



Nozimaxon PO'LATOVA,
Namangan davlat universiteti tayanch doktoranti
E-mail:mirzihidobidjonov@gmail.com

PhD I.Zohidov taqrizi asosida

DEVELOPING STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCE BY EXPLAINING ZELMEYERS' THEORY IN OPTICS CLASSES IN HIGHER EDUCATION

Annotation

The article presents ways to explain the refractive index of the medium to the frequency of light waves incident on it to future physics teachers in higher education. In addition, theoretical calculations are presented by modeling the Zelmeyer formula in Maple software. By explaining Zelmeyer's theory in optics classes in higher education the main task is to use information technology and thereby develop their professional competence.

Key words: light, refractive index, medium, refraction, angle, force, wave, electron, dispersion.

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПУТЁМ ОБЪЯСНЕНИЯ ТЕОРИИ ЗЕЛЬМЕЙЕРА НА УРОКАХ ОПТИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Аннотация

В статье представлены способы объяснения коэффициента преломления среды от частоты падающих на его световых волн будущим учителям физики вуза, а также представлены теоретические расчёты путём моделирования формулы Зельмейера в программе Maple. При объяснении теории Зельмейера на занятиях по оптике в высших учебных заведениях основная задача использовать информационные технологии и тем самым развивать свою профессиональную компетентность.

Ключевые слова: свет, показатель преломления, среда, преломление, угол, волна, электрон, дисперсия.

OLIY TA'LIMDA OPTIKA DARSLARIDA ZELMEYER NAZARIYASINI TUSHUNTIRISH ORQALI TALABALARNI KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH

Аннотация

Maqolada oliy ta'limda bo'lajak fizika fani o'qituvchilariga muhitni sindirish ko'rsatkichini unga tushayotgan yorug'lik to'lqinlarini chastotasiga bog'lanishini tushuntirish uslublari keltirilgan. Bundan tashqari Zelmeyer formulasi Maple dasturida modellashtirish orqali nazariy hisoblashlar keltirilgan. Oliy ta'limda optika darslarida Zelmeyer nazariyasini tushuntirish orqali ularda axborot texnologiyasidan foydalanish va bu orqali ularning kasbiy kompetentligini rivojlantirish eng asosiy vazifa qilib olingan.

Kalit so'zlar: yorug'lik, sindirish ko'rsatkichi, muhit, sinish, burchak, kuch, to'lqin, elektron, dispersiya.

Kirish. Jamiyatimizni rivojlantirish bilan mexnat bozoringa o'zgarib borishi kadrlar sonini ortishi, axborot muhiti globallashi ta'sirida oliy ta'limda bitiruvchilarga qo'yilayotgan talablar murakkablashib boraveradi. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy oliy ta'lim o'z faoliyatini tashkil etishda nafaqat bugungi davr talablari ham zarur. Shu bois talabalarga bilim berish bilan birga, ularda mustaqillik, tashabbuskorlik, hamkorlik, vaziyatni real baholay olish, mantiqiy fikrlash, axborotni saralash va undan oqilona foydalanish, tez kirishuvchanlik xususiyatlarini shakllantirib, har qanday o'zgarishlarga konstruktiv moslasha olish qobiliyatini rivojlantirib borish lozim. Oldimizda turgan bu dolzarb vazifa mustaqil hayotiy pozitsiya, ijtimoiy faollik, yuksak aqliy va ma'naviy salohiyatni shakllantirishga qaratilgan shaxsga yo'naltirilgan ta'limni hayotda yanada kengroq tatbiq etishni taqozo etadi. Buning uchun ta'lim muassasalarida faoliyat olib borayotgan har bir pedagogning kompetensiyasiga ega bo'lishi muhimdir. Kompetensiya-olgan nazariy bilim, amaliy ko'nikma, malaka va shaxsiy fazilatlar majmuasini amaliyotda qo'llay olish qobiliyati va layoqati tushuniladi. Demak, kompetensiyaviy yondashuv bilim, ko'nikma va malakani inkor etmagan holda, egallagan bilimlarni amalda qo'llay olish qobiliyatini rivojlantirishga katta e'tibor qaratadi.

Oliy ta'limda bo'lajak fizika fani o'qituvchilariga yorug'lik dispersiyasi mavzusini tushuntirishda sindirish

ko'rsatkichini qaysi parametrlarga bog'liqligini tushuntirish muhim hisoblanadi.

Yorug'lik ikki muhitning chegarasiga tushganda, yorug'lik to'lqinlari qisman qaytadi, birinchi muhitga qaytadi (yorug'likning qaytishi), qisman ikkinchi muhitga o'tadi va qiyalik tushganda to'lqinlarning tarqalish yo'nalishi o'zgaradi (yorug'likning sinishi). Yorug'likning qaytishi va sinishi tegishli qonunlarga muvofiq sodir bo'ladi.

Sinishi qonunlarini ko'rib chiqamiz

Sinishi yuzasiga tushadigan nur, tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal va singan nur bir tekislikda yotadi.

Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati shu ikki muhit uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, ikkita modda uchun doimiy qiymatdir va nisbiy sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$\frac{\sin_i}{\sin_r} = n_{21} = \text{const} \quad (1)$$

Nisbiy sindirish ko'rsatkichi n_{21} ikkinchi muhitning birinchisiga nisbatan nisbiy sinishi ko'rsatkichi birinchi muhitdagi yorug'lik tezligining nisbati v_1 ikkinchi muhitdagi yorug'lik tezligiga v_2 :

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} \quad (2)$$

Agar birinchi muhit vakuum bo'lsa, u holda ikkinchi muhitning vakuumga nisbatan sinishi ko'rsatkichi birinchi muhitning mutlaq sinishi ko'rsatkichi deb ataladi.[3]

$$n_2 = \frac{c}{v_2} \quad (3)$$

Muhitning sinish ko'rsatkichi (yoki shunchaki sinishi ko'rsatkichi) vakuumdagi yorug'lik tezligining ma'lum bir muhitdagi yorug'lik tezligiga nisbati

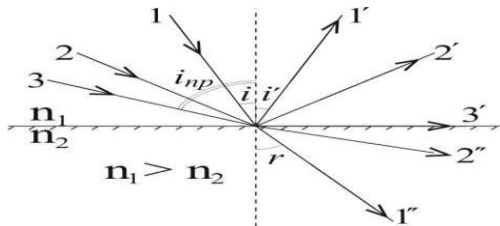
$$n = \frac{c}{v} \quad (4)$$

(2) va (3) nisbatlardan moddalarning mutlaq sinishi ko'rsatkichlari va ularning nisbiy sinishi ko'rsatkichi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash oson

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} c = \frac{n_2}{n_1} \quad (5)$$

Nur optik jihatdan kamroq zich muhitdan zichroq muhitga o'tganda, ya'ni $n_1 < n_2$, nisbiy sinish ko'rsatkichi $n_{21} > 1$ va $i > r$. nur optik jihatdan zichroq muhitdan kamroq zich muhitga o'tganda $n_{21} < 1$ va (rasm 1, nur 1). Bunday holda, tushish burchagini oshirib, uning qiymatiga erishish mumkin i0, bu

$r_0 = 90^\circ$, ya'ni singan nur ikki muhitning chegarasi bo'ylab siljiydi (rasm.1, nur 3)



Rasm. $i > i_0$ da to'liq ichki qaytishning hosil bo'lishi.

Tushish tushish burchaklari uchun $\sin r$ 1 dan katta bo'lishi kerak, bu mumkin emas. Shunday qilib, nurlar ikkita muhitning chegarasiga tushganda, ulardan birinchisi optik jihatdan zichroq ($n_1 > n_2$), i0 katta burchak ostida, nurlar interfeys orqali o'tmaydi, balki undan to'liq qaytadi. Ushbu hodisa to'la ichki qaytish deb ataladi va i0 burchagi- chegara burchagi deb ataladi va uni itush belgilanadi [1].

Burchakning qiymati itush nisbatidan topish mumkin

$$\frac{\sin i_{tush}}{\sin r_0} = \sin i_{tush} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad (6)$$

bu yerda n_2 -optik zichligi kamroq muhitning sinishi ko'rsatkichi, n_1 - optik zichligi kattaroq muhitning sinishi ko'rsatkichi.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology). Elektromagnit nazariyaga ko'ra, har qanday muhitda yorug'lik tezligi uning dielektrik ϵ va μ magnit o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} \quad (7)$$

(4) va (7) formulalarni taqqoslashdan kelib chiqadiki,

$$n = \sqrt{\epsilon\mu} \quad (8)$$

Shunday qilib, muhitning sinishi ko'rsatkichi uning elektr (ϵ) va (μ) magnit xususiyatlari bilan belgilanadi. Ko'pgina dielektriklar uchun μ birga yaqin deb hisoblasak, unda biz yozishimiz mumkin

$$n = \sqrt{\epsilon} \quad (9)$$

Bir qator gazsimon va suyuq dielektriklar uchun bu nisbat juda yaxshi bajarilgan. Bularga azot, vodorod, karbonat angidrid, geliy, benzol va boshqalar kiradi. Biroq, boshqa ko'plab muhitlar uchun, masalan, shisha, suv, spirtli ichimliklar uchun ϵ n_2 dan sezilarli darajada ko'proq. Shunday qilib, suv uchun $n_2 = 1.75$, static holatda $\epsilon = 81$. Bundan tashqari, tajriba shuni ko'rsatadiki, n yorug'likning to'liq uzunligiga bog'liq, ya'ni yorug'likning tarqalishi kuzatiladi. Sinishi ko'rsatkichining to'liq uzunligiga bog'liqligi, (9) dan ko'rinib turibdiki, n ni moddaning doimiysi sifatida ifodalovchi Maksvellning elektromagnit nazariyasi tomonidan bashorat qilinmaydi.

Maksvellning elektromagnit nazariyasi nuqtai nazaridan yorug'lik dispersiyasini tushuntirishdagi qiyinchiliklar Lorents nazariyasi tomonidan yo'q qilinadi. Lorents nazariyasida dispersiya elektromagnit to'liqlarning moddaning bir qismi bo'lgan va to'liqlarning o'zgaruvchan elektromagnit maydonida majburiy tebranishlarni amalga oshiradigan zaryadlangan zarralar bilan o'zaro ta'siri natijasida ko'rib chiqiladi. [5]

Birinci yaqinlashishda majburiy tebranishlar faqat yadro bilan eng zaif bog'langan tashqi elektronlar - optik elektronlar tomonidan amalga oshiriladi deb taxmin qilish mumkin. Oddiylik uchun faqat bitta optik elektronning tebranishlarini ko'rib chiqamiz.

Elektron uchun Nyuton harakat tenglamasini yozamiz:

[1]

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = F_{el} + F_{qar} + F_{maj} \quad (10)$$

bu yerda m-elektronning massasi.

Optik elektron quyidagi kuchlar ta'sirida bo'ladi:

a) qaytaruvchi kvazielastik kuch, $F_{el} = kr$ bu erda k- elastiklik koeffitsienti

b) qarshilik kuchlari $F_{qar} = -g \frac{dr}{dt}$ bu yerda g qarshilik koeffitsienti;

c) $F_{maj} = eE$ yon tomondan elektronga ta'sir qiluvchi majburiy kuch E

kuchlanishi bilan elektr o'zgaruvchan maydon.

Yorug'lik to'liqlinining maydon kuchi $E = E_0 \sin \omega t$, bu erda E_0 -amplituda, ω tsiklik chastota.

(10) tenglamani standart shaklga keltiramiz:

$$\frac{d^2 r}{dt^2} + \frac{g}{m} \frac{dr}{dt} + \frac{kr}{m} = \frac{e}{m} E_0 \sin \omega t \quad (11)$$

$$\frac{d^2 r}{dt^2} + 2\gamma \frac{dr}{dt} + \omega_0^2 r = \frac{e}{m} E_0 \sin \omega t$$

(12)

Bu yerda $\gamma = \frac{g}{2m}$ -susayish koeffitsienti, $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ elektronning xususiy tebranishining chastotasi.

Oddiy qilib aytganda qarshilik kuchini e'tiborsiz qoldirish mumkin deb taxmin qiling, ya'ni.

$g=0$.

$$\frac{d^2 r}{dt^2} + \omega_0^2 r = \frac{e}{m} E_0 \sin \omega t \quad (13)$$

Ushbu tenglamaning yechimi quyidagicha bo'ladi

$$r = r_0 \sin \omega t$$

(14)

Bu yerda $r_0 = e \frac{E_0}{\omega_0^2 - \omega^2}$ Tavsiya etilgan echimning to'g'riligini (13) tenglamaga almashtirish orqali tekshirish oson.

Elektronning muvozanat holatidan siljishi natijasida atom (molekula) elektr dipol momentini oladi:

$$p = er = \frac{e^2 E}{\omega_0^2 - \omega^2} \quad (15)$$

Agar muhit birlik hajmida bitta turning n atomlari bo'lsa va ularning har birida faqat bitta elektron siljishi mumkin bo'lsa, u holda hajm birligining elektr momenti yoki P moddasining qutblanishi teng bo'ladi

$$P = Np = Ner = \frac{Ne^2 E_0 \sin \omega t}{\omega_0^2 - \omega^2} = \frac{NEe^2}{m(\omega_0^2 - \omega^2)}$$

(16)

Moddaning dielektrik o'tkazuvchanligi ϵ ga teng

$$\epsilon = 1 + \alpha = 1 + \frac{P}{\epsilon_0 E} \quad (17)$$

bu erda α -moddaning dielektrik sezuvchanligi, ϵ_0 - vakuumning dielektrik o'tkazuvchanligi (elektr doimiysi).

Shuning uchun (9), (16) ni hisobga olgan holda biz quyidagilarni olamiz: $n^2 = \epsilon = 1 + \frac{Ne^2}{\epsilon_0 m(\omega_0^2 - \omega^2)}$

(18)

- Zelmeyer formulasi. (18) ifodadan ko'rinib turibdiki, sinish ko'rsatkichi to'liqning elektromagnit maydonining ω chastotasiga bog'liq.

Agar n birga yaqin bo'lsa, u holda

$$n = 1 + \frac{Ne^2}{2m\epsilon_0(\omega_0^2 - \omega^2)} \quad (19)$$

va (18) formulasi soddalashtirilgan [1]

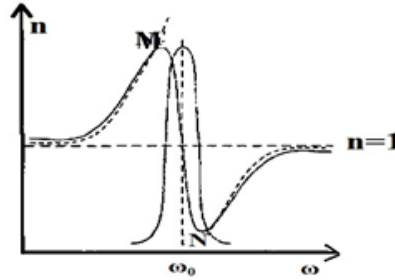
Sinishi ko'rsatkichining grafigi n chastotaga ω (dispersiya egri chizig'i) 2-rasmda keltirilgan. Past chastotalarda ($\omega \ll \omega_0$):

$$n = 1 + \frac{Ne^2}{2m\epsilon_0\omega_0^2} = \text{const} \quad (20)$$

ya'ni juda past chastotalarda sinish ko'rsatkichi deyarli doimiy (statik qiymat), so'ngra ω (normal dispersiya, nuqta egri) o'sishi bilan asta-sekin ortadi. $\omega = \omega_0$ da sinish

ko'rsatkichi $n \rightarrow \infty$. Yuqori chastotalarda ($\omega \gg \omega_0$) sinish ko'rsatkichi birga intiladi, kamroq qoladi, chunki (19) yig'indisidagi ikkinchi yig'indi manfiy bo'ladi.

Sinishi ko'rsatkichining ∞ ga aylanishi fizik ma'noga ega emas va qarshilik yo'qligi haqidagi soddalashtirilgan taxmin natijasida paydo bo'ldi ($g=0$). Agar bu qarshilikni hisobga olsangiz, unda egri chiziq boshqacha bo'ladi (rasm. 2, qattiq egri). MN soha-anomal dispersiya sohasi, bu yerda w chastota oshgan sari n kamaya boradi. Anomal dispersiya hodisasi yorug'likning yutilishi bilan chambarchas bog'liq; har qanday hududda g'ayritabiiy dispersiyani keltirib chiqaradigan moddalar bu sohada yorug'likni kuchli o'zlashtiradi[4].



2-r Yolg'iz yutish polisasi yaqinida yuz beradigan dispersiya va absorbsiya egri chizig'i.

Tahlil va natijalar. Talabalar dispersiya hodisasini mohiyatini to'liq tushinishlari uchun Maple dasturida matematik modellashtirildi. Zelmeyer formulasi bo'yicha $e=1.6 \cdot 10^{-19}$ Cl, $\pi=3.14$, $N=(1)$, $e=1.6 \cdot 10^{-19}$ Cl, $m=9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $\omega_0=0.35 \cdot 10^{16}$, $w=0.28 \cdot 10^{16}$ dan $w=0.40 \cdot 10^{16}$ gacha, qadam 0.01 qiymatlar uchun sindirish ko'rsatkichini unga tushayotgan yorug'lik to'liqlari chastotasiga bog'lanishini nazariy hisoblandi. Olingan natijalarga ko'ra sindirish ko'rsatkichini unga tushayotgan yorug'lik to'liqlari chastotasiga bog'lanishini grafigi chizildi va bu natija adabiyotlarda keltirilgan grafik bilan ustma ust tushishi ko'rsatildi.

Xulosa va takliflar. Oliy ta'limda talim olayotgan talabalar kasbiy kompetentligini oshirishi uchun talaba zamonaviy texnologiyalardan foydalana olishi, ta'lim –tarbiya jarayonini faollashtirish usullari va o'qitiladigan fanlar bo'yicha sifatli bilim, ko'nikma va malakalarni hosil qiluvchi pedagogik usullarni qo'llay bilishi lozim. U zamonaviy pedagogik texnologiyalarning mohiyati, maqsadi va vazifalarni o'rganib chiqib o'quv jarayonida qo'llay olishi lozim. Oliy ta'limda optika darslarida Zelmeyer nazariyasini tushuntirish orqali ularda axborot texnologiyasidan foydalanish va bu orqali ularning kasbiy kompetentligini rivojlantirish eng asosiy vazifa qilib olingan.

ADABIYOTLAR

1. Lansberg.G.S Optika.Uchebnoe posobiye dlya vuzov- 6-ye izdatelstva, stereot.-M.:FIZMATLIT,2003-848 c.-ISBN 5-9221-0414-8.
2. O'Imasova.M.H Optika, atom va yadro fizikasi 3-kitob. Cho'lpon nomidagi nashriyot matbaa ijodiy uyi .Toshkent-2010
3. Sivuhin.D.V. Obshiy kurs fiziki-T.4.Optika.-Izd.3-M.:Fizmatlit,2005
4. Trofimova.T.IKUrs fiziki uchebnoye posobie dlya vuzov.-M:Akademiya,2006.
5. Savelyev.I.V Kurs obshey fiziki:ucheb.posobiye dlya studentov vuzov v 3 t:T.2 Elektrichestvo i magnetism.volni.Optika – Lan,2011
6. Turdaliyev .U “OPTIKA” o'quv qo'llanma .Namangan 2023 yil
7. Ismanova.O.T “Science and innovation”xalqaro ilmiy jurnal,”developing students scientific research skills by solving physical problems numerically” 13.12.2022 1431-1435 bet.
8. Zisman.G.A ,Todes.O.M “Optika” izdaniye M.Lan
9. Iveronova .V.I “Fizicheskiy praktikum”optika Nauka-1968 god
10. Ismanova O.T,Turdaliyev U.V ,Suvanov.A.X “Yorug'lik difraksiyasining intensivlik taqsimotini videokom intensities dasturida modellashtirish” 14.02.2022 yil .