

OPTIKA BO'LIMI O'QITISH USHLUBLARI.

Elibayev Abdulhamid Bahrom o'gli

Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali Fizik asisstent

Annotatsiya: Yorug'lik yoki aniqirog'i yorug'lik fizikasi yorug'lik manbaining nurlanishi, yorug'likning tarqalishi modda bilan o'zaro ta'siri kabi fizikaviy hodisalar haqidagi ta'limotdir. Bu vaqtda "yorug'lik" tushunchasini o'zi har xil ma'noda talqin qilindi.

Kalit so'zlar: Optik asboblar, optika, yorug'lik, kvant fizikasi, elastik yorug'lik.

O'tgan asrning o'rtalarigacha yorug'lik deb ko'zimiz bilan idrok qilinadigan, ya'ni ko'zga ko'rinadigan nurlanishni tushunganlar. U vaqtlarda yorug'likning tabiati aniq emasdi. Ba'zi olimlar jumladan, I.Nyu-ton va uning izdoshlari yorug'lik hodisalarining davriyligini (Nyuton halqasi) payqagan bo'lsalar ham yorug'lik xuddi zarralar (korpuskular) oqimidek talqin qilindi. Boshqa olimlar, masalan, X.Gyuygens, T.Yung, O.Frenel yorug'likni maxsus muhit dunyo efirida xuddi elastik to'lqinlar deb, talqin qilishdi. Bu fikrlarning har biri o'z afzalliklariga va kamchiliklariga ega edi. XIX asrning 30-yillarida Frenelling muhitda yorug'lik tezligini aniqlashga doir hamda difraktsiya hodisasini o'rganishga doir ajoyib tajribalarga asosan yorug'likning to'lqin nazariyasi barcha fiziklarning e'tirofiga sazovor bo'ldi. Elastik yorug'lik eltuvchi efir tushunchasi doirasida hal qilib bo'lmaydigan qator qiyinchiliklar bor edi, chunonchi, yorug'likning ikki muhit chegarasidagi holati, xususan yorug'likning qutblanishi kabi muammolaridir. O'tgan asrning 60-yillariga kelib Maksvell tomonidan elektromagnit maydonning matematik naza-riyasi yaratildi hamda yorug'likning elektromagnit to'lqin tabiati ochildi. Yorug'lik elastik ko'rinishda bo'lmay elektromagnit to'lqin ko'rinishida ekan. Bu kashfiyot yorug'likning qutblanishi va ikki muhit chegara-sidagi ko'rinishlariga doir hamma qiyinchiliklarga barham berdi. Shu bilan birga Optika-fizikaning maxsus bo'limi bo'lmay qoldi, chunki hamma optikaga tegishli muammo, bevosita elektromagnit maydonga oid Maksvellning to'lqin tenglamalari yordamida hal qilinadi. 1905-yil Eynshteyn tomonidan yorug'likning kvant xossalari kashf etilishi, yorug'likning elektromagnit to'lqinlar haqidagi ta'limotni o'zgartirmadi. Faqat modda bilan o'zaro ta'sirda yorug'likning nurlanish va yutilish mexanizmini tushunish o'zgardi. Nurlanishda to'lqin va korpuskulyar (zarra) xossasi mavjudligi, ya'ni yorug'likning ikki xil tabiatga ega ekanligi ravshan bo'ldi. 1924-1927-yillarda Lui de Broyl, K. Devisson va L.Jermerlar tomonidan yorug'likning ikki xil zarra va to'lqin xususiyatlari kashf etilgach haqiqatan muhim metodologik ahamiyat kasb etdi. Bu bilan muhim metodik vazifa vujudga keldi, ya'ni yorug'likni maktab fizika kursining alohida bo'limi sifatida o'rganish maqsadga muvofiqligi, buning uchun esa, yorug'lik bo'limining mazmunini va tuzilishini ko'rsatish zaruriyati tug'ildi. Tabiatda mavjud bo'lgan elektromagnit to'lqinlar spektrini taxminan, uch qismga bo'lish mumkin to'lqin uzunligi bir necha kilometrdan tortib, to santimetrgacha bo'lgan radioto'lqinlar; ko'zga ko'rinadigan yorug'lik to'lqinlaridan (taxminan 0,72 dan 0,40 mkm) tashqari, to'lqin uzunligi 0,1. nm gacha bo'lgan millimetrli, infraqizil, ultrabinafsha va yumshoq rentgen nurlanishidan iborat to'lqinlar hamda to'lqin uzunligi 0.1 nm dan kichik bo'lgan qattiq rentgen nurlaridan iborat gamma- nurlanishlardir.

Optik hodisalarni talqin qilish asosida hozirgi zamon fizikasining ikkita asosiy bo'limlari; nisbiylik nazariyasi va kvant fizikasi vujudga keldi. Optikada haqiqiy inqilob XX asrning 60- yillarida optik kvant generatorlari (lazerlari)ning ixtiro qilinishi bilan ro'y berdi. Bu kashfiyotlar optik usullar, hisoblash va o'lchash texnikasida, modda tuzilishining nozik tomonlarini aniqlashda hamda o'ta qattiq materiallarga ishlov berishda, shuningdek, harbiy texnikada boshqariluvchi termoyadro reaksiyalarni amalga oshirishda keng foydalanish istiqbollari ko'rsatib berdi. "Optika" bo'limining har xil tuzilishi mavjud. Bulardan eng ko'p tarqalgani ikkita bo'lib, ularni shartli ravishda an'anaviy va zamonaviy deb yuritimiz. [1]An'anaviy tuzilishga muvofiq materiallar tarixiy ketma-ketlikda o'rganiladi. Dastlab geometrik optika, keyin yorug'likning to'lqin nazariyasi yoritiladi, so'ngra yorug'likning elektromagnit tabiati haqidagi tushuncha kiritiladi va nihoyat yorug'likning kvant xossalari qarab chiqiladi. Hozirgi zamon metodikasi materiallarni

tarixiy ketma-ketlikda emas, balki yorug'lik tabiatiga muvofiq, o'rganishni taqozo etadi. Ana shunga muvofiq Maksvellning asosiy g'oyasi o'rganilgandan keyin radioto'lqinlarning nurlanishi va qabul qilish metodlari bilan tanishtirilib, to'lqin optikasining asosiy g'oyasi kiri-tiladi. Geometrik optika to'lqin optikaning chegaraviy hodisasi tariqasida o'rganiladi hamda eng sodda optik asboblarni o'rganishda foydalaniladi. To'lqin optikadan keyin kvant optikasi bayon qilinib, yutilish spektrlarining hosil bo'lishi atom tuzilishiga bog'liq holda o'rganiladi. Bu tuzilishda bayon qilib muhim tarixiy dalillarga diqqatni qaratmaslik kerak demoqchi emasmiz. Yorug'lik tabiatiga bo'lgan qarashning rivojlanish tarixi ibratli ekanligini bilib, o'quvchilar yorug'lik haqida-gi ta'limotning rivojlanishidagi eng muhim bosqichlarni tasavvur etishi va hozirgi zamon optik hodisalarning nazariyasini yaratgan I.Nyuton, X.Gyuygens, T.Yung, O.Frenel, A.Eynshteyn, M.Plank, N.Bor, G.Basov va A.Proxorov kabi buyuk olimlarning xizmatlari haqida ma'lumotga ega bo'lishlari kerak. Yorug'lik bo'limini tuzishda yorug'lik hodisalari tabiatini zamonaviy tushunishda kurs tuzilishini tarixiy material hal qilmaydi, balki hodisaning fizik tabiati hal etadi. Tarixiy materiallardan faqat fizikaviy g'oyalarning kelib chiqishini ochib berishda foydalaniladi. O'n ikki yillik maktab dasturiga asosan, geometrik optikaning ba'zi bir tushunchalari VI sinfga kiritiladi (10 soat hajmida). Fizik optikaning asosini tashkil etgan butun materiallar uch bo'limga bo'lingan to'lqin optikasi elektromagnit to'lqinlar haqidagi ta'limotga kiritilgan, kvant optika asoslari "Yorug'lik kvantlari. Yorug'lik ta'sirlari" bo'limida ko'riladi, spektral hodisalar va lazerlar atom tuzilishi bilan birga o'rganiladi. Optik hodisalarni shu asosda bayon qilish fundamental fizik nazariyalar asosida materialni ko'rib chiqilishga imkoniyat yaratadi. Yorug'likning to'lqin xossasini bayon qilishda ikki xil qarash mavjud. Avval yorug'lik to'lqin ekanligini isbotlash mumkin, so'ngra qutblashishi asosida ko'ndalang to'lqin degan xulosaga kelinadi. Faqat dars oxirida Maksvell g'oyasi asosida yorug'lik - bu elektromagnit to'lqin ekanligi beriladi. Bunday yondashish, tabiat qonunlarini bilishning taqribiy yo'liga mos keladi. Ikkinchi xil yondashishda o'quvchilarga yorug'likelektromagnit to'lqinidan iborat degan hozirgi zamon tasavvuri beriladi. Bu mazmun 1865 yilda Maksvell tomonidan ilgari surilib, gipoteza (taxmin) holda berilgan va keyinchalik hozirda dalillar asosida to'la tasdiqlanadi. Tajribaga asoslangan ko'plab hodisalar umumlash-tirilib, hozirgi zamon fizik nazariyasi yaratildi. Bunday yondashuv natijasida qator hodisalarni kuzatish shartlari yana oydinlashtiriladi. Ularni o'quv tajribalarida kuzatish mumkin. Bunday yondashuvning ilmiy va metodik nuqtai nazardan afzal tomonlari bor. U muammoli holatni vujudga keltirish, o'quv eksperimentida nazariy mulohaza qilishda katta imkoniyatlar ochib beradi. Vakuumdagi yorug'lik tezligi. Fizikada yorug'lik tezligi qiymati o'zgaraydigan asosiy doimiylardan biri hisoblanadi. Uning ta'rifi fizika rivojlanishidagi qator davrlar to'lqin optikasi (T.Yung, O.Frenel), elektrodinamika (J. K. Maksvell, G. Geri, P.N.Lebedev), kvant nazariyasi (M. Plank, A. Eynshteyn, I. Bor), maxsus nisbiylik nazariyasi (A. Eynshteyn) bilan bog'liqdir. Maktab fizika kursida o'quv materialini o'rganishda yorug'lik tezligi asosiy tushunchalardan biri maxsus nisbiylik nazariyasi bo'limida esa oxirgi natijaviy tushuncha hisoblanadi. Yorug'likning vakuumdagi tezligi chegaraviy kattalik bo'lib, sanoq tanlanishiga qarab nisbiydir. Yorug'likning bu xossalarini fizika kursining maxsus bo'limlarida ko'rib o'tiladi. Yorug'lik tezligini chekli ekanligini to'g'ri va bilvosita metodlar bilan tajribada isbotlash mumkin. Turli metodlarda yorug'likning manbadan qabul qilgichgacha bo'linib— tarqalishidan foydalaniladi. Hozirgi zamon radiolashgan qurilmalarida uzatuvchi qurilmalar impulsni davriy ravishda uzatadi, qaytgan to'lqin uzatuvchi radiostantsiyaga kelib uriladi. [2]Hozirgi vaqtda lazer texnikasi yordamida yorug'lik tezligi yorug'lik to'lqin uzunligini radio nurlanish chastotasiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi va formula bo'yicha hisoblanadi. Fizika kursining asosiy vazifasi - kuzatish va tajribalarda yorug'lik tezligi juda katta, chegaraviy tezlik bo'lib, bu xulosa yaqindan ta'sir qilish tamoyiliga mos kelishini ko'rsatishdan iboratdir. To'g'ridan-to'g'ri o'lchash natijasida yorug'likning vakuumdagi tezligi aniqlandi. Hozirda yorug'lik tezligi $c=299792458$ 1,2 m/s ga teng deb qabul qilindi. Keyingi yillarda geliy-neonli lazer nurlari yordamida topilgan yorug'likning vakuumdan tezligining qiymati $c=299792456,2$ 1,1 m/s ga teng ekanligini o'quvchilarga bildirib qo'yish kerak. Bu tajribadan ko'rinadiki, o'lchash aniqligi 1 m/s ga, nisbiy xato 10^{-9} ga teng ekanligiga erishilgan. O'quv maqsadlari uchun yorug'lik tezligi shu $3,00 \times 10^8$ m/s ga teng, deb qabul qilingan. Darsda yorug'lik tezligini katta aniqlikda o'lchanishini ilmiy maqsadlar uchun (radio va yorug'lik lokatsiyasi) zarur ekanligini o'quvchilarga tushuntirish kerak. Hamma diapozondagi elektromagnit to'lqin tezligi-ning yorug'likning vakuumdagi tezligiga mos kelishi yorug'likning elektromagnit tabiatining isbotidan biridir. Elektromagnit to'lqinning vakuumdagi tezligi

formuladan hisoblanishini taklif qilish kerak. U yorug'likning vakuumdagi (va havodagi) tezligiga teng. Gyuygens tamoyili -Yorug'likning qaytish va sinish qonunlarini muhokama qilinayotganda faqat yorug'lik uchun emas, hamma to'liq hodisalar uchun umumiy bo'lgan Gyuygens-Frenel tamoyilini kiritish kerak. O'qituvchilarning ish tajribasidan ma'lumki, bu tamoyilga diqqatni qaratmay turib (ayniqsa to'liq difraktsiyasida) o'quvchilar masalani yetarli darajada sayoz va yuzaki o'rganadilar. So'ngra ikki muhit chegarasida to'liqning qaytish va sinish hodisalari tahlil qilinadi. Gyuygens tamoyilini umumlashtirishning hojati yo'q, faqat difrak-tsiya hodisasini tahlil qilishda Frenel taklifini ham, ikkilamchi to'liqlarning kogerentligini ham hisobga olish kerak. Shuning uchun Gyuygens tamoyili ustida to'xtalib o'tish zarur.

Materialni bayon qilish uchun sirtiy (ikki o'lchamli) va hajmiy (uch o'lchamli) to'liq xarakteristikasi hisoblangan ikki asosiy "to'liq fronti" va "nur" tushunchalari zarurdir. Bu yerda biz faqat izotop muhitdagi hodisalarni ko'rib chiqish bilan chegaralana-miz, dasturga mos ravishda maktabda anizotrop muhit o'rganilmaydi. Hamma nuqtalari bir xil fazada tebrnadigan sirt to'liq fronti deyiladi. Boshqacha aytganda, bir xil fazadagi sirtlar to'liq frontidir. To'liq olib o'tayotgan energiya oqimi bilan mos tushgan yo'nalish nur deb ataladi. Bir jinsli muhitda nur to'liq fronti yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Yorug'likning qaytish va sinish qonuni. Yorug'likning qaytish hamda sinish hodisasi bilan, qaytish qonuni bilan o'quvchilar VI sinfda tanishishgan; sinish qonuni u yerda kiritilmagan. Ammo IX sinfda bu tushuncha va qonunlar shunchaki qaytarilmaydi, balki jiddiy ravishda umumlashtiriladi va chuqurlashtiriladi.

-birinchidan, qaytish va sinish hodisalari yorug'lik nurining xususiy holi bo'lmasdan, to'liqlarning umumiy xossasi sifatida ko'rib chiqiladi.

-ikkinchidan, qaytish va sinish qonunlari Gyuygens tamoyilidan nazariy holda asoslanib, nazariyaning to'g'riligi tajriba orqali tasdiqlanadi.

-uchinchidan, ikki muhit chegarasida yorug'lik to'liqining holati energetik nazardan tahlil qilinadi.

Shuning uchun o'quv materiallari takrorlanadi degan fikrlarning asosi yo'q. Yorug'likning qaytish va sinish qonunini o'rganish hammaga ma'lum. Odatda yorug'lik nurlarining yo'li ko'rib chiqiladi. Biroq, bitiruvchi sinf o'quvchilari elek-tromagnit to'liqlarni energetik xarakteristikalarini o'rganganliklari uchun, yorug'lik nuri (yassi to'liq) ikki tiniq sirt chegarasiga tushgandagi hodisalarni ko'rsatish, so'ngra energetik nuqtai nazardan tahlil qilish maqsadga muvofiqdir. Hodisani tahlil qilish uchun quyidagi tajribani o'tkazish yaxshi natija beradi. Optik doiraning o'rtasiga shishadan tayyorlangan yarim sharni mahkamlaymiz. Yorug'lik dastasi uning tekis sirtiga qiya holda tushsa, yorug'likning, bir qismi qaytadi, ikkinchi qismi sinadi va qisman plastinka orasidan o'tadi. Bu yorug'lik dastalarida yorug'likning jadalligi (nurlanish oqimining sirtiy zichligi) bir xil emas. Tushish burchagi o'zgarganda, mos holda ularning har bir qismida yorug'lik intensivligi ham o'zgaradi. Xususan, yorug'lik qaytgan qismida kamaysa, singan qismida ortadi va aksincha. Yorug'lik optik shaffof muhitlarning chegarasiga tushganda yorug'lik energiyasining balansini ko'rib chiqamiz. O'quvchilar diqqatini quyidagi o'zaro bog'lanishga qaratamiz:

-agar to'shayotgan yorug'lik oqimini-I₀, qaytganini-I₁ yutilganini-I₂ sindirayotgan muhitdan o'tganini I₃ bilan belgilasak, u holda energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagini yozish mumkin:

-ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning tushish burchagi o'zgarsa, qaytgan va singan yorug'lik oqimlarining qiymati ham o'zgaradi, lekin energiyaning umumiy balansi saqlanadi; chunonchi tushish burchagi ortishi bilan qaytgan nur oqimi ortib, singani esa kamayib boradi;

-tajriba va nazariyaning ko'rsatishicha, yorug'lik oqimi shisha plastinkadan o'tayotganda uning har bir sirtida yorug'lik qaytadi: havodan shisha plastinkaga normal holda tushsa, taxminan 4 foizi, 60° burchak ostida tushsa, 9 foizi qaytadi. Bundan linzalar va murakkab optik sistemalar fotoapparat, proyektor, tele-skop, mikroskop va boshqalar tayyorlashda foydalaniladi.

-optik muhit (shisha, suv, uglerod sulfid, havo) da yorug'lik qisman yutiladi va nurlanish energiyasi moddaning ichki energiyasiga aylanadi.

Kursning ana shu joyiga quyidagi o'quv muammosini quyish mumkin: yorug'likning qaytish va sinish hodisalarini miqdoriy jihatidan o'rganing va shunga mos keladigan qonunini toping. Ravshanki, yorug'lik elektro-magnit to'liq deb talqin qilingani uchun unga mos keluvchi qonunlar esa nazariy holda Gyuygens tamoyili-dan hosil qilinadi. Kursni murakkabroq darajada o'rganmoqchi bo'lganlar esa interferensiyaning chegaraviy shartlaridan foydalanadilar. Biroq nazariy isbotlash mumkinligi, demonstratsion tajribalarni zarur ekanligini inkor etmaydi. Darsni shunday tashkil etish kerakki, tajriba va nazariya navbatma-navbat

amalga oshirilsa, bilim mustahkamlanadi va bir-birini to'ldiradi. Tola optikasi. Juda tez rivojlanib ketayotgan hozirgi zamonaviy optikaning bo'limi to'lqin optikasida yorug'likning to'la qaytishidan keng ravishda foydalanilmoqda. Yorug'lik oqimi yordamida energiyani uzatishga xizmat qiladigan qator asbob va uskunalar shu nomda yuritiladi. Bu asboblarning asosiy qismi eshib tayyorlangan ingichka shaffof dielektrik tolalardan iborat nur yo'naltiruvchi sistema hisoblanadi (Shundan "to'lqin op-tika" nomi kelib chiqqan), Har bir tola kvarts shishadan tayyorlangan ipdan iborat bo'lib, ustki qobig'iga shu moddaning bor, germaniy yoki fosfor aralashmasi qoplangan bo'ladi. Ip radiusi undan bir necha yuz mikrometrgacha bo'lib, ko'zga ko'rinadigan nur uchun sindirish ko'rsatgichi Qobiq radiusi ip radiusidan 5-10 marta katta bo'lib, sindirish ko'rsatgichi esa ga teng bo'ladi. Yorug'lik oqimi ip sirtiga chegaraviy burchakdan katta bo'lgan burchak ostida tushib, qobiqdan to'la qaytib, yorug'lik o'tkazgich bo'yicha ancha masofaga tarqaladi. Hozirgi paytda juda oz so'nadigan iplar hosil qilishga erishildi. Ko'zga ko'rinadigan yorug'lik sariq-ko'k spektr qismida (500nm) yorug'lik nur yo'naltiruvchi o'tkazgichda 1 m yo'l o'tib 2,3 foiz zaiflashadi, 10m yo'l yursa, 26 foiz, 100 m ga esa 10 mar-ta zaiflashadi. Infraqizil nurlar (1,3 mkm) yanada kam yutiladi. 1km masofada 15 foiz, 10 km masofada esa taxminan 4 marta zaiflashadi. Tola optikasi amalda keng ravishda qo'llanilmoqda. Egiluvchan yorug'lik o'tkazgichning ko'ndalang kesimi bo'yicha yorug'likning ravshan oqimini yuboramiz. Bu nur kirib borish qiyin bo'lgan har qanday joyni yoritadi. Tibbiyotda yorug'lik o'tkazgich endoskop asbobning (grekcha endon - r-ichki va skopeo -ko'raman) asosiy qismi bo'lib, inson ichki a'zolarini (qizilo'ngach, oshqozon, ichakni) ko'rishga imkon beradi. Endoskop egiluvchan yorug'lik o'tkazgichdan iborat bo'lib, qizilo'ngach orqali oshqozon ichiga kiritiladi. Yorug'lik o'tkazgich ipining bir qismi yoritishda foydalaniladi, boshqa ip yordamida esa ichki a'zolaridan qaytgan yorug'lik okulyarga qaytadi. Hozirgi zamon endoskoplarida yo'llar bo'lib, ular orqali ingichka egiluvchan asbob kiritilib, qorin bo'shlig'ini ochmasdan operatsiya ishlarini bajarish, shuningdek, bemorning zararlangan joyiga dori yuborilishi mumkin. Tola optikasi sim orqali uzatiladigan aloqa vositalari telefon, telegraf, kabelli oynai jahonni butunlay o'zgartirib yuborishi mumkin. Shu maqsadda yorug'lik o'tkazgich orqali nurlanishni yutilishi kichik bo'lgan infraqizil diapazonida lazer nuri yuboriladi. Bu oqim uzatilayotgan axborot bilan modullashtiriladi, chiqish joyida fotoelement yordamida elektr signaliga aylantiriladi. Optik aloqa kanallarining afzalligi shundan iboratki, bitta yorug'lik uzatkich metall o'tkazgichlarga nisbatan yuz va hatto ming marta ko'p axborotlarni uzatish imkoniyatiga ega. Metall o'tkazgichlar tashqi magnit maydon ta'siriga beriluvchan bo'ladi. Optik aloqa kanali tovushning aniq eshilitishiga xalaqit beruvchi shovqin-suronlarga va biror tashqi ta'sirga berilmaydi. Nihoyat, metall o'tkazgichlarni yorug'lik o'tkazgichlar bilan almashtirish qimmat turuvchi rangli metallarni ko'p miqdorda iqtisod qilishga imkon berdi. Aloqaning optik kanallari bilan birinchi o'tkazilgan tajribalar ularning samaradorligi yuqori ekanligini ko'rsatdi.[3]

Xulosa:

To'lqin optikasi muammosi o'quvchilar uchun qiyin bo'lmagan, ularni juda qiziqtiradigan materiallar jumlasiga kiradi. Shu sababli mazkur material o'quv-chilar mustaqil ma'ruza tayyorlab, ma'lumot berishlari uchun xizmat qiladi. Aytilgan muammolardan tashqari konussimon yorug'lik o'tkazgichlar yordamida tarqaluvchi yoki yig'iluvchi yorug'lik oqimlari haqida ma'lu-mot berish energiya uzatish kabi muammolarni hal etish, optik kanallardan, EHM da foydalanish kabi muammolar mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Fizika. 9-sinf 2014, P.Habibullayev, A.Boydadeyev.[1]
2. Fizika. 10-sinf 2017, N.Turdiyev, K.Tursunmetov.[2]
3. www.adu.uz.[3]