fizikaning boshqa bo'limlari bilan uzviy bog'lanishdadir. Optik hodisalarni chuqur o'rganish fizikaning boshqa bo'limlari rivojlanishi uchun zamin yaratdi. Masalan, atom va molekulalar tuzilishi haqidagi zamonaviy nazariya spektroskopiya sohasidagi kashfiyotlar natijasida yuzaga keldi. Fizikaning texnika bilan uzviy aloqadorligi tufayli texnikaning ko'p sohalarida optikadan, masalan, fotografiya, kino, televidenie va boshqalarda keng foydalaniladi. Fizikaga yaqin bo'lgan boshqa tabiiy fanlar – biologiya, kimyo va astronomiyada ilmiy kuzatish va analizning optik usullarini qo'llash natijasida katta yutuqlarga erishildi.

Keyingi yillarda optika sohasida yirik kashfiyotlar qilindi. V.A.Fabrikant, N.G.Basov, A.M.Proxorov, Ch.Tauns va boshqalar tomonidan yorug'likning yangi xossalari payqaldi va uning yangi manbalari – lazerlar – optik kvant generatorlari (OKG) yaratildi. Bu yorug'lik manbalari optikaning qo'llanilish chegarasini fizika va texnikada yanada kengaytirdi. Yaqin kelajakda yorug'lik nuri faqat Yerdan emas, balki kosmik masshtabda ham aloqaning asosiy kanali bo'lib qoladi.

Optikaning fan sifatida rivojlanish tarixiga nazar tashlasak, Quyosh Yerdan 150 mln km uzoqda turadi. 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 kishilikni qadimdan qiziqtirib kelgan. Yorug'likning tabiati va uning tarqalish qonunlari haqidagi masala qadim misrliklar va grek faylasuflari tomonidan o'rta tashlangan. Eramizdan 300 yil avval yozilgan «Optika va Katoptirika» (yorug'likning qaytishi) nomli asarlarda ko'rish nurlari haqida ma'lumot berilgan. Boshqacha qilib aytganda, inson aql-idrokini tanibdiki, yorug'lik tabiatini, yorug'likning modda bilan o'zaro ta'sirini va boshqa optik hodisalarni o'rganishga harakat qiladi. O'rganilgan muammolarni bayon qilib kitoblar yozadi, ilmiy maqolalar chop etadi. **Chunki Prezidentimiz I.Karimov aytganlaridek, «Iqtisodiy va siyosiy sohalardagi barcha islohotlarimizning pirovard maqsadi yurtimizda**

yashayotgan barcha fuqarolar uchun munosib hayot sharoitlarini tashkil qilib berishdan iboratdir. Aynan shuning uchun ham ma'naviy jihatdan mukammal rivojlangan insonni tarbiyalash, ta'lim va maorifni yuksaltirish, milliy uyg'onish g'oyasini ro'yobga chiqaradigan Yangi avlodni voyaga yetkazish davlatimizning eng muhim vazifalaridan biridir». Optikaning rivojlanish tarixi bilan bog'liq bugungi taraqqiyoti yorug'lik xossalarining bitmas-tuganmasligidan, yangi va yanada yangi, muhimroq qonuniyatlar va kashfiyotlarning ochilishi to'xtamasligidan dalolat beradi. **Muhtaram Prezidentimiz aytganlaridek, «Endilikda ilm-fan yangi yo'llar ochishi, sifat jihatidan yangi texnologiyalarni jadallik bilan yaratilishi, jamiyatning yangi holatga o'tishini ta'minlashi lozim».**

Qo'lingizdagi kitob Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining «Ma'ruza matnlaridan samarali foydalanishni ta'minlash to'g'risida»gi 2000-yil 350-sonli buyrug'iga asosan namunaviy deb topilgan va ta'lim jarayonida samarali foydalanilayotgan ma'ruza matnlari ro'yxatiga kirgan «Optika» ma'ruza matnlari (Oliy ta'lim meyoriy-huquqiy va uslubiy hujjatlar to'plami. Toshkent, 2004) va 2009-yil, «Fan» nashriyotida chop etilgan o'quv qo'llanma asosida yaratildi. Kitobda keltirilgan rasmlarga doir 100 dan ortiq plakatlar va elektron o'quv qo'llanma tayyorlangan. Virtual modellar, plakatlar va elektron o'quv qo'llanma uchun elektron pochtaga murojaat qilish mumkin.

Ushbu kitobni tayyorlashda muhim fikr va mulohazalar bildirgan Qarshi davlat universiteti astronomiya va optika kafedrası hamda Samarqand davlat universiteti optika va spektroskopiya kafedrası professor-o'qituvchilariga cheksiz minnatdorchilik izhor etamiz.

I b o b. YORUG‘LIKNING ASOSIY XOSSALARI VA UNING TABIATI

1.1. Yorug‘likning to‘lqin va korpuskula xossalari

Yorug‘likning tabiati to‘g‘risidagi dastlabki tasavvurlar qadim greklar va misrlıklarda paydo bo‘lgan. Mikroskop, ko‘rish trubasi, parabolik ko‘zgularning kashf etilishi bu tasavvurlarni to‘ldirib, mukammallashtirib bordi. XVII asrning oxirlariga kelib yorug‘likning tabiati to‘g‘risida ikkita nazariy qarash paydo bo‘ldi. Birinchisining asoschisi I.Nyuton bo‘lib, uning fikricha, yorug‘lik mayda **zarralardan**, ya’ni **korpuskulalardan** tashkil topgan (korpuskulyar nazariya). Ikkinchisining asoschilari R.Guk va X.Gyuygens bo‘lib, ularning fikricha, yorug‘lik butun olamni to‘ldiruvchi gipotezik elastik muhit – olam efirida tarqaluvchi elastik **to‘lqin** dan iborat edi (to‘lqin nazariyasi).

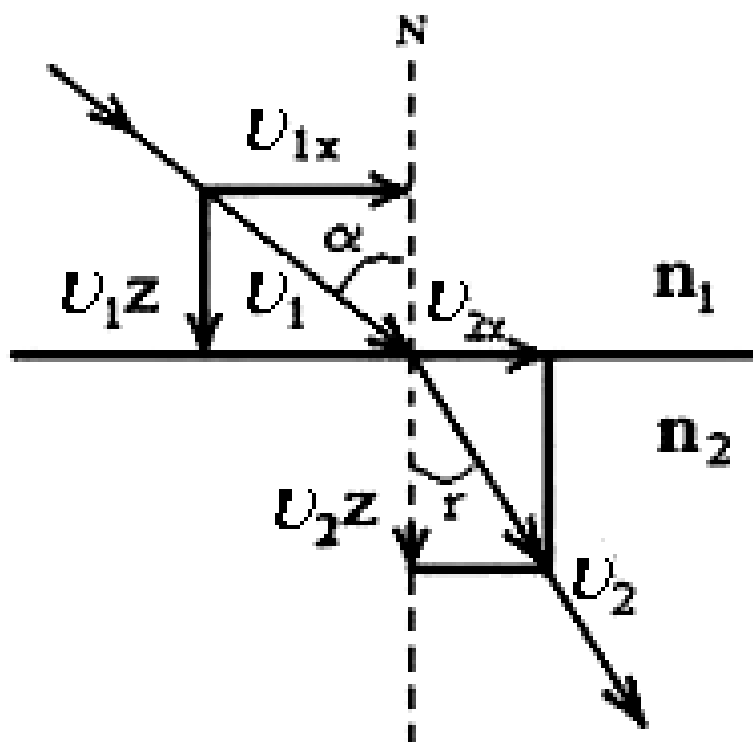
Nyutonning fikricha, yorug‘lik juda kichik zarralar – korpuskulalardan iborat bo‘lib, ular mexanika qonunlariga bo‘ysunadi va bu zarralar yarqirab chug‘lanib turgan jismlar tomonidan chiqariladi hamda ular katta tezlikda to‘g‘ri chiziqli trayektoriya bilan harakat qiladi. Yorug‘likning sinishini zarralar bir optik muhitdan boshqa optik muhitga o‘tganda tezligini o‘zgartirishi deb tushuntiradi. **Yorug‘likning korpuskulyar va to‘lqin nazariyasi** moddaning sindirish ko‘rsatkichi bilan yorug‘likning moddadagi tezligi orasidagi bog‘lanishga olib keladi. Nyuton nazariyasiga asosan, **yorug‘likning sinishi** – ikki muhit chegarasida korpuskulalar tezligi normal tashkil etuvchisining shu chegarada ta’sir etuvchi kuch tomonidan o‘zgartirilishidir (1.1-rasm).

1.1-rasmdan quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$\sin \alpha = \frac{v_{1x}}{v_1} \quad (1.1)$$

$$\sin r = \frac{v_{2x}}{v_2} \quad (1.2)$$

Yuqoridagi shartga asosan, tangensial tashkil etuvchisi o‘zgar-maydi. ($v_{1x} = v_{2x}$). Shuning uchun (1.1) va (1.2) dan quyidagi ifodani hosil qilish mumkin:



1.1- rasm

$$\frac{\sin \alpha}{\sin r} = \frac{\frac{U_{1x}}{U_1}}{\frac{U_{2x}}{U_2}} = \frac{U_{1x} \cdot U_2}{U_{2x} \cdot U_1} = \frac{U_2}{U_1}. \quad (1.3)$$

Sinish qonuniga asosan (1.3) ni hisobga olsak,

$$\frac{\sin \alpha}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \frac{n_2}{n_1} = \frac{U_2}{U_1}; \quad (1.4)$$

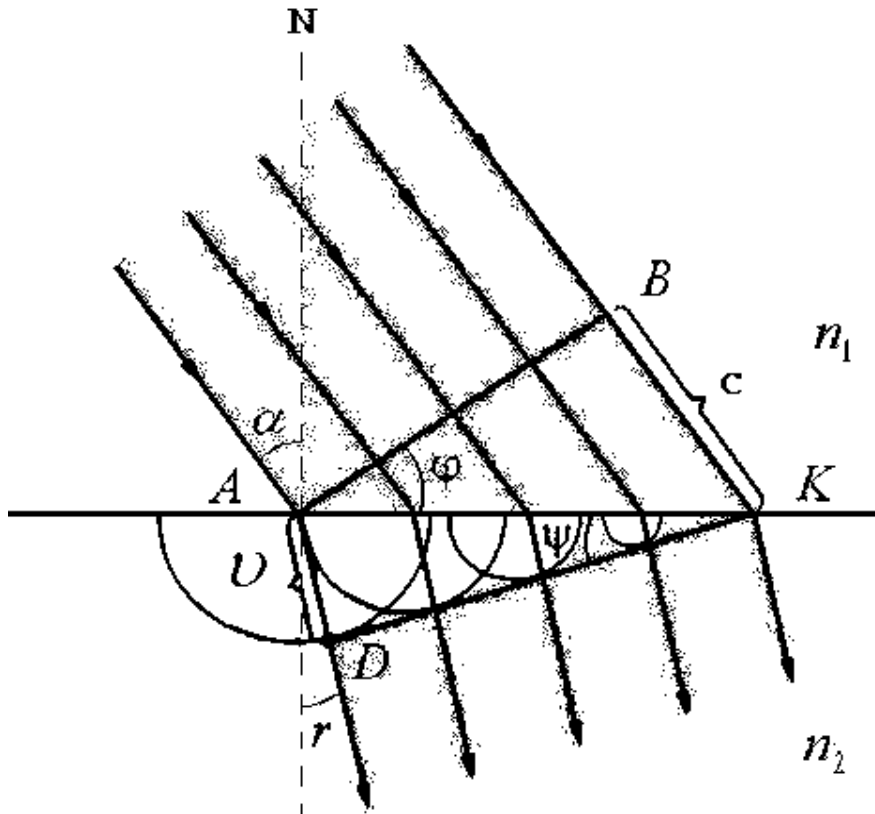
bo'ladi.

Agar yorug'lik bo'shliq (vakuum) bilan yondashgan muhit chegarasida sinsa, u holda $n_1 = 1$, $U_1 = c$, $U_2 = v$ deb n_2 ni n deb olsak, natijada quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$\frac{n_2}{n_1} = n = \frac{v}{c}. \quad (1.5)$$

Yorug'likning to'lqin nazariyasi bu ifodaga teskari bo'lgan xulosaga olib keladi. Nyutonning korpuskulyar nazariyasida qandaydir ma'noda to'lqin elementlari ham bor edi. To'lqin nazariyasi, korpuskulyar

nazariyadan farqli ravishda, yorug‘likni to‘lqiniy jarayon deb qaradi. Bu nazariya asosida Gyuygens prinsipi yotar edi. Bu prinsipga asosan: **To‘lqin fronti yetib borgan har bir nuqta ikkilamchi to‘lqin manbaiga aylanadi.** Gyuygens prinsipi asosida qaytish va sinish qonunlari tushuntirildi. Quyidagi 1.2 - rasm yordamida ikki muhit chegarasida singan nur yo‘nalishini aniqlash mumkin.



1.2 - rasm. Singan nur yo‘nalishini aniqlash uchun Gyuygens chizmasi

Faraz qilaylik, AB yassi to‘lqin fronti vakuumda c tezlik bilan tarqalayotgan bo‘lib, bu yorug‘lik vakuumga yondoshgan muhitga α burchak ostida tushsin va yorug‘likning muhitdagi tezligi endi v bo‘lsin. Ma’lum Δt vaqt oralig‘idan keyin B nuqtadan tarqalayotgan to‘lqin $BK=c\cdot\Delta t$ masofani bosib o‘tadi va muhit chegarasiga yetib keladi. Shu vaqtning o‘zida A nuqtadan tarqalayotgan to‘lqin $AD=v\cdot\Delta t$ masofani bosib o‘tadi (1.2- rasm).

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, AK tomon bir vaqtning o‘zida ikkita to‘g‘ri bo‘rchakli ABK va ADK uch burchaklar gipotenuzasidir. Bundan quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$AK = \frac{c \cdot \Delta t}{\sin \varphi} = \frac{v \cdot \Delta t}{\sin \psi} \quad (1.6)$$

yoki

$$\frac{c}{\sin \varphi} = \frac{v}{\sin \psi} \quad (1.7)$$

yoki

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \psi} = \frac{c}{v} \quad (1.8)$$

yuqoridagi ifodani e'tiborga olsak to'liqin nazariyasi $\frac{\sin \alpha}{\sin r} = \frac{c}{v}$ ga olib keladi.

Bizga ma'lumki, n muhit uchun hamma vaqt $n > 1$, shuning uchun korpuskulyar nazariyaga asosan $v > c$ edi. To'liqin nazariyasiga asosan $c > v$ ekanligi kelib chiqadi.

Yorug'likni to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish, sinish va qaytish qonunlarining ikki nazariya ham tushuntirishga harakat qildi. Butun XVIII asr ikki nazariy qarashlar o'rtasidagi tortishuvlar bilan o'tdi. Biroq XIX asrning boshlarida holat butunlay o'zgardi. Korpuskulyar nazariya inkor etilib, to'liqin nazariya g'alaba qila boshladi. Buning asosida yorug'likning interferensiya va difraksiya hodisalarini o'rgangan ingliz fizigi T.Yung va fransuz fizigi O.Frenellarning katta xizmati yotar edi. Yorug'likning interferensiya va difraksiya hodisalarini faqatgina to'liqin nazariyasi asosida tushuntirish mumkin edi. 1851 yilda J.Fuko va unga bog'liq bo'lmagan holda A.Fizolar tomonidan suvda yorug'lik tarqalish tezliginining aniqlanishi $v < c$ ni isbotlab, to'liqiniy nazariyani tajribada tasdiqladi.

Yorug'likning to'liqin uzunligiga qarab uning korpuskulyar (zarra) va to'liqin xossalari ham o'zgarib turadi. Katta to'liqin uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik nurining korpuskulyar xossasini payqash qiyin bo'lsa, kichik to'liqin uzunligiga ega bo'lgan nurning to'liqin xossasini payqash qiyindir.

Bir tajribada yorug'likning to'liqin xususiyati namoyon bo'lsa, boshqasida korpuskula (zarra) xususiyati namoyon bo'lar edi. Masalan: interferensiya, difraksiya va qutblanishda yorug'lik o'zining to'liqin xossasini namoyon qilsa, fotoeffektda zarra xossasini namoyon etadi. Bundan ko'rinadiki, yorug'lik juda murakkab tabiatga ega bo'lib, u uzluksizlik va diskretlik xususiyati bilan xarakterlanadi. Demak,



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/718> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/718> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/718>