

О. АҲМАДЖОНОВ

ФИЗИКА КУРСИ ОПТИКА, АТОМ ВА ЯДРО ФИЗИКАСИ

*ЎзССР Олий ва ўрта махсус таълим
министрлиги олий ўқув юрталарининг
инженер-техник ихтисоси бўйича ўқувчи
студентлари учун дарслик сифатида
рухсат этган*

ТОШКЕНТ—ЎҚИТУВЧИ—1983

Тажрибачилар: физика-математика фаилари кандидатлари, доцентлар—Абдужамидов Ш., Абдуллаев Р.А., Исҳоқов Р., Мирзажонов Т.А., Мухтасимов Ф.Н., Собиров С.С.

ЎзССР ФА ишге мухбир-аъзаси, профессор Р. Б. Бехжонов жамоатчилиги асосида тахрир қилган

Ушбу дарслик СССР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг олий таълим бўйича ўқув-методик бошқармаси тасдиқлаган ўқув программаси асосида ёзилган. Дарсликда оптика, атом ва ядро физикасига оид материаллар баён этилган бўлиб, у муаллифининг ЎзССР телевидениеси орқали сиртдан таълим олаётган студентлар учун ва Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент политехника институти аудиторияларида ўқиган лекцияларида сновдан ўтган.

Дарсликда Халқаро система бирликлари ва уларнинг таърифи, системадан ташқари ва фойдаланилмаётган бирликларнинг СИ бирликлари билан муносабати ҳақидаги материаллар янги тарзда берилган.

Дарслик олий ўқув юрталарининг инженер-техник ихтисоси бўйича ўқувчи студентлари учун мўлажалланган бўлиб, ундан педагогика институтларининг студентлари ва физика ўқитувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

© „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1983 й.

А 1704040000—206 151 —84
353(01)—84

СЎЗ БОШИ

Қўлингиздаги китоб муаллифи Омил Аҳмаджонов 1981 йилда „Ўқитувчи“ нашриётида нашр этилган „Физика курси“ (электр ва магнетизм) дарслиги ва республика телевидениесининг ўқув программаси орқали сиртдан таълим олаётган студентлар учун узоқ йиллар давомида ўқиётган лекциялари бўйича ўқувчиларга танишдир.

Муаллиф физик ҳодиса ва қонуниятларни баён қилишнинг ўзига хос оригинал услубини тақлиф этади: физиканинг ҳар бир бўлимида шундай тушунчалар, терминлар ишлатиладики, уларни физиклар ёки шу соҳага яқин касб эгалари ўз-ўзидан равшан бўлган (яъни ортиқча изоҳнинг ҳожати бўлмаган) элементар сўзлардек қабул қилишади. Лекин худди шу элементар тушунчаларга етарлича изоҳ берилмаслиги студентлар томонидан ҳодиса ва қонуниятларнинг физик моҳиятини тушуниб етмаслигининг асосий сабабларидан бири эканлигини муаллиф ўзининг узоқ йиллар давомида олиб борган илмий-методик изланишларида аниқлади. Шунинг учун муаллиф бундай масалаларга катта аҳамият бериб, абстракт тушунчалар ва микродунё ҳодисалари билан боғлиқ мавзуларни баён этишда макродунёдаги ўхшаш ҳодисаларни эслатиш усулидан кенг фойдаланган, ўзбек тилшунослиги тараққиётининг ҳозирги босқичи терминологиясига амал қилган ҳолда физик ҳодиса ва тушунчалар моҳиятини тўғрироқ акс эттирадиган терминларни ишлатишга интилди.

Мазкур китобда оптика, атом ва ядро физикаси баён этилган бўлиб, у СССР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг олий таълим бўйича ўқув-методик бошқармаси тасдиқлаган ўқув программаси асосида ёзилган. Ўқув материални баён қилишда бирликларнинг Халқаро системаси (СИ) дан фойдала-

нилган. Лекин СТ СЭВ 1052—78 га асосан фойдаланилмайдиган бир қатор бирликлар билан СИ бирликлари орасидаги муносабат ҳам келтирилганки, бу муносабатлар 1981 йилгача нашр этилган китобларда қўлланилган бирликлардан СИ бирликларига ўтиш имконини беради.

Программада кўрсатилган асосий материал дарсликда тўлиқ акс эттирилган. Бундан ташқари ҳозирча тугалланмаган баъзи қизиқарли мунозаралар ҳам қисқагина баён этилган. Агар мазкур мунозаралар билан қизиқсангиз ёки бўлажак мутахассислигингиз туфайли физиканинг бирор соҳаси бўйича билимингизни чуқурлаштирмоқчи бўлсангиз махсус адабиётга мурожаат қилиш керак. Сизнинг ушбу китоб ҳажмидаги физик тасаввурларингиз бу ишда пойдевор бўлиб хизмат қилади.

Фикримча, мазкур китоб, худди муаллифнинг аввалги китобидек, фақат олий ўқув юртлигининг студентлари учунгина эмас, балки физика асослари ихчамроқ ҳажмда ўқитиладиган педагогика институтларининг студентлари ва ўқитувчилар учун ҳам фойдали бўлади.

Махсус муҳаррир Р. Б. Бекжонов

МУАЛЛИФДАН

Республикамиз олий ўқув юртларида юздан ортиқ инженер-техник ихтисосликлар бўйича мутахассислар тайёрланмоқда. Бу ихтисосликларнинг аксариятида, СССР Олий ва ўрта махсус таълим министрлиги тасдиқлаган ўқув планларига асосан, физика фанининг назарий асосларини уч ўқув семестри давомида 136 соат (лекция) ўқитиш планлаштирилган.

Ўқув материални семестрлар бўйича тақсимлаш ва уларни баён этиш кетма-кетлиги ЎзССР Олий ва ўрта махсус таълим министрлиги илмий-методик советининг Қарорига асосан республика олий техника ўқув юртлири „Физика“ кафедралари учун базавий кафедра деб ҳисобланадиган Тошкент Политехника институти „Физика“ кафедрасининг тавсияларига амал қилинган ҳолда тузилган. Мазкур китобдаги ўқув материални физика ўқитиладиган охириги семестрда 34 соатда баён этилиши лозим. Бундай қисқа ўқув вақтига мўлжалланган „Физика курси“ дарслигини яратиш учун бир қатор илмий методик изланишлар ўтказилди. Бу изланишлар борасида синовдан муваффақиятли ўтган методик услублар дарсликда акс эттирилди.

Мазкур китоб устида ишлашнинг барча босқичларида ўзининг қимматли фикр ва мулоҳазалари билан яқиндан ёрдам берган Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан арбоби, ЎзССР ФА нинг мухбир-аъзоси, Абу Райҳон Беруний номидаги Давлат мукофотининг лауреати Р. Б. Бекжоновга чуқур миннатдорчилик билдиришни муаллиф ўзининг бурчи деб ҳисоблайди. Шунингдек, китоб қўлёзмаси билан танишиб ўзларининг танқидий мулоҳазалари билан дарслик сифатини яхшилашга қўшган ҳиссалари учун Тошкент Политехника институти „Физика“ кафедрасининг мудир Д. М. Миркомилловга ва шу кафедра доцентлари Х. А. Ризасев,

Ў. Қ. Назаров, Ш. М. Комолхўжаевга ҳамда мураккаб терминлар ўзбекча эквивалентларини танлашдаги фойдали мунозаралари учун филология фанлари кандидати Т. Алиқуловга муаллиф ўзининг самимий ташаккурини билдиради.

Дарсликнинг янада яхшиланишига қаратилган барча таклиф ва мулоҳазаларни муаллиф мамнуният билан қабул қилади.

Дарслик ҳақидаги барча таклиф ва мулоҳазаларингизни қуйидаги адресга юборишингизни сўраймиз: 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. „Уқитувчи“ нашриёти, физика-математика адабиёти редакцияси.

I б о б

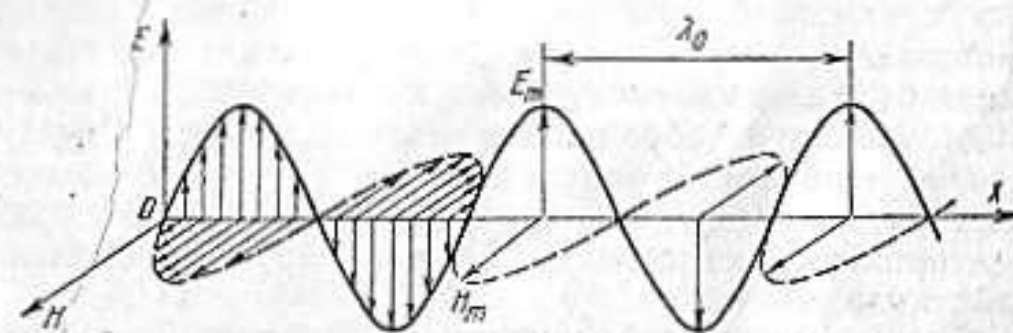
ЁРУҒЛИК ИНТЕРФЕРЕНЦИЯСИ

1-§. Ёруғлик тўлқин

Электромагнит тўлқин назариясига асосан, фазонинг ихтиёрый нуқтасида электр майдонининг ҳар қандай ўзгариши қўшни нуқталарда ўзгарувчан магнит майдонни вужудга келтиради. Бу майдон эса, ўз навбатида, ўзгарувчан электр майдонни пайдо қилади ва ҳоказо. Бу ўзгаришлар фазонинг бир нуқтасидан иккинчи нуқтасига узатилади, натижада электромагнит тўлқиннинг ҳар томонга тарқалиши содир бўлади. *Электромагнит тўлқин тарқалаётганда фазонинг ҳар бир нуқтасида электр ва магнит майдонлар даврий равишда* (масалан, ω частота билан) *ўзгариб туради*. Бу ўзгаришлар E ва H векторларнинг тебранишлари сифатида ифодаланади:

$$\begin{aligned} E &= E_m \cos(\omega t + \varphi_0) = E_m \cos(2\pi\nu t + \varphi_0), \\ H &= H_m \cos(\omega t + \varphi_0) = H_m \cos(2\pi\nu t + \varphi_0). \end{aligned} \quad (1.1)$$

Бунда E_m ва H_m — мос равишда электр ва магнит майдон кучланганлиги векторларининг максимал (амплитуда) қийматлари, $\omega t + \varphi_0 = \varphi$ — тебраниш фазаси, φ_0 — бошланғич фаза, ν — тебраниш частотаси, $\omega = 2\pi\nu$ — циклик частота.



1.1- расм.

Е ва Н векторларнинг тебранишлари бир хил фазада ва ўзаро перпендикуляр текисликларда содир бўлади. 1.1-расмда Ох йўналиш бўйича тарқалаётган тўлқин тасвирланган. Электромагнит тўлқин Е ва Н векторларнинг фазода тебранишидан иборатдир. Лекин соддалаштириш мақсадида биз бундан кейинги мулоҳазаларимизда фақат Е векторининг тебранишлари тўғрисида гапиримиз, Н векторни эса деярли эсга олмаймиз. Аммо Е векторга перпендикуляр йўналишда Н вектор ҳам тебранаётганлигини унутмаслик керак. Агар тўлқиннинг турли нуқталаридаги Е векторлар фақат бир текисликда ётса, бундай тўлқинни ясси электромагнит тўлқин деб, бу текисликни эса тебраниш текислиги деб атаймиз. 1.1-расмда тасвирланган тўлқин ясси электромагнит тўлқиндир.

Максвелл ҳисоблашлар асосида электромагнит тўлқинлар $3 \cdot 10^8$ м/с тезлик билан тарқалиши лозим, деган хулосага келди. Бу қиймат кейинчалик оптик усуллар билан аниқланган ёруғлик тезлигига тенг бўлиб чиқди. Бу эса ёруғлик — электромагнит тўлқиндир деб талқин қилишга имкон беради.

Ҳозирги вақтда энг замонавий тажрибалар асосида ёруғликнинг вакуумда тарқалиш тезлиги $c = (299792456,2 \pm 1,1)$ м/с деб қабул қилинган.

Ҳақиқатан, кейинчалик амалга оширилган текширишлар электромагнит тўлқинларининг частоталар диапазони ниҳоят кенг эканлигини кўрсатди. Хусусан, инсон кўзи сеза оладиган электромагнит тўлқинларининг частоталари

$$\nu = (0,75 \div 0,40) \cdot 10^{15} \text{ Гц} \quad (1.2)$$

диапазонда ётади. Бундай частотали тўлқинларининг вакуумдаги узунлиги

$$\lambda_0 = \frac{c}{\nu} = (0,40 \div 0,75) \cdot 10^{-6} \text{ м} = (0,40 \div 0,75) \text{ мкм} \quad (1.3)$$

интервалга тўғри келади. Электромагнит тўлқинларининг бу диапазонини ёруғлик тўлқинлар деб юритилади. Механик тебранишлар частоталарининг маълум диапазонини инсон товуш тарзида қабул қилганидек, электромагнит тўлқинлар частоталарининг юқорида келтирилган диапазонини кўзимиз ёруғлик сифатида қайд қилади.

Электромагнит тўлқинларининг ёруғлик диапазони етарлича кенг. Уни бир қатор монохроматик ёруғлик

тўлқинларининг йиғиндисидан иборат, деб қараш мумкин. Монохроматик ёруғлик тўлқин деганда ёруғлик диапазонидаги $\Delta \nu$ частоталар интервали ниҳоят кичик бўлган ёруғлик тўлқини тушунилади. Монохроматик ёруғлик тўлқин бизнинг кўзимизда маълум рангли ёруғлик сифатида намоён бўлади. Масалан, тўлқини узунликлари 0,55 дан 0,56 мкм гача бўлган интервалдаги нурланишни инсон кўзи яшил ранг тарзида қабул қилади. Частоталар интервали $\Delta \nu$ қанчалик кичик бўлса, нурланиш монохроматикроқ бўлади. Ҳар қандай реал монохроматик ёруғлик тўлқин учун $\Delta \nu$ чекли қийматга эга. Юқоридаги (1.1) ифода эса идеал монохроматик тўлқин учун ўринлидир.

Ёруғлик нурларининг йўналишига перпендикуляр қилиб ҳаёлан S юзин жойлаштирайлик. Бу юз орқали бирлик вақтда ўтаётган ёруғлик тўлқинларининг энергияси ёруғлик оқими (Φ) деб аталади ва Ж/с ёки Вт ҳисобида ўлчанади. Бирлик вақт ичида юз бирлиги орқали ўтаётган ёруғлик оқими, яъни

$$I = \frac{\Phi}{S} \quad (1.4)$$

ёруғлик оқимининг зичлиги ёки ёруғлик интенсивлиги дейилади.

Ёруғлик интенсивлиги Вт/м² ҳисобида ўлчанади. Ёруғлик интенсивлиги ёруғлик тарқалаётган муҳитнинг синдириш кўрсаткичи n га ва ёруғлик тўлқин амплитудасининг квадратига пропорционал:

$$I \sim n E_m^2 \quad (1.5)$$

2-§. Ёруғлик интерференциясининг моҳияти

Ёруғликнинг электромагнит тўлқин назариясини XIX асрнинг иккинчи ярмида Максвелл яратган. Лекин бу давргача ҳам ёруғлик табиати тўғрисида иккита гипотеза мавжуд эди:

1. Ньютон илгари сурган корпускуляр гипотезага асосан, ёруғлик жуда кичик зарралар (корпускулалар) оқимидан иборат. Корпускулалар ёруғлик манбаидан нур деб аталувчи тўғри чизиқлар бўйлаб оқиб чиқади (1.2-расм).

2. Тўлқин гипотезани эса Гюйгенс яратди. 1.3-расмда тўлқин гипотезага асосан, M манбадан ёруғликнинг нурланиши тасвирланган. Манбадан тарқалаётган тўғри