

О. АҲМАДЖОНОВ

ФИЗИКА КУРСИ
ОПТИКА, АТОМ ВА ЯДРО
ФИЗИКАСИ

ЎзССР Олий ва ўрта макеус таълим
министрлиги олий ўқув юртларининг
инженер-техник ихтиносси бўйича ўқувчи
студентлари учун дарёлик сифатида
руҳсат этган

ТОШКЕНТ—ЎҚИТУВЧИ—1983

Тақризчилар: физика-математика фанлари кандидатлари, доцент-лар—Абдужамилов Ш., Абдулаев Г.А., Исҳоқов Ф., Мирзажонов Т. А., Мухтасимов Ф. Н., Собиров С. С.

ЎзССР ФА ишлаб мухбир-аъзаси, профессор Р. Б. Бекжонов жамоатчилик асосида таҳтири қнаган

Ушбу дарслик СССР Олий ва ўрта маҳсус таълим министрлигининг олий таълим бўйича ўқув-методик бошқармаси тасдиқлаган ўқув программаси асосида ёзилган. Дарсликда оптика, атом ва ядро физикасига онд материаллар баён этилган бўлиб, у муаллифининг ЎзССР телевидениеси орқали сиртдан таълим олаётган студентлар учун аз Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент политехника институти аудиторияларида ўқитган лекцияларида синовдан ўтган.

Дарсликда Халқаро система бирликлари ва уларниң таърифи, системадан ташқари ва фойдаланишмайтган бирликларининг СИ бирликари билан муносабати ҳақидаги материаллар илова тарзида берилган.

Дарслик олий ўқув юртларининг инженер-техник ихтиёси бўйича ўқувчи студентлари учун мўлжалланган бўлиб, ундан педагогика институтларининг студентлари ва физика ўқитувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

СҮЗ 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 ўқувчи-ларга танишdir.

Муаллиф физик ҳодиса ва қонуниятларни баён қилишининг ўзига хос оригинал услубини тақлиф этади; физиканинг ҳар бир бўлимида шундай тушунчалар, терминлар ишлатилади, уларни физиклар ёки шу соҳага яқин касб әгалари 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 қонуниятларининг физик моҳиятини тушуниб етмасликнинг асосий сабабларидан бири эканлигини муаллиф ўзининг узоқ йиллар давомида олиб борган илмий-методик изланишларида аниқлади. Шунинг учун муаллиф буидай масалаларга катта аҳамият береб, абстракт тушунчалар ва микродунё ҳодисалари билан борлик мавзуларни баён этишда макродунёдаги ўхшаш ҳодисаларни эслатиш усулидан кенг фойдалаиган, ўзбек тилшунослиги тараққиётининг ҳозирги босқичи терминологиясига амал қилган ҳолда физик ҳодиса ва тушунчалар моҳиятини тўғрироқ акс эттирадиган терминларни ишлатишга итилди.

Мазкур китобда оптика, атом ва ядро физикаси баён этилган бўлиб, у СССР Олий ва ўрта маҳсус таълим министрлигининг олий таълим бўйича ўқув-методик бошқармаси тасдиқлаган ўқув программаси асосида ёзилган. Ўқув материалини баён қилинда бирликларининг Халқаро системаси (СИ) дан фойдала-

© „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1983 й.

A 1704040000-206
353(01)-84 151 -84

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 тугаллаимаган баъзи қизиқарли мунозаралар ҳам қисқагина баён этилган. Агар мазкур мунозаралар билан қизиқсангиз ёки бўлажак мутахассислигиниз туфайли физиканинг бирор соҳаси бўйича билимингизни чуқурлаштироқчи бўлсангиз маҳсус адабиётга мурожаат қилиш керак. Сизнинг ушбу китоб ҳажмидаги физик тасаввурларингиз бу ишда пойдевор бўлиб хизмат қиласди.

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

Маҳсус муҳаррир Р. Б. Бекжонов

МУАЛЛИФДАН

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

Ўкув материалини семестрлар бўйича тақсимлашва уларни баён этиш кетма-кетлиги ЎзССР Олий ва ўрта маҳсус таълим министрлиги илмий-методик советининг Қарорига асосан республика олий техника ўкув юртлари „Физика“ кафедралари учун базавий кафедрабеб ҳисобланадиган Тошкент Политехника институти „Физика“ кафедрасининг тавсияларига амал қилинган ҳолда тузилган. Мазкур китобдаги ўкув материалини физика ўқитиладиган охирги семестрда 34 соатда баён этилиши лозим. Бундай қисқа ўкув 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 ишлашининг барча босқичларида ўзининг қимматли фикр ва мулоҳазалари билан яқиндан ёрдам берган Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фанарбоби, ЎзССР ФЛ нинг мухбир-аъзоси, Абу Райхон Беруний номидаги Давлат мукофотининг лауреати Р. Б. Бекжоновга чуқур миннатдорчилик билдиришини муаллиф ўзининг бурчи деб ҳисоблайди. Шунингдек, китоб қўлёзмаси билан танишиб ўзларининг тақидий мулоҳазалари билан дарслик сифатини яхшилашга кўшган ҳиссалари учун Тошкент Политехника институти „Физика“ кафедрасининг мудири Д. М. Миркомиловга ва шу кафедра доцентлари Х. А. Ризаев,

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.

Дарсликиниг янада яхшиланишига қаратилган барча таклиф ва мулоҳазаларни муаллиф мамиуният билан қабул қиласи.

Дарслик ҳақидаги барча таклиф ва мулоҳазаларинингин қўйидаги адресга юборишинигизни сўраймиз:
700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. „Ўқитувчи“ нашириёти, физика-математика адабиётти редакцияси.

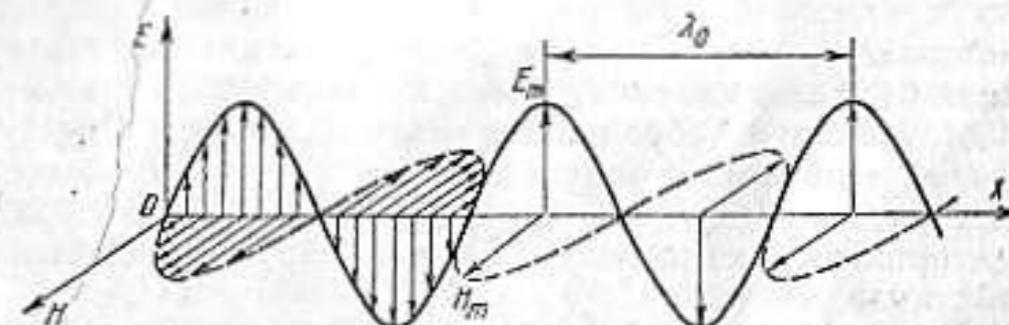
I боб ЁРУҒЛИК ИНТЕРФЕРЕНЦИЯСИ

1-§. Ёруғлик тўлқин

Электромагнит тўлқин назариясига асоссан, фазонинг ихтиёрий нуқтасида электр майдониниң ҳар қандай ўзгариши қўшини нуқталарда ўзгарувчан магнит майдонни вујудга келтиради. Бу майдон эса, ўз навбатида, ўзгарувчан электр майдонни пайдо қиласи ва ҳоказо. Бу ўзгаришлар фазонинг бир нуқтасидан иккичи нуқтасига узатилади, натижада электромагнит тўлқининиң 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 векторларининг тебранишлари сифатида ифодаланади:

$$E = E_m \cos(\omega t + \varphi_0) = E_m \cos(2\pi\nu t + \varphi_0), \\ H = H_m \cos(\omega t + \varphi_0) = H_m \cos(2\pi\nu t + \varphi_0). \quad (1.1)$$

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



1.1-расм.

Е ва Н векторларининг тебранишлари бир хил фазада ва ўзаро перпендикуляр текисликларда содир бўлади. 1.1-расмда Ох йўналиш бўйича тарқалаётган тўлқин тасвирланган. Электромагнит тўлқин Е ва Н векторларининг фазода тебранишидан иборатdir. Лекин содалаштириш мақсадида биз бундан кейинги мулҳазаларимизда фақат Е векторини тебранишлари тўгринида гапирамиз, Н векторни эса деярли эсга олмаймиз. Саммо Е векторга перпендикуляр йўналишида Н вектор ҳам тебранаётганинги унумаслик керак Агар тўлқиннинг турли нуқталаридаги Е векторлар фақат бир текисликда ётса, бундай тўлқинни яесси электромагнит тўлқин деб, бу текисликни эса тебраниш текислиги деб атаемиз. 1.1-расмда тасвирланган тўлқин яесси электромагнит тўлқинidir.

Максвелл ҳисоблашлар асосида электромагнит тўлқинлар $3 \cdot 10^8$ м/с тезлик билан тарқалиши лозим, деган холосага келди. Бу қиймат кейинчалик оптик усуллар билан аниқланган ёруғлик тезлигига тенг бўлиб чиқди. Бу эса ёруғлик — электромагнит тўлқинidir 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, ишси кўзи сеза оладиган электромагнит тўлқинларининг частоталари

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

диапазонда ётади. Бундай частотални тўлқинларининг вакуумдаги узунилиги

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

интервалга тўғри келади. Электромагнит тўлқинларининг бу диапазонини ёруғлик тўлқинлар деб юритида. Механик тебранишлар частоталарининг маълум диапазонини ишси товуш тарзида қабул қиласанидек, электромагнит тўлқинлар частоталарининг юқорида келтирилган диапазонини кўзимиз ёруғлик сифатида қайд қиласди.

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

тўлқинларининг йигинидесидан иборат, деб қарашиб мумкин. Монохроматик ёруғлик тўлқин деганда ёруғлик диапазонидаги ду частоталар интервали ниҳоят кичик бўлган ёруғлик тўлқин тушунилади. Монохроматик ёруғлик тўлқин бизнинг кўзимизда маълум рангли ёруғлик сифатида намоён бўлади. Масалан, тўлқин узунликлари 0,55 дан 0,56 мкм гача бўлган интервалдаги нурланишни ишси кўзи яшил ранг тарзида қабул қиласди. Частоталар интервали ду қанчалик кичик бўлса, нурланиш монохроматикроқ бўлади. Ҳар қандай реал монохроматик ёруғлик тўлқин учун ду чекли қийматга эга. Юқоридаги (1.1) ифода эса идеал монохроматик тўлқин учун ўриниладир.

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

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

ёруғлик оқимиининг значилиги ёки ёруғлик интенсивлиги дейилади.

Ёруғлик интенсивлиги Вт/м^2 ҳисобида ўлчанади. Ёруғлик интенсивлиги ёруғлик тарқалаётган муҳитийнг синдириш кўрсаткичи I га ва ёруғлик тўлқин амплитудасининг квадратига пропорционал:

$$I \sim \pi E_m^2. \quad (1.5)$$

2-§. Ёруғлик интерференциясининг моҳияти

Ёруғликнинг электромагнит тўлқин назариясини XIX асрнинг иккичи ярмида Максвелл яратган. Лекин бу даврда ҳам ёруғлик табнаги тўғрисида иккита типотеза мавжуд эди:

1. Мьютон илгари сурган корпускулар гипотезага асосан, ёруғлик жуда кичик зарралар (корпускулалар) оқимидан ибрагат. Корпускулалар ёруғлик манбайдан нур деб аталувчи тўғри чизиқлар бўйлаб оқиб чиқади (1.2-расм).

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