

29-Mavzu: Yorug'likning qutblanishi.

Reja:

1. Qutblangan yorug'lik.
2. Analizator.
3. Yorug'lik intensivligi.

Yorug'lik interferensiyasi va difraksiyasi hodisalari yorug'likning to'liq tabiatiga ega ekanligini tasdiqladi. 10-sinfdan to'liqlarning ikki turda: bo'ylama va ko'ndalang to'liqlarga bo'linishi Sizlarga ma'lum. Bo'ylama to'liqlarda muhit zarralarining tebranish yo'nalishi, to'liqning tarqalish yo'nalishi bilan bir yo'nalishda bo'lishi, ko'ndalang to'liqlarda esa ular o'zaro perpendikular bo'lishi ham ma'lum.

Uzoq vaqt davomida to'liqlar optikasining asoschilari Yung va Frenel yorug'lik to'liqlarini bo'ylama to'liqlar deb hisoblashgan. Chunki bo'ylama mexanik to'liqlar qattiq, suyuq va gazsimon muhitda tarqala oladi. Ko'ndalang mexanik to'liqlar esa faqat qattiq jismlarda tarqala oladi. Lekin 104 ko'pgina o'tkazilgan tajribalarda yorug'lik to'liqlarini, bo'ylama to'liqlar deb qaralsa, tusuntirish mumkin emasligini ko'rsatdi. Shunday tajribalardan birini qaraylik.

Turmalin kristalidan uning kristall panjarasi o'qlaridan biriga parallel joylashgan tekislik boyicha plastina qirqib olingan bo'lsin. Bu plastinani yorug'lik nuriga perpendikular joylashtiraylik (4.24-rasm).

Bu plastinani yorug'lik nuri yo'nalishida o'tgan o'q atrofida sekin aylantiraylik. Bunda turmalindan o'tgan yorug'lik intensivligida hech qanday o'zgarish bo'lmaganligini ko'ramiz. Tajribani T1 plastinadan keyin yana shunday T2 plastinani qo'yib takrorlaymiz. Bu safar T1 plastinani tinch holda qoldirib, T2 plastinani o'q atrofida sekin aylantiramiz. Bunda ikkala plastinadan o'tgan yorug'lik intensivligining o'zgarish borganligini kuzatamiz. Yorug'lik intensivligi T2 plastinaning T1 ga nisbatan burilishiga qarab (4.24-b rasm) ma'lum bir maksimal qiymatidan to'ngacha kamayar ekan. O'rganishlar shuni ko'rsatadiki, agar ikkala plastinaning o'qlari parallel bo'lsa, o'tgan nurning intensivligi yuqori bo'ladi, perpendikular bo'lsa, nolga teng bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, o'tgan yorug'likning intensivligi $\cos^2 \alpha$ ga bog'liq bo'lar ekan.

Bu hodisani tushuntirish uchun bo'ylama va ko'ndalang to'liqlarning panjaradan o'tishini qaraylik.

Arqon olib, uning bir uchini mahkamlaymiz. Ikkinchi uchini ikkita panjara tirqishlari orasidan o'tkazib silkitamiz. Bunda arqon bo'ylab ko'ndalang to'liqlar hosil bo'ladi. Birinchi holda panjara yog'ochlari parallel bo'lganligi sababli arqondagi to'liqlar ikkala panjaradan bimalol o'tadi. Agar ikkinchi panjarani ko'ndalang 105 joylashtirilsa, undan to'liq o'tmasdan so'nadi. Tajribani bo'ylama to'liqlar bilan o'tkazilsa, ular har ikkala panjaradan bimalol o'tganligini ko'rish mumkin.

Yorug'likning turmalin plastinkalari bilan kuzatilgan hodisalarni ko'ndalang mexanik to'liqlarning panjaralardan o'tishi bilan solishtirilsa, ularning o'xshash ekanligi kelib chiqadi. Bundan yorug'lik to'liqlari, ko'ndalang to'liqlar ekanligi kelib chiqadi. 4.25-rasmda birinchi panjarani ko'ndalang qo'yilsa, undan to'liq o'tmaydi. Lekin yorug'likning turmalin plastinasidan o'tish tajribasida T1

plastinasini o'z o'qi atrofida aylantirsak, undan yorug'lik o'tadi. T2 ni aylantirilsa, yorug'lik intensivligi pasayib, nolga tushadi. Demak, yorug'lik T1 dan o'tganda uning xossasi o'zgarib qolar ekan.

Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Yorug'lik chiqaruvchi manbadagi atomlar tartibsiz joylashganligi va bir vaqtda nur chiqarmaganligi sababli, ulardan chiqayotgan nurlar har tomonga tartibsiz tarqaladi. Shunga ko'ra, ularning elektr va magnit maydon kuchlanganlik vektorlarining yo'nalishlari ham tartibsiz bo'ladi. Ular T1 plastinasiga tushganda kristall panjaradan ma'lum yo'nalishda orientatsiyalangan nurlar o'tadi (4.26-rasm). Nur Polyarizator Tabiiy yorug'lik Chiziqli qutblangan yorug'lik.

Demak, T1 dan o'tgan nurlarning elektr va magnit maydon kuchlanganlik vektorlarining yo'nalishlari ham tartiblangan bo'ladi. Bu yorug'likni **qutblangan yorug'lik** deyiladi. Kuzatilgan hodisani yorug'likning qutblanishi deb ataladi.

Yuqorida aytilganidek, T2 plastinaga qutblangan yorug'lik tushadi. Undan o'tgan yorug'lik intensivligi Malyus qonini bilan aniqlanadi:

$$I=I_0 \cos^2 \alpha. (4-9)$$

Yuqorida aytilganidek, yorug'lik ikkita o'zaro perpendikular tebranishlarning birga tarqalishidan yuzaga keladigan elektromagnit to'lqindan iborat (4.8-rasm). Tarixiy sabablarga ko'ra, ρE elektr maydon kuchlanganlik vektorining tebranishlari yotadigan tekislik tebranishlar tekisligi deb, ρH magnit maydon kuchlanganlik vektorining tebranishlari yotadigan tekislik qutblanish tekisligi deb ataladi.

Yorug'lik vektori ρE va ρH tebranishlarning yo'nalishi biror tarzda tartiblangan yorug'lik qutblangan yorug'lik deb ataladi. Agar yorug'lik vektori (ρE vektor)ning tebranishlari hamma vaqt va faqat birgina tekislikda sodir bo'lsa, bunday yorug'likni yassi (yoki to'g'ri chiziqli) qutblangan yorug'lik deb ataladi. Tabiiy yorug'likni qutblab beruvchi asboblarni polyarizator (qutblagich) lar deb ataladi. Ular turmalin, island shpati kabi shaffof kristallardan tayyorlanadi. Yorug'likning qutblanish darajasini, qutblanish tekisligining vaziyatini aniqlash uchun ham polyarizatorlardan foydalaniladi. Bu o'rinda ularni analizatorlar deb ataladi. 4.24-rasmda keltirilgan T1 plastina polyaroid, T2 plastina analizator vazifasini o'taydi. Turmushda yorug'lik qutblanishini faqat turmalin kristali emas, balki boshqa kristallar ham bajarishi ma'lum bo'ldi. Masalan, island shpati. Ularning qalinligi 0,1 mm yoki undan ham kichik bo'lishi mumkin. Shunday plyonkani selluloudga yopishtirib, yuzasi taxminan bir necha kvadrat detsimetr plastinka bo'ladigan polyarizator olinadi. Qutblangan yorug'likdan texnikada sifatli rasmlar olish, eritmalardagi turli organik kislotalarning, oqsillarning va qandning konsentratsiyalarini aniqlash mumkin.

Nazorat savollar:

1. Qutblangan yorug'lik, tabiiy yorug'likdan nimasi bilan farqlanadi?
2. Yorug'likning ko'ndalang to'lqinlardan iborat ekanligini qanday hodisalar tasdiqlaydi?
3. Analizator nimani analiz qiladi?
4. Nima sababdan polyaroiddan o'tgan yorug'likning intensivligi kamayadi?

5. Analizatoridan o'tgan yorug'lik intensivligi uning optik o'qqa nisbatan burilish burchagiga qanday bog'liq?