

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

FIZIKA FAKULTETI

“UMUMIY FIZIKA” KAFEDRASI

**“Fizika kursining “Atom fizikasi» bo'limini kvant fizika
elementlaridan foydalanib o'qitish metodikasi” mavzusidagi**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Bajardi: “Fizika” ta'lim yo'nalishi
bitiruvchi 4-kurs talabasi
SH.D.Ahmurzaeva

ILMIY RAHBAR:
Prof. M. Qurbonov

Bitiruv malakaviy ishi kafedradan dastlabki himoyadan o'tdi.
20 - sonli bayonnomasi 21may 2013 yil

TOSHKENT – 2013 yil

MUNDARIJA

I. Kirish.

II. Asisiy qism.

1. Ehtimoliy-statistik g'oyalar va hozirgi zamon fizikasi
2. Atom tuzilishini fanlararo bog'lanish (fizika va kimyo) asosida o'qitishning ba'zi jihatlari
3. Atom tuzilishini fanlararo aloqadorlik asosida o'rganish yo'llari

III. Xulosa

IV. Adabiyotlar po'yhati

КИРИШ

«Таълим тўғрисида», «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»даги Ўзбекистон Республикаси Қонунлари ҳамда Вазирлар Маъкамасининг «Ўзбекистон Республикасида умумий ўрта таълимни ташкил этиш тўғрисида»ги 1998 йил 13 майдаги қарорларини бажаришни таъминлаш мақсадида 1999 йил 16 августдаги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маъкамасининг «Умумий ўрта таълимнинг Давлат таълим стандартларини тасдиқлаш тўғрисида» «Умумий ўрта ва ўрта махсус, касб-хунар таълимига изчил ўтишни таъминлашга доир қўшимча чоратadbирлар тўғрисида» қарорлари ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 21-май 2004 йилда «2004-2009 йилларда мактаб таълимини ривожлантириш давлат умуммиллий дастури тўғрисида» фармони қабул қилинди.

Юқоридагиларга асосан, халқ таълими ходимларининг асосий вазифаси мустақил Республикамиз учун комил фарзандларни тарбиялаш, билимдон, ватанпарвар, миллий ифтихор туйғулари юқори бўлган, бозор муносабатлари шароитида фаолият кўрсата оладиган янги авлодни камол топтиришдир. Буларга эришиш учун умумий ўрта таълим, академик лицей ва касб-хунар коллежлардаги таълим тизимини такомиллаштиришнинг энг мақбул мазмуни, шакл ва методларини яратиш тақозо этилади. Комил инсонни шакллантиришга қаратилган ўқув-тарбия жараёнининг асосий вазифаси таълим самарадорлигини оширишдир. Таълим самарадорлиги, таълим мазмунининг мақсади ва вазифаларига мослиги, унинг илмий жиҳатдан асосланганлиги, изчиллиги, турмуш билан боғлиқлиги, шу билан бирга ўқувчиларга мос методлар, моделлар ва воситаларнинг танланиши билан асосланади.

Ушбу малакавий битирув иши физиканинг «Атом тузилиши» бўлимини ўргатишда фанлараро алоқадорлик асосида эҳтимолий-

статистик ғояларни қўллаш орқали физика таълим тизимини ривожлантириш ва унинг самарадорлигини оширишга қаратилган.

Эҳтимолий-статистик ғоялар ва ҳозирги замон физикаси

Маълумки, Ўзбекистон Республикасининг «Таълим тўғрисида»ги қонуни, «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури», Вазирлар маҳкамасининг «Ўзбекистон Республикасида умумий ўрта таълимни ташкил этиш тўғрисида» 1998 йил 13-майдаги 203-сон қарори, «Ўзбекистон Республикасида ўрта махсус, касб-хунар таълимини ташкил этиш чоратadbирлари тўғрисида»ги 1998 йил 13-май 204 сон қарорлари қабул қилинди. Давлат таълим стандартлари тасдиқланди. Юқорида кўрсатиб ўтилган муҳим ҳужжатларда кўзда тутилган вазифаларни бажаришнинг биринчи босқичи мувоффақиятли амалга оширилди ва бир неча ўнлаб академик лицейлар ва касб-хунар коллежлари Республикаимизнинг барча вилоятларида ташкил қилинди. Уларни замон талабларига жавоб бера оладиган ва халқаро андозаларга ҳам услубий, ҳам илмий-назарий тамондан таққосласа бўла оладиган тегишли қўлланмалар билан таъминлаш, ўрта махсус, касб-хунар таълимини такомиллаштириш ва иш савиясини янада юқорироқ даражага кўтариш тегишли муассаса ва ташкилотларнинг асосий вазифаси ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда умумий ўрта таълим, ўрта махсус, касб-хунар таълими ва олий таълим тизимида ижтимоий ва илмий техникавий тараққиётга асосланган ҳолда ўрганиладиган фанларнинг биринчи навбатда услубий масалалари катта ўрин эгаллайди.

Ҳозирги даврда таълим тизимини тубдан ислоҳ қилишнинг иккинчи босқич вазифаларини амалга ошириш жараёнида умумий ўрта, ўрта махсус ва олий таълим мазмунига замонавий физика ғояларини киритиш, фундаментал физик назариялар даражасида ҳулоса қилиш малакаларини шакллантириш муҳим аҳамият касб этмоқда. Мазкур вазифани ҳал этиш учун ўқув жараёнига квант-статистик ва релятивистик ғояларни киритиш керак бўлади.

Албатта, бу ерда физика ўқитиш методикасининг ўзига хос хусусиятларини инобатга олиш лозим. Физика ўқитишда илмий дунёқараш асосларини шакллантиришнинг ўрни муҳимлигини ҳам унутмаслик лозим. Демак, таҳсил олувчиларни ғоявий ва маънавий маърифий тарбиялашда ҳам физика таълими муҳим ўрин тутди.

Физика курсини ўрганиш жараёнида услубий ва илмий дунёқарашни шакллантиришда физика ўқитиш услубиёти муҳим аҳамиятга эга. Илмий билимларнинг шаклланишида физик билимлар блокларнинг асосий элементлари тушунчалар, қонунлар ва илмий назариялардир. Табиийки, бу билимлар системаси бир-бири билан узвий боғланган.

Ўқувчилар томонидан тушунчаларнинг ўзлаштирилиши учун ўқитувчи томонидан тушунчаларни шакллантириш жараёнини тўғри ташкил этилиши ва уларнинг ўзлаштирилишини бошқариб туриш лозим. Аммо ҳозирги пайтдаги физика ва кимё фанлари бўйича ўқув режаларини таҳлил қилинадиган бўлса, атомистик ғояларни ўқувчиларда шакллантириш учун турли хил бир-бирига мувофиқлашмаган қарашлар мавжуд. Бундай қарашларга чек қўйиш мақсадида эҳтимолӣ статистик ғояларни шакллантиришни қўллаш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Эҳтимолӣ ғоялар математик концепция сифатида ривожланаётган ва тадбиқий аҳамиятга эга бўлган эҳтимоллар назариясига суянган ҳолда ривожланиб, замонавий табиий-илмий ғоялар билан кенгайиб бормоқда. Биринчи табиий-илмий назариялар, асосан фикрлашнинг эҳтимолӣ кўриниши Ч.Дарвиннинг эволюцион назариясидир. Органик дунёнинг эволюцион муаммоси жуда мураккаб. Дарвин назариясида фақат бошланғич тушунчалар, масалан, ўзгарувчанлик, ирсият, танлаш каби тушунчалар ифодаланган эди. Бу тушунчаларнинг шаклланиши, улар орасидаги ўзаро муносабатлар жуда кўп эмпирик маълумотлар таҳлили, эҳтимолӣ-статистик ғояларсиз бўлиши мумкин эмас эди. Биологиядаги кейинги эҳтимолӣ-статистик ғояларнинг ривожланиши генлар назариясининг вужудга келиши ва ривожланиши билан боғлиқдир. Генетика қонунлари ўз навбатида эҳтимолӣ қонуниятлардир. Шунинг учун биологиядаги асосий ўринни эгаллайдиган тирик мавжудотларни ўрганиш ва уларнинг эволюцион муаммоларини замонавий нуқтаи-назардан илмий тадқиқ этиш эҳтимолӣ-статистик ғоя ва тушунчаларсиз маъносиздир.

Эҳтимоллар назариясининг фан сифатида шаклланиши XVII асрнинг ўрталарига тўғри келади ва у Паскаль, Ферма, Гюйгенс номлари билан боғлиқ. Эҳтимоллар назарияси қимор ўйини масалалари муносабати билан пайдо бўлган. Я. Бернулли эҳтимоллар назариясига муҳим ҳисса қўшди. У мустақил тажрибаларнинг энг содда ҳолида катта сонлар қонунининг исботини берди. XIX асрнинг биринчи ярмида эҳтимоллар назарияси кузатиш хатоларининг таҳлилига тадбиқ этилди. Лаплас ва Пуассон дастлабки лимит теоремаларни исботлаганлар. XIX асрнинг иккинчи ярмида эҳтимоллар назариясининг ривожланиши рус олимлари П.Л. Чебишев, А.А. Марков, А.М. Ляпуновлар номи билан чамбарчас боғлиқ бўлган. Ўша даврларда катта сонлар қонуни ва марказий лимит теоремаси исбот қилинди. Шунингдек Марков занжирлари назарияси яратилди. XX асрда эҳтимоллар назарияси фан ва техниканинг хилма-хил соҳаларида тадбиқ этилди. Тасодиқий жараёнлар назарияси яратилди.

XIX аср охири ва XX аср бошларида математик статистика фан сифатида вужудга келди.

XX асрнинг 40-йилларида информатика назарияси ва ўйинлар назарияси пайдо бўлди.

Шунингдек, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика фанининг ривожланишида Ўзбекистонлик олимлар ҳам катта ҳисса қўшганлар[8.2626].

Ҳозирги кунда эҳтимоллар назарияси жуда кенг тармоқли фандир. Унинг тадбиқларига мисол қилиб, назарий физика (статистик физика, квантлар назарияси) радиоэлектроника, алоқа линияларида бўладиган тасодифий ҳаракатлар, тасодифий ҳаракатлар мавжуд бўлган ҳолда автоматик сошлаш назариясидаги тадбиқларни келтириш мумкин. Биология ва медицинада эҳтимоллар назарияси асосан тажриба натижаларини ишлаб чиқишда қўлланилиб келинган. Лекин кейинги йилларда инфорацион назариялар нерв фаолиятига оид масалаларга, ирсият масалаларига тадбиқ этилмоқда.

Шунингдек, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика ҳарбий масалаларни, иқтисодий масалаларни таҳлил қилишда ҳам қўлланилмоқда.

Эҳтимоллар назарияси математик фан бўлиб, оммавий тасодифий жараёнларнинг қонуниятларини ўрганади. Шунга мувофиқ эҳтимоллар назариясининг ўзига хос тасодифий ҳодисалар, тасодифий миқдорлар, эҳтимолликнинг тақсимои тушунчалари мавжуд.

Янги Давлат таълим стандартларига асосан[6-синф математика дарслигида эҳтимоллик элементлари бўлими киритилган:

- 1) Тажриба. Тасодифий ҳодиса- 2 соат.
- 2) Тасодифий ҳодисанинг эҳтимоллиги -3 соат.
- 3) Эҳтимолликнинг статистик таърифи -2 соат.

Кўриниб турибдики, бу бўлим келажакда ўқувчиларнинг физика ва кимё дарсликларида эҳтимоллик тушунчасини ўзлаштиришларига асос бўлиши мумкин.

Энди эҳтимоллар назариясининг баъзи тушунчаларини келтирамиз:

Таъриф. Тажриба натижасида рўй бериши ҳам, рўй бермаслиги ҳам мумкин бўлган ҳодиса тасодифий ҳодиса дейилади.

Тажриба натижасида рўй бериши мумкин бўлган барча имкониятлар сони n та бўлиб, шундан k таси тажрибада кузатилаётган A ҳодисага қулайлик туғдирувчи имкониятлар бўлсин.

Таъриф. $\frac{k}{n}$ каср сон A тасодифий ҳодисанинг рўй бериш эҳтимоли дейилади ва қуйидагича ёзилади:

$$P(A) = \frac{k}{n}$$

Энди эҳтимолликнинг статистик таърифини келтирамиз. Ўтказилган n та тажрибада A ҳодисанинг рўй беришлар сони μ билан белгилаймиз. Шу асосда $\frac{\mu}{n}$ нисбат тузилади. Бу нисбат A ҳодисасининг тажрибада рўй бериш частотаси дейилади. Тажрибалар кўп марта ўтказилган бўлса, яъни

n каттароқ сон бўлса, $\frac{\mu}{n}$ нисбат бирор p сон атропода «тебрана» бошлайди. Бу p сон билан $\frac{\mu}{n}$ нисбат орасидаги фарқ ниҳоятда кичик, 0 га якин сон бўлади: $\frac{\mu}{n} \approx p$, $\frac{\mu}{n} - p \approx 0$.

Ана шу p сон A ҳодисанинг эҳтимоллиги деб олинади. Бундай усулда аниқланган эҳтимолликни статистик эҳтимоллик дейилади.

Тасодифий миқдор тушунчаси эҳтимоллар назарияси ва унинг тадбиқларида асосий тушунчалардан бири ҳисобланади. Таҷрибада у ёки бу катталиқ олдиндан номаълум қийматни қабул қила оладиган ўзгарувчи миқдор тасодифий миқдор дейилади.

Тасодифий миқдорлар тақсимот қонуни билан берилади. Тасодифий миқдорлар дискрет тақсимланган ва узлуксиз тақсимланган миқдорларга бўлинади. Дискрет тасодифий миқдорларнинг ҳар бири ўзининг қийматини маълум эҳтимоллик билан қабул қилади, узлуксиз тасодифий миқдорлар эса эҳтимоллик зичлиги билан характерланади.

Янги такомиллашган физика дастурида квант физикаси элементларини ўрганишда ўқувчиларга микрозарралар ҳолати, микродунё физикаси ҳақида зарур тушунчалар берилиши лозим. Квант физикасининг элементлари сифатида микродунё механикасининг асосини ташкил қилувчи таҷриба натижалари алоҳида мавзулар қилиб кўрсатилган. Уларни ўрганиш жараёнида ўқувчилар биринчи марта микрообъектларнинг ўзига хос (макросистемаларда кузатилмайдиган) хусусиятларга эғалиги ва улар муайян микродунё қонуниятларига амал қилиши ҳақида маълумот оладилар. Жумладан, дифракция ва интерференция ҳодисаси ёруғликнинг тўлқин табиатини намоён этган бўлса, нурланиш, фотоэффект каби квант физикасига оид мавзуларни ўрганишда ўқувчилар ёруғликнинг фотонлар оқимидан (квантлардан) иборат эканига ишонч ҳосил қиладилар.

Ёруғликнинг зарра-тўлқин (дуализм) табиатга эғалигини умумлаштирувчи асосий формулалар:

$$E = h\nu, \quad P = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad (1)$$

ёрдамида фотон зарраси энергияси E ни ва импульси P ни аниқлайдилар.

Резерфорд - Бор атом моделини ўрганиш жараёнида ўқувчилар атомдаги электрон энергиясининг квантлангани, квант ўтишлар натижасида нурланиш ҳосил бўлиши, водород атоми нурланиш спектри қонуниятлари билан танишадилар. Шу билан бирга, атом барқарорлиги, мураккаб атомлар нурланиш спектри ва улардаги электрон ҳолатлари каби масалаларни тушунтиришда бир қатор қийинчиликлар юзага келиши туфайли, атомнинг бундай модели мукамал эмаслиги ҳақида ҳам маълумот оладилар. Бундан ташқари охириги дарсликларда бу

кийинчиликлар зарранинг тўлқин хоссалари ҳақидаги де-Бройль ғояси, яъни юқоридаги фотонлар учун ёзилган формула, барча v тезлик билан ҳаракатланаётган m массали зарралар учун ўринли бўлиб, универсал характерга эгаллиги асосида атом моделини қайта кўриб чиқишга олиб келингани айтиладида, кейинги мавзуларда атом ядросини ўрганишга ўтиб кетилади. Натижада, ўқувчилар онгида атом ҳақидаги тасаввурлар ядро атрофида стационар орбиталарда ҳаракат қилаётган электронлар системаси тарзида шаклланишига қилиб кетади.

Маълумки, физика ва кимё фанлари бўйича фанлараро боғланишларнинг мукаммал эмаслигидан баъзи бир илмий тушунчалар бўйича турлича тасаввурларга дуч келиш мумкин. Юқоридаги атом модели шундай ҳоллардан биридир. Кимё дарсларида атомни тўғридан-тўғри электрон булут тушунчасидан фойдаланган ҳолда ўргатилади, бунда булутни юзага келиши табиатини очмаган ҳолда $s, p, d, f, \dots$ каби орбиталардан кенг фойдаланилади.

Юқоридагилардан кўринадикки, ўқувчилар онгида атом тасаввурини физика ўқувчиси учун электронли система, кимё ўқувчиси учун электрон булут тарзида шаклланади.

Бу эса ўз навбатида физика ва кимё фанларини ўқитиш бўйича турдош тушунчалар ҳақида ягона илмий тасаввурни ҳосил қилиш, фанлараро алоқаларни янада такомиллаштириш, шу билан уларни амалга ошириш услубиётини ишлаб чиқиш, мавзунинг долзарблигидан далолат беради.

Бундан ташқари умумий ўрта таълим мактабларида атом моделларини тавсия этишда, физика ва кимё дарсликларининг эволюцион тарздаги кетма-кетлиги бузилган. Яъни, кимё курсида (*8-синф, Анорганик кимё*) атом тузилиши эҳтимолликка асосланиб s, p, d, f орбиталлар кўринишида таклиф этилади.

Физика курсида (*11-синф, Физика*) Резерфорд тажрибалари асосидаги планетар модел сифатида ўрганилади. Айниқса, атом тузилишининг тажрибалар асосида (*дарсликдан*) ўрганилгани учун бу модел, гўёки, энг охириги модел сифатида шаклланиб қолади. Ваҳоланки, физика дарсликларида атом модели Резерфорд тажрибасига асосланиб, Бор модели орқали спектрларнинг тушунтирилиши кимё фанида шаклланиган моделни гўёки нотўғридай қилиб кўрсатиши ҳам мумкин. Шунинг учун дарсликларда атом тузилишини бир хил тасаввурга олиб келинса, табиат қонунларининг баён қилиниши тўлароқ ва бузилмаган бўлар эди.

Ҳозирги академик лицей дастур ва дарсликларидан маълумки, де-Бройль ғояси ҳамда унинг натижаси баён этилган, лекин, зарранинг тўлқин табиатга эгаллиги кўрсатилгач, айнан шу хусусият зарра координатаси ва тўлқин узунлигини бир вақтда аниклаш мумкин эмаслигига олиб келиб, классик қонуниятлар ёрдамида зарра ҳолати

ўрганилиши мумкин эмаслиги, атомда электрон ҳолати эҳтимолий-статистик қонуниятлар ёрдамида ўрганилиб, электроннинг ҳаракат ҳолатини кўрсатувчи «булут нуқталардан» иборатлиги кўрсатиб ўтилмаган.

Ҳап шундаки, де-Бройль тўлқинидан келиб чиқадиган хулосаларни қисқа бўлсада яққолроқ ифода қилиш лозим. Яъни, $\lambda = \frac{h}{mv}$ формулага кўра x нуқтада λ тўлқин узунлик қанчага тенг деб сўраш мантиқсиз эканлиги кўрсатилиб, траектория тушунчаси ўрнига электроннинг эҳтимолий ҳаракат ҳолатлари тушунчаси киритилса ва замонавий атом тузилиши физика ва кимё дарсларида талаба ва ўқувчилар онгида бир хилда шакллантирилса, физика ва кимё предметлари орасидаги боғланиш янада мустаҳкамланган бўлар эди. Бу билан ҳар икки фан орасидаги изчилликка ҳамда умумий дунёқарашни таркиб топтиришга асос солинган бўлади. Эҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчалар замонавий илмий дунёқарашнинг муҳим таркибий қисмини ташкил қилганлиги учун бу борадаги ишларни атом тузилишини ўқитишда қўлланса айни пайтда мақсадга мувофиқ бўлади.

Яна шуни айтиб ўтиш керакки, эҳтимолий қонуниятлар асосида ўрта мактаб ўқувчиларида атом тузилишини ўргатиш орқали кимё ва физика курсларида бир хилликка эришилади, кимё фанида боғланишларни тушунтириш осонлашади, физика курсидаги атом, ҳамда атом ядросини ва наноэлектроника масалаларини тушунтиришдаги кўпгина қийинчиликларнинг олди олинади ва атом тузилишини ўрганишда эҳтимолий-статистик қонуниятлар динамика қонуниятларидан устивор эканлигини кўрсатилиши билан бирга микродунёда амал қиладиган қонуниятлар диалектик тарзда тушунтирилган бўлади.

Физика тарихида статистик усулларни иссиқлик тарқалиши хоссаларини тадқиқ этишга қўллаш муҳим янгилик ҳисобланади. Бу термодинамика ва статистик физиканинг тадбиқ этилиш чегарасини кенгайтириш билан бирга, физикада катта революцион воқеа эди. Планкнинг буюк кашфиёти - квант гипотезаси эди.

Планк иссиқлик тарқалишини моддаларнинг электромагнит тўлқинларни ютиш ва чиқариши сифатида қарайди ҳамда уни термодинамика ва классик электродинамика қонунларига татбиқ этади, у куйидаги фундаментал фаразни келтиради:

$$E = n\varepsilon,$$

бу ерда, ε - элементар энергия, n -бутун сон. Элементар энергия ҳамма резонаторлар бўйича ҳар хил қийматларда тақсимланган бўлиши мумкин. Бундан алоҳида резонатор ихтиёрий энергия орқали эмас, балки ε га қаррали энергия орқали аниқланиши келиб чиқади. Натижада Планк

энергия тарқалишининг спектрал зичлиги учун қуйидаги формулани ҳосил қилди:

$$\rho(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) - 1}$$

1900 йил 14-декабрда Планк ўзининг янги ва жуда муҳим янгилигини Немис физика жамиятида маълум қилди. Бу янгилик дастлабки квант тасаввурларининг пайдо бўлиши деб ҳисобланади. «Энергия кванти» энергиянинг нурланиши дискрет (узлукли) характерда бўлишини, яъни электромагнит энергия алоҳида порциялар билан чиқишини ёки ютилишини билдиради. Планк осциллятори $h\nu$ энергияга қаррали энергиялар орқали аниқланиши мумкин. Бундан келиб чиқадики, электромагнит энергия фақат порция шаклида тарқалиши ва ютилиши мумкин. Бу ҳолда энергиянинг дискретлиги h - ўзгармас катталиқ (Планк доимийси) билан узлуксиз боғланган.

А.Эйнштейн 1905 йилда «Ёруғликнинг пайдо бўлиши ва айланишига доир эвристик қарашлар ҳақида» номли ишида квант тасаввурлари бўйича навбатдаги муҳим кашфиётни қилди. У электромагнит нурланишни, дискретлиқ ғоясини ҳамда қуйидаги гипотезани: «ёруғлик кванти» - бу квантларнинг ютилиши ва тарқалишининг элементар жараёнларидир» деган ғояларни илгари сурди.

Квант тасаввурларининг ривожланиши учун Эйнштейннинг ёруғлик кванти ҳақидаги гипотезасининг икки муҳим томони мавжуд.

Биринчидан, бўлинмас ва чегараланган квант энергиядан ташкил топган нурланиш ҳақидаги тасаввурлар ёруғликнинг корпускуляр назариясига мос келади.

Иккинчидан, бундай тасаввурлар асосида ёруғликнинг пайдо бўлиши ва ютилишидан элементар жараённинг дискретлиги келиб чиқади. Бу ҳақдаги масалалар Клейннинг мақоласида баён этилган.

Шундай қилиб, Эйнштейн ёруғликнинг корпускуляр назариясига дуч келди. Кейинчалик бу ёруғликнинг квант назарияси корпускуляр - тўлқин дуализми ғояларига олиб келди. Де-Бройль ўз навбатида бу тушунчаларнинг микроразрарчаларга ҳам тааллуқлигини кўрсатди.

Эйнштейн томонидан нурланишнинг ютилиши ва тарқалишига доир элементар жараёнларнинг таҳлил қилиниши атом ва молекулалар квант назариясининг ривожда катта рол ўйнади. Эйнштейн томонидан 1906 йилда гармоник осцилятор квант энергияси квантланиш қонунининг солиштирма иссиқлик сифими назариясига қўлланилиши муҳим аҳамиятга эга бўлди. Эйнштейн «Планкнинг нурланиш назарияси ва солиштирма иссиқлик назарияси» номли ишида Планк ишидан келиб чиққан ҳолда квант энергиялари $0, E, 2E, \dots$, бу ерда $E = h\nu$, бўлган осциляторларни ўрганди.

Эйнштейн 1916 йилда «Квант назарияси бўйича нурланишнинг ютилиши ва тарқалиши» номли ишида Бор атоми ва нурланиши орасидаги термодинамик мувозанат масалаларни ўрганган эди. Эҳтимолий тасаввурлар орқали Эйнштейн Планкнинг нурланиш қонунига квант ҳулосасини берди.

Эйнштейннинг бу ишлари фундаментал ишлар бўлиб, улар квант назариясининг кейинги тараққиётида муҳим рол ўйнайди. Унда ёруғликнинг тарқалиш ва ютилиши ўз-ўзидан ҳамда мажбурий содир бўлишини эътиборга олиб, ўтиш эҳтимоли тушунчаси киритилган эди. Эйнштейннинг муҳим ҳулосаси: ютилиш ва индукциялаган нурланиш эҳтимоликларининг тенглиги эди.

Бу ишлар физиканинг сабабият қонунларидан эҳтимолий қонуниятларга ўтишда методологик нуктаи-назаридан муҳим кадам бўлди.

Квант тасаввурларининг ривожланишида муҳим давр де-Бройль ишлари эди. 1924 йилда француз физиги Луи де-Бройль ёруғликнинг икки хоссага эга бўлишини таҳлил қилган ҳолда уни модда зарраларига тадбиқ этди ва модда зарралари ҳам тўлқин хоссага эга бўлади, деган ғояни берди. Шу билан бирга у зарранинг тўлқин ва корпускуляр хоссалари орасидаги боғланишни кўрсатиб ўтди: $\lambda = \frac{h}{mv}$.

Бу ерда m - зарра массаси, v - унинг тезлиги, λ - де-Бройль тўлқини узунлиги. Бу формулани де-Бройль формуласи деб юритилади.

Квант механикани ўрганишда де-Бройль тўлқини тушунчаси қийин ўзлаштириладиган тушунча эди. Чунки у классик физикада маълум бўлган электромагнит тўлқин ҳам, эластик тўлқин ҳам ёки бошқача тўлқин ҳам эмас эди. Де-Бройль тўлқинининг физик маъносини очиш учун микрзарраларнинг корпускуляр - тўлқин дуализмини ва фикрлашда статистик усулларни ҳисобга олиш керак.

Физиклар томонидан турли хил микроскопик, оптик, магнит ва электрик ҳодисаларнинг муваффақиятли ўрганилиши, ва шу билан бирга кенг қўламдаги экспериментал материалларнинг тўпланиши ҳамда улар билан боғлиқ квант тасаввурларининг самарали ривожини навбатдаги назария- квант механикани яратишга олиб келди.

Квант механика бўйича дастлабки ишлар математик усулларни қўллаган ҳолда 1925 йил В. Гейзенбергнинг «Кинематик ва механик муносабатларни квант назария асосида таҳлил қилиш ҳақида» номли мақоласида эълон қилинди[43]. Электронларнинг, умуман модда зарраларининг тўлқин хоссасига эга бўлиши микродунё жараёнларига классик физика қонуниятларининг қўлланишини чегаралаб қўяди.

Классик назарияга асосан ҳаракат қилаётган зарра бир вақтда аниқ тезликка (ёки ҳаракат миқдори) ва аниқ координатага (ўринга) эга бўлади. Ҳар бир пайтдаги зарра тезлиги ва ўрнини аниқлаш орқали унинг

ҳолатини аниқлаш мумкин. Кетма-кет аниқланган зарра ўринларини бирлаштириб, унинг ҳаракат траекториясини топиш мумкин. Демак, классик физикада зарра аниқ траектория бўйича ҳаракат қилади.

Квант механикада эса, зарранинг ўрни ва тезлигини бир вақтда аниқ ўлчаб бўлмайди, яъни унда траектория тушунчаси бўлмайди.

Гейзенберг ноаниқлик муносабати квант назарияда траектория тушунчаси бўлмаслигини кўрсатиб бериш билан бирга содир бўлажак ҳодисани олдиндан айтиб бериш эҳтимоллик характериға эға эканлигини кўрсатиб берди. Масалан, дифракция ҳодисасида электроннинг фотопластинканинг бирор нуқтасиға келиб тушиши эҳтимолини кўрсатиб, олдиндан қайси нуқтаға тушишини кўрсатиб бўлмайди.

Квант механиканинг шаклланишида навбатдаги давр Э.Шрёдингер ишлари билан боғланган. У $S = k \ln \psi$ муносабат билан боғланган тўлқин функциясини киритади ва водород атоми учун қуйидаги дифференциал тенгламани ҳосил қилади:

$$\Delta \psi(\vec{r}) + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{e^2}{r} \right) \psi(\vec{r}) = 0$$

Зарраларнинг тўлқин хоссаға эға бўлиши, Ньютоннинг макројисмлар ҳаракатини ўрганувчи тенгламасини бу зарралар ҳаракатиға қўллаб бўлмаслигини кўрсатади. Зарранинг ҳаракатини ўрганувчи назария (тенглама) унинг тўлқин хоссасини ҳам ўз ичига олиши керак. Аммо де-Бройль зарранинг тўлқин хоссасини кўрсатиш билан бирға унинг ҳаракати (ҳолати)ни ўрганувчи тенгламани кўрсатиб бергани йўқ. 1926 йилда Э.Шрёдингер зарранинг тўлқин хоссасини тўла ўз ичига олувчи тўлқин тенгламасини таклиф қилди.

Шрёдингер тенгламасидан Ньютон тенгламаси келиб чиқмайди, у мантиқий мулоҳазалар асосида келтириб чиқарилган. Унинг тўғрилиги тажрибалар асосида тасдиқланиб, табиат қонуни тўғри акс эттирувчи муносабат ҳарактерини олди.

Тўлқин функцияси квант механикада фойдаланиладиган тушунча бўлиб, унинг ёрдамида физик миқдорларнинг ҳолатлар бўйича эҳтимолий қийматини ҳисоблаш мумкин.

Хусусан, квант механикада тўлқин функцияси модулининг квадрати бирор заррачани фазонинг бирор нуқтасидан топиш эҳтимолини беради. Яъни, квант механика тараққиётида Гейзенберг ноаниқлик муносабати муҳим ўрин эгаллайди. Гейзенберг ишларида импульс ва координата аниқликлари учун бу муносабат $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \hbar$ – қўринишда бўлиб, энергия ва вақт ноаниқлиги учун эса $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$ – муносабат қўринишида бўлади.

Тўлқин функциянинг М. Борн томонидан эҳтимолий талқин этилиши квант механиканинг кейинги тараққиётида муҳим рол ўйнади. Бу ўз навбатида квант механикада умумлашган математик аппаратнинг

ишлаб чиқилишига ва микроскопик жараёнларни ўрганишнинг кейинги тараққиётига асос бўлди.

Микрозарраларнинг зарра-тўлқин дуализмидан қуйидаги иккита натижа келиб чиқади. Биринчидан, маълум шарт-шароитда микрозарра ўзининг зарра табиатини ёки тўлқин табиатини намоён эта олади. Иккинчидан квант объектининг классик механикадан фарқи унинг Гейзенберг ноаниқлик муносабати билан боғланганлигидир.

Классик механикада микросистема траектория бўйича ҳаракат қилаётган моддий нукта сифатида қаралади. Фазода бу ҳаракатга фазавий чизиқ мос келади. Шуларга асосан, элементар фазовий ҳажм миқдори билан Гейзенбергнинг ноаниқлик муносабати ўртасида боғланишни топиш мумкин.

Квант ғоялар термодинамик ва статистик физиканинг вужудга келиши ва секин аста ривожланиб бориши, квант статистик физиканинг пайдо бўлиши ва ривожланиши билан узвий боғланган. Ҳозирги пайтда квант статистика модда хоссалари ва майдон билан боғлиқ жараёнлар ва қонуниятларга оид билимларимизнинг асоси бўлиб қолмоқда.

Умуман олганда, фаннинг кенг қўламдаги тараққиёти натижасида «материя тўлқини» тушунчаси «тўлқин эҳтимоллиги» тушунчаси билан алмашди. Тўлқин функциянинг эҳтимоллий талқин этилиши микрообъектнинг тасодифийлик ҳолатларини ўзига хос акс эттиради. Микрообъект ҳолатининг эҳтимолини билиш зарур бўлади, яъни олдиндан билиш квант физикада эҳтимоллий характерга эга. Демак, микрообъектлар физикаси статистик назариялар орқали ифодаланади.

Квант физиканинг тараққиётида инсоният атроф муҳитни билишида 2 та ҳолатни келтириш мумкин:

а) квант физика кўрсатадики, табиатнинг асосий (фундаментал) қонуниятлари динамик қонуниятлар эмас, балки статистик кўринишдаги қонуниятлар бўлиб, сабабиятнинг эҳтимоллик кўриниши асосий кўринишдир. Эслатиб ўтамизки, классик физикада эҳтимоллий қонуниятлар XIX асрнинг ўрталаридан қўллана бошланди. Квант физика асослайдики, эҳтимоллий қонуниятларни нафақат макрообъектларга балки битта объектга, шу билан бирга битта микрообъектга ҳам қўллаш мумкин.

б) квант физика аниқладики, микрожараёнларнинг ҳолатлари эҳтимолликларини аниқлашда классик статистик назариялардаги каби эмас, балки жуда кўп ҳолларда ҳодисаларнинг эҳтимолликларини қўшмасдан балки, эҳтимолликларнинг амплитудаларини қўшишга тўғри келади. Бу ерда бошланғич миқдор эҳтимоллик эмас, балки эҳтимоллик амплитудаси (тўлқин функцияси)дир.

Таксимот ҳақидаги тасаввурлар асосида объектлар ва улар орасидаги муносабатларнинг физикавий тавсифи ифодаланади. Таксимотнинг туб моҳиятини тушунтириш учун статистик физикадан бирор жараён бўйича яратилган математик ифоданинг муҳим хоссаларини

текшириш зарур. Бунинг учун статистик физикани математик асослаш ҳақидаги ишларни кўрамиз. Бирор назария бўйича қатъий математик асослаш ўша фаннинг фундаментал ғояларига мосланган бўлади.

Физиканинг статистик назариясини математик асослашда системанинг тузилиш функциясидан фойдаланилади. Бу функция, ўз навбатида кўрилатган зарраларнинг ички табиатини аниқлайди. Шунга кўра Максвелл-Больцман тақсмотини ёки Бозе-Эйнштейн, ёки Ферми-Дирак тақсмотларини ҳосил қилиш мумкин. Бундан ташқари умумий ҳолда тақсмот функцияси энергияга, зарралар сонига ва системанинг ҳажмига ва зарра турига боғлиқ бўлади. Булар системани тўла тавсифлайди ва статистик системанинг асосий тақсмотини келтириб чиқаришга асос бўлиб, макроскопик система ҳолатини аниқлайди.

Шундай қилиб, физикада статистик системаларни эҳтимолий тадқиқ этиш уларни билишнинг макро ва микро синтези асосида қурилади.

Бу назария принцип жиҳатдан эҳтимолий, чунки бу назария асосида эҳтимолий ғоялар ётади. Шу билан биргаликда квант физикада эҳтимолий-статистик ғоялар ва усуллар квант зарраларнинг қонуниятлари ва хоссаларини билиш учун фойдаланилади.

Физика фанининг ривожланиши тарихига назар солар эканмиз, фундаментал ҳулосалар ва ғоялар фалсафий назарияга боғланганлигининг гувоҳи бўламиз. Фалсафа ва унинг категорияларига таянган физик ғояларгина тўла асосланган бўлади ва уларни ўзлаштириш осон бўлади. Масалан, квант назариянинг яратилиши материянинг таркибий тузилиши қоидалари ҳақидаги таълимот сифатида атомизмнинг асосий йўналишлари ҳамда инсоннинг қонуниятлар ҳақидаги тасаввурининг ривожлантирилиши ва кенгайтирилишини тақозо этган эди. Квант механиканинг яратилиши эса табиат ҳақидаги тасаввурларни таҳлил қилишдаги муҳим кадам бўлди ва физикага эҳтимоллар ғоясини киритишга сабаб бўлди. Фақат шундагина тўлқин функция, ноаниқлик муносабати каби квант механиканинг фундаментал тушунчаларини асослаш учун имконият пайдо бўлади.

Янги ғояларнинг қабул қилиниши бевосита ана шу тушунчалар тилида фикрлаш малакаси ва дунёни «кўришнинг» янги воситаси пайдо бўлганлигидан далолат беради. Албатта, илк бор ғоянинг қабул қилинишида кишиларнинг ишончи, ихлоси ва сезгиси муҳим аҳамият касб этади. Янги ғоя ва тасаввурларнинг амалиётда қўлланилиши кўрингандагина уларни мантикий асослаш эҳтиёжи пайдо бўлади.

Янги ғояни англашдаги қийинчиликлар ва уларни бартараф этиш йўллари олий ўқув юртларида назарий физика ўқитилиши мисолида яққол намоён бўлади. Бундай қийинчиликлар айниқса квант назария асосларини ўрганишда жуда яхши кўринади, чунки квант назариянинг ғоялари замонавий физикавий фикрлаш жараёнида кескин бурилишлар ясади

ҳамда уларни ўзлаштирилиши жиддий психологик ва фалсафий муаммолар билан боғлиқ.

Ф. Дайсон квант механикани ўқитиш жараёнида қуйидаги ўзининг мазкур мавзусини ўрганишдаги шахсий тажрибасидан таниш бўлган ҳодисани қузатганлиги ҳақида ёзади: «Таҳсил олувчиларда ўзлаштириш бир неча босқичда ўтади. Аввало талаба бажариши лозим бўлган меҳнатнинг бажарилиш услубларини ўрганади». У квант механикадаги ҳисоблашларни бажариш ва тўғри натижа олишни машқ қилади. Бу квант механикани ўрганишнинг биринчи босқичи бўлиб, у анча енгил кечади. Шундан сўнг иккинчи босқич бошланади. Бу ерда у ўзининг кўз олдида аниқ физик манзара йўқлигидан сиқилади. У ҳар бир математик услубни физик жиҳатдан асослашга интилади. Қаттиқ ишлаганлиги сабабли унда умидсизланиш пайдо бўлади. У ўзининг қобилятидан шубҳалана бошлайди. Сўнг қутилмаганда учинчи босқич бошланади. Талаба «Мен квант механикани тушунаман», «Ҳе, буни ҳеч қандай қийин жойи йўқ экан-ку!» каби фикрларни ҳаёлидан ўтказди. Қийинчиликлар сирли ривожда тугатилади. Талаба бевосита ва ғайритабиий ҳолатнинг ривожда квант механика тилида фикрлай бошлайди. Энди у квант механика доирасида бўлмаган тушунчалар ёрдамида асослашга урунмайди. Мазкур муаммо ҳақида мулоҳаза юритиб, Ю.В.Сачков қуйидагиларни таъкидлайди: «Янгиликни идрок этиш аввало унга қўниқиш ва янги тушунча ҳамда тасаввурлар тилида бевосита фикрлаш қўниқмасини шакллантиришдан иборат. Табиий ҳодисаларни ўрганишдаги янги ғояларни англаш оламнинг янги умумлашган фалсафий қўринишини шакллантиришни ўз ичига олади».

Квант гипотезаси ёрдамида қўйилган фалсафий муаммоларнинг таҳлили билиш тараққиёти янги босқичининг фундаменталлигини англашдаги биринчи қадамдир. Бу ерда билиш тараққиётининг янги босқичи узлуклилик ва узлуксизлигининг квант физика белгилаган шаклдаги мутаносиблигига асосланган квант гипотезаси ҳақиқий моҳиятининг назарийчи физиклар томонидан идрок этилиши, квант механиканинг фалсафий-услубий муаммосининг гносеологик мукаддимасидир.

Планк, Эйнштейн, Бор ва бошқаларнинг квант физика бўйича қилган ишлари унинг вужудга келиши учун замин тайёрлади. Масалан, Планк квант гипотезаси моҳиятини очишда Эйнштейннинг таълимоти муҳим рол ўйнайди. Унда нурланишга тааллуқли дискретлик ғояси фотоэффект ҳодисасини тушунтиришга ёрдам берди. Кейинроқ, Бор квант гипотезасидан атом тузилишини таърифлашда фойдаланди.

1916 йилда Эйнштейн квант ғоялари асосида нурлар тарқалишидаги эркин ва мажбурий жараёнлар эҳтимоллиги ҳақида тушунчаларни киритди. У XX аср физика фанининг ислохотчиси бўлиб, бу соҳа вакиллари олдида турган психологик ва фалсафий - услубий тўсиқларни

бартараф этишга тайёрлангандек эди. Айнан, Эйнштейн ёруғлик квантлари учун Планк доимийсининг физикавий талқинини берди. Планк ғояларини ривожлантирган ҳолда Эйнштейн ёруғликнинг фақат чиқишида эмас, балки тарқалишида ҳам узилишлар мавжудлигини тахмин қилган эди: «Бир нуктадан чиққан ёруғлик дастасининг энергияси узлуксиз катта ҳажмда тарқалмайди, балки фазода ютилувчи ёки қайтувчи бўлинмас квант энергиясидан таркиб топади».

Мазкур ғояларнинг ривожланиши натижасида микрозарраларнинг корпускуляр-тўлқин дуализми ҳақидаги фикр пайдо бўлди. Шунинг учун микрозарралар ва тўлқинлар хусусиятлари бирлигининг квант механикада исботланганлиги ҳамда айнан назариянинг дастлабки ҳолатига асосланганлиги услубий жиҳатдан муҳим аҳамият касб этади. Юқоридаги масалаларнинг ҳал этилиши квант физикадаги статистик қонуниятлар муаммосининг эҳтимолий-статистик услублар билан боғлиқлигини кўрсатади. Албатта, муаммонинг ҳал этилиши квант-механик қонуниятларнинг моҳиятини аниқлаш ва квант объектларнинг хусусиятларини тушунишни тақозо этади.

Квант табиати ҳамда унга асосланган назария ва концепцияларнинг махсус (физика ва фалсафага доир) адабиётларда талқин қилиниши физикавий дунёқарашнинг механика ва релятивистикадан квантомеханикагача бўлган эволюциясидан далолат беради. Кейинроқ кашф этилган корпускуляр-тўлқин дуализми статистик қонунларнинг билиш жараёнига янада чуқурроқ кириб боришини таъминлайди.

Назарий физиканинг ривожланиши механик дунёқараш тараққиётининг омили бўла олмаслиги, квантомеханика асосидаги ёруғлик ҳолатининг ягона назарияси зарурлигини эътироф этди. Бу жараёнда тажрибага асосланган омиллар, жумладан Комптон таълимоти ҳал қилувчи рол ўйнади.

Демак, ёруғликнинг корпускуляр хоссалари тажрибада аниқланди. Шу билан биргаликда ёруғликнинг тўлқин хусусиятини исботловчи тажрибада аниқланган фактлар ҳам мавжуд. Булар жумласига интерференция, дифракция ва қутбланиш ходисалари киради.

Юзага келган вазият назарий физика нуктаи-назаридан ҳам, мантикий-услубий нуктаи-назардан ҳам қониқарли ҳисобланмас эди. Натижада иккала назарияни бирлаштириш зарурияти пайдо бўлди. Ёруғликнинг корпускуляр ва тўлқин хусусиятларини қамраб олувчи ягона назария яратиш илмий муаммога айланди. Мазкур муаммони ҳал этишнинг биринчи босқичи Луи де-Бройль номи билан боғлиқ. У материянинг корпускуляр ва тўлқин хоссаларини биринчи марта синтез қилишга ҳаракат қилган эди. Де-Бройль назариясидан бошлаб квант физикаси тараққиётида янги давр бошланди.

Юқорида таъкидланганидек, квант механикада микрозаррачаларнинг ҳолати тўлқин функцияси тилида тавсифланади:

тўлқин функцияси модулининг квадрати масъул режада мавжуд табиий катталиқнинг эҳтимолини аниқлайди. Тўлқин функциялари табиий объектларнинг ҳолатини белгилашда қўллаш микрозаррачаларнинг турли ҳолатларини тасвирлаш ва илмий жиҳатдан очишга имконият яратди.

Квант механиканинг эҳтимолий-статистик ғоялари динамик ва статистик қонуниятлар мутаносиблиги муаммосини ҳал этишга йўл берди. Мазкур муаммо физикада статистик қонунлар пайдо бўлиши билан бир пайтда юзага келган эди. Маълумки, динамик қонуният барча табиий катталиқларнинг ўзаро алоқаси бир хил мазмунга эғалигини ифодалайди. Статистик қонуниятлар физикавий миқдорларни у ёки бу қийматлари бўйича аниқланган эҳтимолликлари билан ўзаро боғлайди, аммо физикавий миқдорлар бир - бири билан бир қийматли боғланмаган бўлиши мумкин. Фан ривожланишининг мантиқига мутаносиб равишда вақт ўтиши билан муаммонинг қўйилиши ва унинг талқини ҳам ўзгара боради. Динамик ва статистик қонуниятлар мутаносиблиги муаммосида аввало классик механиканинг динамик қонунлари асосида классик статистик физикани асослаш масаласи муҳим аҳамиятга эга эди. Маълумки, классик механика қонуниятлари зарраларнинг координаталари ва импульсларининг берилган бошланғич қийматлари асосида уларнинг ихтиёрий вақтдаги қийматларини тўлиқ аниқлайди. Статистик физика қонунлари эса эҳтимолийдир.

Маълумки, микроолам объектлари квант механикада эҳтимолий-статистик характерга эга. Шундай бўлсада бу микрожараёнларнинг статистик тасвирлашнинг ягона усули ҳисобланадими ёки квант механика қонунларининг соясига бекинган микрозарралар ҳаракатининг динамик қонунлари мавжудми?

Бунга кўп йиллар давом этган Бор ва Эйнштейн ўртасидаги мусоҳабани келтириш мумкин. Эйнштейн квант назарияга катта ҳисса қўшган бўлсада, тўлқин функцияларнинг эҳтимолий талқинига қарши эди. Мусоҳабаларнинг натижалари атом физиканинг ривожига катта ютуқлар келтирди.

Кейинчалик «яширин кўрсаткичлар» киритиш йўли билан детерминизмни сақлаб қолиш учун ҳам интилишлар бўлган эди. Бунда ўзгарувчанликнинг асоссиз эканлигини 1965 йилда Джен Билл кўрсатди. У экспериментлар ёрдамида квант механиканинг башоратлари билан яширин ўзгарувчанлик назарияси орасидаги фарқни аниқлаш мумкинлигини кўрсатади. 1972 йилда Фридман ва Ж. Клаузер томонидан ана шундай тажриба ўтказилган эди. Кейинчалик ўтказилган аниқ тажрибалар ҳам квант механика билан мослашган эди. Демак, яширин кўрсаткичлар назарияси ҳозирги кўринишда асоссиздир.

Бизнингча, квант механика натижаларини талқин этишдаги бундай карама-қарши қарашлар фикрлашнинг бир туридан иккинчисига ўтишдаги қийинчиликлар билан боғлиқ. Шунинг учун квантомеханик фикрлаш

тарзининг мазкур хусусиятларига таълим жараёнида алоҳида эътибор берилиши лозим.

Шундай қилиб, айтиш мумкинки, динамик ва статистик қонуниятлар мутаносиблиги ҳақидаги масаланинг илк ва ҳозирги кунда қўйилиш ҳолати физика ривожланишидаги янги йўналишни аниқлаш билан боғлиқ.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, эҳтимолий статистик ғоялар ҳозирги замон фанида фундаментал аҳамиятга эга бўлиб, улар замонавий илмий дунёқарашнинг муҳим таркибий қисмини ташкил этадилар. Шунинг учун ҳам ўрта мактаблар, касб-хунар коллежлари, академик лицейлар, олий ўқув юр்தларидаги таълим жараёнларига эҳтимолий-статистик ғояларни қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Атом тузилишини фанлараро боғланиш (физика ва кимё) асосида ўқитишнинг баъзи жиҳатлари

Ҳар икки предметлар дастур ва дарсликларида атом тузилишини берилишини таҳлил қилиб кўрайлик.

Кимё курсида атом тузилишини ўрганиш физика курсига нисбатан анча олдин, яъни 8 - синф анорганмик кимёсидан бошлаб ўрганилади. Биз буни юқорида кўриб ўтдик. Эътибор берсак, кимё курсида атомни физика курсидаги 11 - синф учун мўлжалланган «Резерфорд тажрибаси», «Атомнинг ядро модели», «Атом тузилиши» параграфларини такрорланг ва водород атомининг тузилиши схемасини чизинг деган эслатма билан ўрганишга бошланади. Физика дастурига биноан 11-синфга мўлжалланган билимларни 8-синфда ўқиётган ўқувчиларнинг ўзлаштиришлари қийин бўлади.

Кимё дарсларида атомда электрон ҳолатларига эътиборни қаратиб, электрон ҳаракатини эҳтимоллик нуқтаи-назаридан қараб ядродан электрон $0,53 \cdot 10^{-10}$ м масофада эҳтимоллик максимал қийматга етишини ва шу орқали водород атоми модели тушунтирилади. Бу ерда икки нарсга эътиборни қаратиш лозим: берилаётган радиус Резерфорд-Бор моделидаги радиус билан бир хил эканлиги, ҳамда эҳтимолликнинг нима учун қўлланиши сабабиятлари кўрсатилмаган. Спин тўғрисида қисқа юзаки маълумот берилади, асосий эътиборни s, p, d- электрон булутлари шаклини ўрганишга қаратилади ва шу билан атом тузилишини «ўрганиш» тугалланади.

Физика курсида эса квант физиканинг элементлари сифатида микродунё механикасининг асосини ташкил қилувчи тажриба натижалари алоҳида мавзулар қилиб кўрсатилган. Уларни ўрганиш жараёнида ўқувчилар биринчи марта микрообъектларнинг ўзига хос хусусиятларига эгаллиги ва улар муайян микродунё қонуниятларига амал қилиши ҳақида маълумот оладилар. Жумладан, дифракция ва интенференция ходисаси

ёруғликнинг тўлқин табиатини намоён этган бўлса, нурланиш, фотоэффект каби квант физикага оид мавзуларни ўрганишда ўқувчилар ёруғликни фотонлар оқимидан - квантлардан иборат эканига ишонч ҳосил қиладилар.

Резерфорд - Бор атом моделини ўрганиш жараёнида атомдаги электрон энергияси квантлангани, квант ўтишлар натижасида нурланиш ҳосил бўлиши, водород атоми нурланиш спектри қонуниятлари билан танишадилар. Шу билан бирга, атом барқарорлиги, мураккаб атомлар нурланиш спектри каби масалаларни тушунтиришда бир қатор қийинчиликлар юзага келиши, атомнинг бундай модели мукаммал эмаслиги ҳақида ҳам маълумот оладилар. Масалан: атомнинг оддий ва яққол планетар моделининг бевосита экспериментал асоси бор. Бу модел α - зарраларнинг сочилишига доир тажрибаларни тушунтириш учун ниҳоятда зарурдек туюлади, бироқ атомнинг мавжудлик фактини, унинг турғунлигини тушунтириб беришга мутлақо қодир эмас. Чунки электронларнинг орбиталар бўйлаб ҳаракати тезланишли бўлади, шу билан бирга бу тезланиш анчагина катта. Тезланиш билан ҳаракатланаётган заряд, Максвелл электродинамикаси қонунларига мувофиқ нурланиб, заряднинг ядро атрофида секундига айланишлари сонига тенг бўлган частотали электромагнит тўлқинлар чиқариши керак. Нурланиш вақтида энергия йўқолади. Электронлар энергиясини йўқотган сари, худди ернинг йўлдоши атмосферанинг юқори қатламларида тормозланганда ерга яқинлашгани сингари, ядрога яқинлашиши керак. Ньютон механикаси ва Максвелл электродинамикасига асосланган мутлақо аниқ ҳисоблашлар электроннинг ҳаддан ташқари қисқа (10^{-8} с тартибидаги) вақт ичида ядрога қулаши мумкинлигини кўрсатади. Бинобарин атом йўқолиши керак.

Аслида эса мутлақо бундай бўлмайди. Атомлар барқарордир ва уйғотилмаган ҳолатда ҳеч қандай электромагнит тўлқин чиқармасдан чексиз узоқ вақт яшаши мумкин. Шунинг учун атом масштабидаги ҳодисаларга классик физика қонунларини тадбиқ қилиш мумкин эмас. Резерфорднинг планетар моделида электрон ядро атрофида худди сайёралар қуёш атрофида айлангандек айланади, бироқ атомларнинг барқарорлигини тушунтириб бера олмайди.

Атом назариясида ниҳоятда мушкул ахволдан қутилиш йўлини Нильс Бор ўз постулатлари орқали кўрсатди, лекин, атомнинг изчил назариясини бера олмади.

Борнинг биринчи постулати классик механикага тамоман зиддир. Классик механикага кўра ҳаракатланаётган электронларнинг энергияси ҳар қандай бўлиши мумкин. Бу постулат Максвелл электродинамикасига ҳам зиддир, чунки унга мувофиқ электронлар электромагнит тўлқинлар чиқармасдан ҳам тезланиш билан ҳаракатланиши мумкин.

Иккинчи постулат ҳам Максвелл электродинамикасига зиддир, чунки бу постулатларга кўра, ёруғликнинг нурланиш частотаси электрон ҳаракатининг хусусиятларини эмас, балки атом энергиясининг ўзгаришини билдиради.

Бор ўз постулатларини энг оддий атом системаси - водород атоми назарияси яратиш учун қўллади. Асосий вазифа водород нурланиб чиқараётган электромагнит тўлқинларнинг частоталарини топишдан иборат эди.

Юқоридагилардан кўрамизки, қийинчиликлар зарранинг тўлқин хоссалари ҳақидаги де-Бройль ғояси барча ν тезликда ҳаракатланаётган m массали зарралар учун ўринли бўлиб, универсал характерга эгалиги асосида атом моделини қайта кўриб чиқишга олиб келгани айтиладида, кейинги мавзуларда атом ядросини ўрганишга ўтиб кетадилар. Натижада, ўқувчилар онгида атом ҳақидаги тасаввур ядро атрофида стационар орбиталарда ҳаракат қилаётган электронли система тарзида шаклланишига қилиб кетади.

Физика ва кимё фанлари орасидаги фанлараро боғланиш мукаммал эмаслиги шуни кўрсатадики, баъзи бир табиат қонунлари қайси предмет ўқитувчиси томонидан ўргатилишига қараб, турлича тасаввурга олиб келиниши мумкин. Резерфорд - Бор атом модели шундай ҳоллардан биридир. Кимё дарсликларида атомни тўғридан-тўғри электрон булут тушунчасидан фойдаланган ҳолда таклиф қилинади. Оқибатда, ўқувчилар онгида атом тасаввури кимёни ўқиганда бир хил, физикани ўқиганда иккинчи хил шаклланади. Лекин ҳар иккала предмет дарсликларида ҳам атомнинг орбитал модели - атом физикасининг бошланғич давридаги тушунча, электрон булут тасаввур эса, анча кейинги, такомиллашган ва электрон ҳолатини атомда тўғрироқ ифодаладиган модел эканлиги кўрсатиб ўтилмайди. Аксинча, атом моделини физика курсида кимёдагига нисбатан анча кейин ва тажрибалар асосида ўрганилиши натижасида ўқувчилар томонидан Бор атом модели булутли моделдан «кейин» юзага келган мукаммал модел сифатида қабул қилиниб, кимё курсини бу борада эришган натижаларини мустаҳкамлаш ўрнига шубҳа остида қолдириши мумкинлиги эътибордан четда қолади.

Юқорида баён қилинган физика ва кимё предметлари бўйича ўқув материалларидан шу нарсга келиб чиқадики, атом тузилиши бўйича физика предмети ўқитувчилари ҳам ягона илмий-методик қарашларга эга бўлишлари керак. Бунинг учун фанлараро боғланишларни қуйидаги асосда ўрганиш мақсадга мувофиқ бўлади:

- маълум бир предмет бўйича ўқувчилар бирор мавзунини ҳар томонлама ўзлаштиришлари учун бошқа предметларни ўрганишда шу мавзуга оид олган билимларидан ўринли фойдаланишни ташкил этиш, масалан, физика дарслигида атом

тузилишига оид мавзуларни ўқишда ўқувчиларнинг кимё курсида олган билим ва кўникмаларидан фойдаланилади;

- микрообъект ҳодисаларини ўрганиш маълум бир йўналишда физика предметларида, бошқа йўналишда кимё предметиди амалга оширилади, шунинг учун физика ва кимё ўқув предметларининг ўқитиш жараёнида умумлашган ўқув тушунчаларини ўқувчилар онгида шакллантириш, масалан, «Атом тузилиши» мавзусини ўқитишда электрон, атом тузилиши, ядро таркиби, электрон булут, орбиталлар каби тушунчалар ўқувчилар онгида физик ва кимёвий ҳодисаларни ўрганиш орқали шаклланади;
- фанлараро боғланиш-масалалар ечишда ҳам намоён бўлади. Масалан, жуда кўп масалалар икки ёки уч предметдан олган билимлардан фойдаланиб ечишни тақозо қилади;
- бир предметдан олган билимлар иккинчи предметдан олинган билимлар орқали янада мустаҳкамланади.

Фанлараро ўзаро боғланишнинг юқорида баён этилган ҳолларидан ўқитиш жараёнида фойдаланиш физика ва кимё дарсликларининг ғоявий, мантикий боғланишини ифодалайди. Бундай ғоявий-мантикий боғланишлар ўқитиш самарадорлигини оширади.

Демак, фанлараро боғланишни қўллаб ўқитиш жараёни жуда муҳим таълимий, тарбиявий аҳамиятга эга бўлиб, у қуйидаги мақсадларни амалга оширади:

- ўқувчиларга (талабаларга) систематик билимлар беришга, уларнинг онгли, чуқур ўзлаштиришларига, фикрлаш қобилиятларининг ривожланишига ижобий таъсир қилади; ўқувчиларда (талабаларда) табиат ҳақидаги умумий тушунчаларни таркиб топтиради. Шу билан табиий- илмий билимлар йиғиндисини ягона диалектик қонун асосида шакллантиради;
- ўқувчилар олган билим ва кўникмалар уларнинг ўз фаолиятидаги муҳим масалаларни ҳал этишга ўргатади ва ўқувчиларни халқ хўжалигидаги техник, иқтисодий, информацион масалалар билан таништириб боради;

Физика ва кимё ўқув предметларидаги ғоя ва мазмунининг мослиги, ўрганиладиган тушунчаларнинг бир хилда талқин этилиши, ўқув материалларининг вақт жиҳатдан мос келиши илмий тадқиқотнинг амалий аҳамиятини кўрсатади.

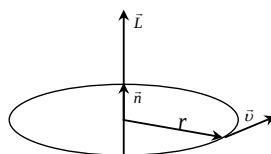
Атом тузилишини фанлараро алоқадорлик асосида ўрганиш йўллари

Физика ўқитиш жараёнида юқорида баён этилган фикрларга асосланиб атом тузилишини фанлараро алоқадорлик асосида ўрганиш усулларига тўхталиб ўтамиз:

Микрозарра моментлари ва спини

Микроэлектрониканинг ривожини шу даражага кўтарилмоқдаки, ҳатто алоҳида атомларнинг индивидуал хоссаларидан фойдаланиб янгидан янги микроқурилмалар тайёрланмоқда. Бундай ривожланишнинг самарадорлиги эса ҳозирги кунда ёш авлоддан замонавий фанлар асосини билишни талаб қиладики, бунда ўқувчилар микрозарраларнинг ўзига хос фундаментал хоссаларга эғалигини пухта билишлари керак. Микрообъектнинг шундай хоссаларидан бири унинг спини ҳисобланиб, ҳозирги кунда бу хоссанинг мавжудлиги асосида атом тузилишининг нурланиш спектри, парамагнит резонанслари, атом ва молекулаларда электрон ҳолатлари, жисмларнинг магнит хоссалари каби кўплаб масалаларни ҳал этиш ва физик жараёнларни бошқариш имконияти яратилган.

Спин шундай кенг қўламли аҳамиятга эга бўлса, махсус тайёргарликсиз ўқувчилар учун унинг тўла маъносини ўзлаштиришга ёрдам берадиган қўлланмалар жуда кам. Шунини ҳисобга олиб, спин ҳақида маълумот бериш билан бирга унинг қиймати, йўналиши ва ташкил этувчилари орасидаги муносабатни кўриб чиқамиз (1-расм).



1-расм.

Спин маъносини тушуниш учун ~~один~~ ядронинг сферик симметрик майдонида орбита бўйлаб ҳаракатланаётган μ -массали электроннинг орбитал ҳаракат миқдори моменти (механик моменти)

$$\vec{L} = \mu \left[\vec{r} \times \vec{v} \right]$$

ва орбитал магнит моменти $\vec{M}$ ҳақида тасаввурларга эга бўлиш фойдалидир. Квант механиканинг кўрсатишича, микрообъект ҳолати ҳақида маълумот, унинг тўлқин функцияси ёрдамида олинади. Шу асосда ядро майдонидаги электроннинг механик моментини топишга ёрдам берадиган тўлқин функцияси қидирилса, уни аниқлаш шарти, орбитал механик момент қиймати

$$L = \hbar \sqrt{l(l+1)}$$

ва унинг ихтиёрий ўққа проекцияси

$$L_z = m\hbar$$

бўлганда бажарилади. Бошқача айтганда, механик момент L квантланган бўлиб, орбитал квант сон l нинг $0, 1, 2, 3, \dots$ каби қийматларига ($l=0$ да s ҳолат, $l=1$ да p ҳолат, $l=2$ да d ҳолат, ...) мос қийматлар қабул қилади. Шунинг билан бирга L нинг бирор ўққа проекцияси L_z ҳам квантланган бўлиб, m магнит квант сонининг $0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$ қийматларига мос жами $2l+1$ та қийматни қабул қилади, яъни орбитал механик момент фазода ихтиёрий вазиятда бўлавермасдан $2l+1$ та муайян вазиятлардагина бўла олади. Буни одатда фазовий квантланиш деб аталади.

Электр бўлимидан маълумки, электр токи билан магнит майдон ўзаро боғлиқ бўлиб, агар атомда электрон нолдан фарқли механик моментга эга бўлса, у албатта $\vec{M}$ орбитал магнит моментга ҳам эга бўлади.

Магнит моменти M ни содда ҳолда 1-расмдагидек r радиусли айлана бўйлаб, v тезликда ҳаракатланаётган электроннинг моменти каби қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$M = \frac{1}{c} i \vec{S}$$

бу ерда $i = \frac{-ev}{2\pi}$ айланма ток, $\vec{S} = \pi r^2 \vec{n}$ электрон ҳаракати орбитаси қамраган юза. $\vec{n}$ - юзага тик бирлик вектор.

$$\vec{M} = \frac{-e\mu[r v]}{2\mu c} = \frac{-e}{2\mu c} \vec{L}$$

ёки

$$M = \frac{-e\hbar}{2\mu c} \sqrt{l(l+1)} = \mu_B \sqrt{l(l+1)}$$

$\frac{e\hbar}{2\mu c} = \mu_B$ - Бор магнетони дейилади.

Қўраимизки, орбитал магнит момент ҳам механик момент сингари l квант сони ёрдамида аниқланади. Уларнинг фарқи шундаки, L - Планк доимийси $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ бирликларида ифодаланса, M - микрозарралар магнит моменти бирлиги-Бор магнетони бирликларида ифодаланadi. Одатда

$$\frac{M}{L} = \frac{e}{2\mu c}$$

нисбатни гиромангнит ёки магнитомеханик нисбат дейилади. Орбитал магнит ва механик моментларни ўзгармас нисбатга эгаллиги уларнинг бирор ўққа проекциялари M_z ва L_z учун ҳам қуйидаги муносабатни ёзиш имконини беради.

$$M_z = \frac{e}{2\mu c} L_z$$

Бунга L_z ифодасини (2.2.8) дан фойдаланиб қўйсак,

$$M_z = \frac{e\hbar}{2\mu c} m = \mu_B m$$

ифодада келамиз. Кўрамизки, орбитал магнит моментининг магнит проекцияси ҳам m квант сони орқали аниқланиб, орбитал магнит момент ташқи майдонда $2l+1$ та йўналиш олиши мумкинлигини кўрсатади. Шунинг учун m магнит квант сони деб аталади. Қўйида l нинг 3 та қиймати учун мос келган момент қийматлари келтирилган.

Орбитал квант сон	Магнит квант сон	Орбитал механик момент	Орбитал механик момент проекцияси	Орбитал магнит моменти	Орбитал магнит момент проекцияси
l	$m = 0, \pm l$	$L = \hbar \sqrt{l(l+1)}$		$M = \mu_B \sqrt{l(l+1)}$	
0	0	0	0	0	0
1	0 1 -1	$\hbar\sqrt{2}$ $\hbar\sqrt{2}$ $\hbar\sqrt{2}$	0 $\hbar$ $-\hbar$	$\mu_B\sqrt{2}$ $\mu_B\sqrt{2}$ $\mu_B\sqrt{2}$	0 μ_B $-\mu_B$
2	0 1 -1 2 -2	$\hbar\sqrt{6}$ $\hbar\sqrt{6}$ $\hbar\sqrt{6}$ $\hbar\sqrt{6}$ $\hbar\sqrt{6}$	0 $\hbar$ $-\hbar$ $2\hbar$ $-2\hbar$	$\mu_B\sqrt{6}$ $\mu_B\sqrt{6}$ $\mu_B\sqrt{6}$ $\mu_B\sqrt{6}$ $\mu_B\sqrt{6}$	0 μ_B $-\mu_B$ $+2\mu_B$ $-2\mu_B$

Кўрамизки, атомда $l=0$ (s) ҳолатдаги электрон учун орбитал магнит ва унинг проекцияси нолга тенг бўлади. Бундай электронли атом ташқи магнит майдон билан таъсирлашмаслиги керак. Агар атом электрони $l=1$ (p) ҳолатда бўлса, орбитал магнит момент ташқи майдон билан таъсирлашиб, проекцияси 0, μ_B ва $-\mu_B$ қийматга тенг бўладиган вазиятларга ўтиши керак. Штерн билан Герлах шундай атомлар оқимини бир жинсли бўлмаган магнит майдонидан ўтказишганда уларни уч қисмга ажралиб кетишини кузатиб, юқоридаги фазовий квантланишнинг ҳақиқатан ҳам мавжудлигини ажойиб тарзда исботлашган. Улар майдондан электрони $l=0$ ҳолатдаги атомлар оқимини ўтказишса, кутилмаганда оқим иккига ажралиши юз берган. Аслида бундай атомларда ташқи майдон билан таъсирлашадиган моментлар нолга тенг бўлгани учун ажралиб кетиш кузатилмаслиги керак эди. Борди-ю электрон $l=0$ ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиб қолган деб фараз қилинса, юқорида айтганимиздек проекциялар сони $2l+1$ тага, яъни тоқ оқимларига ажралиб кетиши керак эди. Бундай иккига ажралиб кетишини орбитал моментлар билан боғлаб бўлмасди. Тажрибанинг бундай натижасини ва нурланиш спектрининг нозик структурага эга бўлиши каби масалаларни

дастлаб Уленбек билан Гаудсмит томонидан электрон орбитал ҳаракатдан ташқари ўзининг хусусий механик моменти-спинга эга деган тасаввур асосида тушунтириб берилди. Агар электрон чекли ўлчамга эга унинг масса ва заряди сирт бўйлаб тақсимланган, у ўз ўқи атрофида айланади деб фараз қилинса, (спин-айланма сўзини билдиради) унда электроннинг хусусий L_s ва магнит M_s моменти, уларнинг проекциялари L_{sz} , M_{sz} ларни худди юқорида орбитал ҳаракат учун ёзилган ифодалар кўринишида ёзиш мумкин бўлади. Шунга асосан спин қуйидагича квантланади: $L_s = \hbar\sqrt{S(S+1)}$

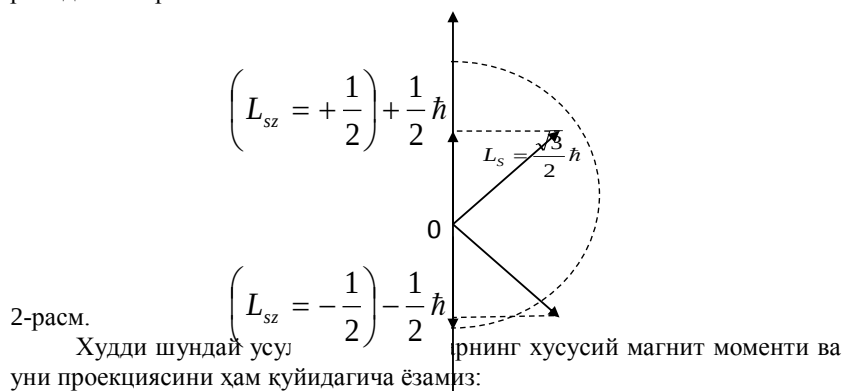
бу ерда S -спин квант сони. Спин проекцияси

$$L_{sz} = m_s \hbar$$

ҳам орбитал механик момент проекцияга ўхшаб шундай квантланадики, L_s нинг проекциялари сони магнит спин квант сони m_s ёрдамида $2S+1$ та йўналиш бўйича қиймат олади. Штерн ва Герлах тажрибаларидан кўринадики, спин проекцияси фақат иккита йўналишдагина бўла олади. Демак, спинни ташқи майдондаги ҳолатлари сони $2S+1=2$ бўлади. Бундан спин квант сони $S = \frac{1}{2}$ магнит спин квант сони $m_s = \pm \frac{1}{2}$ ва спин қиймати

$$L_s = \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar$$

эқани келиб чиқади. Спин ва унинг квантланиш ўқиға проекциялари 2-расмда келтирилган.



$$M_s = \frac{e}{2\mu c} L_s = \frac{e\hbar}{2\mu c} \sqrt{S(S+1)} = \mu_B \sqrt{\frac{3}{4}} \quad (18)$$

$$M_{sz} = \frac{e}{2\mu c} L_{sz} = \frac{e\hbar}{2\mu c} m_s = m_s \mu_B = \pm \frac{1}{2} \mu_B \quad (19)$$

Штерн ва Герлах тажрибаларидан атомларнинг икки дастага ажрала олиш масофасини билган ҳолда хусусий магнит момент проекцияси қиймати M_{sz} аниқланса, (19) ифодага мос қиймат ўрнига 2 марта катта, бутун Бор

магнетонига тенг қиймат олинди. Ундан ташқари, спин учун гиромагнит нисбат ҳам (18) кўринишидаги қийматдан икки марта катта экани аниқланди. Тажриба натижаларига кўра хусусий магнит момент учун (18) ва (19) муносабатларни 2 марта катта ҳолда қуйидагича изоҳлаш керак.

$$M_s = 2 \left(\frac{e}{2\mu c} \right) L_s = \mu_B \sqrt{3} \quad (20)$$

$$M_{sz} = 2 \left(\frac{e\hbar}{2\mu c} \right) m_s = \pm \mu_B \quad (21)$$

Кўрамизки, энг кичик магнит моменти Бор магнетонига тенг бўлар экан. Шундай қилиб, биз ярим эмпирик назария асосида орбитал ва хусусий магнит моментлар, уларнинг проекциялари ва уларнинг қийматлари ҳақида маълумот олдик. Бу моментлар асосида жуда кўп тажриба натижаларини тўғри асослаб бериш билан бирга уларнинг миқдорий қийматларини ҳисоблашда ҳам катта аниқликка эришилди. Лекин шунга айтиш керакки, ҳар бир микрообъект ўзининг спинига эга бўлиб, у бутун, ярим бутун қийматлар қабул қилади. Масалан, электроннинг спини яримга тенг дейилади. Бунда электроннинг хусусий импульс моменти спин квант сони S нинг қиймати кўзда тутилади. Баъзан электрон спини $\pm \frac{1}{2}$ ёки $\pm \frac{1}{2} \hbar$ га тенг, спини юқорига, спини пастга қараган каби иборалар ишлатилганда, гап спиннинг бирор ўққа проекцияси устида бораётгани ва момент манфий бўла олмаслигини таъкидлаш керак. Спин қиймати $\frac{\sqrt{3}}{2} \hbar$ бўлсада, у доим квантланган ҳолатда бўлгани учун квантланиш ўқидаги проекцияси қиймати $\pm \frac{1}{2} \hbar$ бўлади. Шунинг учун одатда спин $\frac{1}{2}$ га тенг деб юритилади. Гап магнит момент устида кетганда ҳам хусусий магнит моменти $\sqrt{3}\mu_B$ бўлсада, доим иккита ҳолатда бўлгани учун у $\pm \mu_B$ га тенг деб юритилади. Орбитал магнит момент билан спин моменти орасидаги таъсирни спин орбитал ўзаро таъсири дейилади.

Шу таъсир асосида нурланишнинг нозик структурасини тушуниш мумкин бўлади. Умуман спин мавжудлиги ва уларнинг қийматлари юқоридагидай эканлиги узил-кесил исботланган бўлсада, нейтрал зарралар ҳам спин ва магнит моментга эга бўлиши мумкинлиги (масалан, нейтрон) электронларнинг хусусий механик моменти $\frac{1}{2} \hbar$ бўлиши учун унинг сиртини айланиш тезлиги (6) формула орқали ҳисобланса, ёруғлик тезлигидан катта тезликда бўлиши кераклиги каби фактлар спин зарядли сферанинг ўз ўқи атрофида айланишдан юзага келади деган фаразнинг асоссиз эканини кўрсатади. Ҳақиқатан ҳам, дуализм табиатига кўра электроннинг шар деб аталиши, унинг бир томонлама намоён бўладиган хоссаси орқали аташ билан баробар.

Добавлено примечание ([MSOffice1]):

Шунинг учун электронни зарядли шар каби тасаввур этиш тўғри бўлмайди ва унинг тасаввури билан қизиқмасдан квант объекти сифатидаги хоссалари орқали ўрганилиши керак.

Релятивистик механика хулосаларига кўра, спин ҳам электроннинг худди массаси, заряди каби ажралмас фундаментал хоссаларидан бири бўлиб, ўз ўқи атрофида айланиши бирламчи эмас, айланадими, айланмайдими спин доимо мавжуд. Унинг тасаввурлари моделдан узоқлиги яна шунда кўринадики, микрообъектларнинг ўзаро муносабатлари характери ҳам спин билан узвий боғланган. Спин қиймати қараб баъзи микрообъектлар ўзаро «қелиша олмай» индивидуал ҳолатда бўлишга интилса (фермионлар), баъзилари коллектив ҳолатда бўлишга интилади (бозонлар). Шунинг учун электрон спини деганда шундай хоссани тушуниш кераки, унинг мавжудлиги натижасида электрон механик ва магнит моментга эга бўлади. Спин сўзининг ўзи умумий ҳолда микрозарраранинг тўла хусусий моментини англатади.

Атом барқарорлигини эҳтимоллий қонуниятлар асосида тушунтириш

Кадрлар тайёрлаш миллий дастурига асосан академик лицейларнинг физика, математика ва кимё йўналишларининг дастурида атом физикасини ўрганишга алоҳида эътибор берилган бўлиб, унда мавзулар кетма-кетлиги атомнинг замонавий тасаввурини юзага келтиришда жуда яхши асос бўладиган қилиб танланган. Айниқса микрообъектнинг де-Бройль тўлқинига эга бўлиши ва унинг заминида юзага келадиган ноаниқлик муносабатининг кўрсатилиши атомни янгича тушунишда муҳим аҳамиятга эга.

Ҳозирги кунда атом тузилишини ва унинг барқарорлигини тушунтиришда айрим тушунмовчиликлар юзага келяптики, унда атом тасаввури икки хил тарзда шаклланиб қолаяпти. Мисол учун: водород атомини қандай тасаввур қиласиз? - дейилса, физика йўналишидаги ўқувчилар мусбат зарядли ядро атрофида манфий зарядга эга бўлган электрон стационар орбитада айланади десалар, кимё йўналишидаги ўқувчилар кимёвий боғланишларни тушунтиришда физика курсидаги берилаётган тушунчалардан «воз кечиб» электрон ядро атрофида маълум эҳтимоллик зичлиги билан тақсимланган s,p,d,f каби орбиталар кўрнишида бўлади деб тушунтирадилар.

Аслида атом тузилиши ва унинг тинч ҳолатда барқарорлигини қандай асослаш ҳамда физика ва кимё предметларида ягона атом моделини ўқувчиларда шакллантиришга эришиш учун нима қилиш керак?

Бунинг учун атомда электрон ҳолати қай тарздаги шаклларда бўлишини кўрсатувчи ягона атом моделини тақлиф қилишга эришиш ва атом барқарорлиги заминида эҳтимоллий қонуниятлар ётишини кўрсатиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Ҳақиқатдан ҳам ядро атрофида стационар орбитада электрон айланади деб эътироф этилса, унда нима учун нурланмаслик ва энергиясини йўқотиб ядрога қулаб тушмаслигини тушунтириб бўлмайди. Бордию стационар орбитада ҳаракат қилганда нурланмайди деган пастулатга ишонган тақдирда, барқарорлик сабабини электрон айланиш жараёнида марказдан қочма ва интилма кучлар тенглашиб динамик барқарор орбитада айланади деб қарашга олиб келади. Бу эса худди ер ва қуёш каби динамик мувозанатни эслатади. Агарда ер планетаси ўз орбитасидан чиқариб юборилса, у ўз орбитасига қайтмайди. Лекин атом орбитасида ҳаракатланаётган электронни шундай қилинса ҳам тезда дастлабки ҳолатига қайтади. Ваҳоланки мувозанат ташқи куч таъсирида бузилиб турганда ўз ҳолатига қайтмаслиги керак эди. Кўриниб турибдики, электрон орбитада айланади деган тушунча кўп саволларга жавоб беришга ожиз. Буни тушунишда микрообъектни тўлқин табиатига эгаллиги асосида келиб чиқадиган ҳулосаларга таяниш керак. Ҳаммамизга маълумки микрообъект учун $\lambda = \frac{h}{mv}$ де-Бройль тўлқини мавжудлиги узил кесил исботланган. Бу эса λ ва x ёки координата ва импульсни бир вақтда аниқлаб бўлмаслигига олиб келади. Чунки x нуқтада λ ни қиймати нечага тенг дейилишининг ўзи мантиққа зид. Демак λ ва x бир вақтда аниқланмаса, координата ва импульс ҳам бир вақтда аниқланиши мумкин эмас. Демак траекторияни ҳам кўрсатиш мумкин эмас. x ва p ни бир вақтда аниқланиш даражаси эса h -Планк дойимийси билан чекланган бўлиб, Гейзенберг ноаниқлик муносабати орқали қуйидагича аниқланади $\Delta x \Delta p_x \geq h$.

Шу муносабат траектория бўлмаслиги ва электрон ҳаракат ҳолати эҳтимоллик орқали баҳоланиши кўрсатиб, атом барқарорлигини ҳам тушунишга имкон беради.

Умуман микрообъект ўрганилаётган соҳа кичиклашиб, атом ўлчамларига яқинлашиб борган сари ноаниқлик муносабатининг аҳамияти кучайиб, координата аниқ бўлса, тезлик ноаниқлиги ортиб, бу икки катталиқни бир вақтда аниқ билиш мумкин бўлмай қолади. Натижада траекторияни аниқ кўрсатиш имконияти ҳам йўқолиб, микрообъектлар учун траектория тушунчасини қўллаб бўлмайди. Уларнинг ҳаракат ҳолатини Де-Бройль тўлқини ёрдамида эҳтимолий қонуниятлар орқали топилади. Шундай қонуниятлар ёрдамида атомдаги электрон ҳаракат ҳолатлари ўрганилса, у электроннинг топилиш эҳтимоллигини кўрсатувчи нуқталардан иборат муайян шакллардаги булут кўринишида бўладики улар s p d f кабилардир. Бундан ташқари Гейзенберг ноаниқлик муносабатдан фойдаланиб, орбита бўйлаб ҳаракатдаги электрон нима учун нурланмаслиги ва ядрога қулаб тушмаслиги, яъни атом барқарорлигини ҳам тушунтириш мумкин.

Агарда электрон ядрога қулаб тушса, у атом ўлчамидаги $r_1 \sim 10^{-10}$ м соҳадан ядро $r_2 \sim 10^{-14}$ м соҳага ўтади, у ҳолда ноаниклик муносабатига кўра электроннинг координата ноаниқлиги камайиб, импульс ноаниқлиги ортиши кузатилиш керак. Бу эса электроннинг ўртача импульс қийматини орттиришни, яъни қушимча энергия сарфлашни талаб қилади.

Эътироф қиламиз, атом барқарор бўлиши учун электроннинг ядрога қулаб тушишига қарши энергия сарфланмасдан, аксинча ядрога электроннинг бўла олиши учун қўшимча энергия талаб қилинапти. Бу энергия қийматини ядро ўлчамини ҳисобга олиб қуйидагича баҳолаш мумкин.

$$\Delta E = \frac{m\Delta v^2}{2} = \frac{\Delta p^2}{2m} = \frac{\hbar^2}{8\pi m\Delta x^2} = 10^9 \text{ эВ}$$

Бордию электрон ядрога тушиб қолади дейилса, унинг энергияси ядро нуклонлари орасидаги боғланиш энергияси ($E_b \sim 10 \text{ мэВ}$) дан 100 марта катта бўлиб, бундай электронни ядрога ҳатто куч билан ҳам ушлаб туриб бўлмайди.

Шундай қилиб, ноаниклик муносабати электроннинг ядрога «қулаши» масаласини йўққа чиқариш билан бирга атом ядросида электрон бўлиши мумкин эмаслигини ҳам таъкидлайди. Шу нарсани ёдда тутиш керакки, ҳозирги кунда дунёвий замонавий тасаввур асосларига таянадиган бўлсак, унда эҳтимолий қонуниятлар орқасида динамик қонуниятлар ётмаслиги ва аксинча улар тасодифнинг зарурият билан диалектик муносабатини ўрнатувчи фундаментал характерга эга бўлган қонуният эканини кўриш мумкин.

Ҳақиқатдан ҳам ҳар қандай тасодифни инкор қилувчи динамика қонунлари абсолютлаштирилганда (яъни фақатгина заруриятнигина ҳисобга олинса) дунёдаги барча системалар ўзаро кучли боғланган бўлиб улар ҳолатини доим олдиндан аниқлаб қўйилган вазиятларда кузатилади дейишга олиб келса, аксинча, дунё фақат абсолют тасодифдан иборат дейилиши ҳам системалар ўзаро боғлиқсиз, таъсирсиз, сабабсиз хаотик тарзда ҳеч нарсадан ҳеч нарса келиб чиқмайдиган дунё бўлишига олиб келади. Бу эса ҳақиқатдан узоқдир. Қўрамизки дунёни тасодиф ва зарурият диалектикаси ўринли бўлган ҳолда ўрганилиши лозим ва қаерда эҳтимолий қонуниятлар амал қиладиган соҳани ўрганар эканмиз, унинг моҳиятини тўғри кўрсата олсаккина замонавий физика асосларини осонроқ ва тўлароқ ўзлаштиришга ёрдам қиламиз. Шунинг учун ҳам эҳтимолий статистик ғоя ва тушунчалар замонавий илмий дунёқарашнинг муҳим таркибий қисмини ташкил қилади. Уларни академик лицейлар ва олий ўқув юртларида физика ўқитишда етарли даражада шакллантириш давр талаби ҳисобланади.

Баён этилган илмий методик тадқиқотларга асосланиб, юқоридаги камчиликларни бартараф қилиш учун қуйидаги йўللارни тақлиф этамиз:

- молекуляр-кинетик назария асосига тасодифийлик, тасодифий ҳодисаларнинг эҳтимолликлари, эҳтимолнинг классик таърифи, статистик таърифи, тақсимот, флуктуация, статистик система, макро ва микро ҳолатларнинг эҳтимоллиги, молекулаларнинг тезликлар бўйича тақсимои каби тушунчаларни киритиш;
- эҳтимолий - статистик ғояларнинг тушунчалари қилиб, қуйдагиларни киритиш: де - Бройль тўлкини, зарра тўлқин дуализми, микрозарра ҳаракати, ноаниқлик муносабати ёрдамида ифодалаш (ўргатиш), электрон булут, микрозарра моментлари ва спини;
- дедуктив нуқтаи-назардан бўлимлар тузилишини такомиллаштириш, яъни математика дарсликларида эҳтимолнинг геометрик таърифини киритиш, кимё дарсликларидаги атом тузилиши бўйича материаларни физика дарсликларидаги тушунчаларга мослаштириш;
- юқоридаги баён этилган эҳтимолий-статистик ғоялар ва қону-ниятлар бўйича миқдорий ва сифат жиҳатдан ҳулосалар учун уларни бир-бирига мос кетма-кетликда ўрганиш, ҳусусан, эҳтимолий-статистик тушунчалар, иссиқлик ҳодисалари, қону-ниятларини статистик характерда бўлишини кўрсатиш ва ҳ.к.

Атом тузилишини квант физика асосида шакллантириш методикаси

Кадрлар тайёрлаш миллий дастурига асосан умумий ўрта мактаб, академик лицейларнинг физика, математика ва кимё йўналишларининг дастурларида атом физикасини ўрганишга алоҳида эътибор берилган бўлиб, ундаги мавзулар кетма-кетлиги атомнинг замонавий тасаввурини юзага келтиришда муҳим асос бўладиган қилиб танланган.

Шунга асосан, физика курсининг мазмуни физика фанининг тараққиётига боғлиқ бўлади. Физика курсига фан ютуқлари қанчалик кўпроқ киритилса, унинг мазмуни ҳам бойиб боради. Бу ўз навбатида физика ўқитиш методикасини такомиллаштириб боришни талаб қилади. Физика ўқитиш методикаси қанчалик такомиллаштирилса, ўқувчиларнинг физикадан билим эгаллаши шунчалик яхшиланиб боради. Фан ва техника ютуқларини физика курсига киритишга бўлган талаб доимо ортиб борган ва бундан кейин ҳам ортиб боради. Физика курсида атом тузилиши ва ядро физикасига оид материалларни ўрганишга бўлган заруриятнинг ортиб борганлигини физика ўқитиш тарихидан кўриш мумкин.

Фаннинг ривожланиши, табиат ҳодисаларини ўрганишга бўлган қизиқишларнинг ошиб бориши ва фан ютуқларини амалиётда қўлланиши натижалари - электроника равнаки микроэлектроникадан наноэлектроникага ўтиладиган бир пайтда атом тузилиши ҳақидаги билимлар мажмуини мактаб ўқувчиларига ўргатишни тақозо қилади. Маълумки 1940 йилнинг охиридан бошлаб дастурга атом тузилишини ўрганиш киритилган. Кейинчалик, атом энергетикасининг ривожланиши

ҳисобига атом ядроси, радиоактивлик, ядро реакциялари, изотоплар, радиоактив изотопларнинг қўлланиши, уран ядросининг парчаланишлари каби Халқаро тушунчалар киритилди.

Умумий ўрта таълимнинг Давлат таълим стандарти ўқувчилар умумтаълим тайёргарлигига, савиясига қўйиладиган мажбурий минимал даражани белгилаб беради. Шунга кўра, мактаб физика курсида атом тушунчаси биринчи марта 6-синфда моддаларнинг тузилишини ўрганишда қаралиб, барча моддалар молекулалардан, улар эса ўз навбатида атомлардан ташкил топган дейилади. Сўнгра 8-синфда атом тузилиши тўғрисида дастлабки маълумотлар берилиб, у электрон, протон ва нейтронлардан иборатлиги ҳамда атомнинг ядро модели ҳақидаги тушунчалар киритилади.

9-синфда эса атом тузилиши ҳақидаги дастлабки тушунчалар кенгайтирилади (атомнинг сайёравий модели, Томсон модели, Резерфорд тажрибалари) ва чуқурлаштирилади.

Академик лицейлар учун физика фанидан янги ўқув дастурида квант физика, атом физикаси ва ядро физикаси бўлимлари алоҳида берилган. Квант механикаси бўлимига катта эътибор берилган бўлиб бунда: микроразрларнинг хоссалари, де-Бройль тўлкини, зарра - тўлқин дуализми, элементар зарралар «боғи» ҳақида (кварк-лептон симметрияси, электрозайф ва кучли ўзаро таъсирлар) тушунчаларни ҳозирги замон тасаввурлари асосида таништириш мўлжалланган.

Дастурни тузишда умумий ўрта таълим мактабларининг 6-9 синфларида физикадан ўтилаётган материаллар ҳажми, савияси ҳисобга олинган.

Ўқув вақтининг салмоқли қисмида физиканинг барча бўлимидан масалалар ва тест вазифаларини ечиш ҳамда лаборатория ишларини бажариш кўзда тутилган.

Академик лицейлар учун физика фани уч қисмга бўлиб ўрганилади.

1. Механика ва молекуляр физика (1-курс).
2. Электродинамика асослари (2-курс).
3. Тебранишлар ва тўлқинлар. Оптика, атом ва ядро физикаси (3-курс).

Ҳозирги кунда атом тузилишига доир материаллар юқорида баён этилганидек, 6-9 синф физика дарсликларида ўрганилади. 7-9 синф кимё дарсликларида эса атомларнинг электрон қобиғи тушунчалари, ядро ҳақидаги, электрон булут, атом орбиталлар ҳақидаги тушунчалар ўрганилади. Атом ва ядро физикаси ҳақидаги материалларнинг физика ва кимё курслари структурасида берилиши материалларни иккита гурпуга бўлиб ўрганишни тақозо этади:

1. Атом тузилиши ва атомнинг электрон қобиклари хоссасига доир материаллар (бу материаллар физика ва кимё курсида ўрганилади).

2. Атом ядроси таркиби ва уни хоссаларига доир материаллар (бу материаллар физика курсида ўрганилади).

Атом, ядро тузилишлари асосида ўрганиладиган жуда кўп физик ҳодисалар кимёвий элементлар даврий қонуни билан боғланган.

Шунинг учун ўқувчилар элементлар даврий системасининг тўлиқ моҳияти, улар ўртасидаги ички боғлиқлик ва муҳим фарқлар асосида уларнинг ядроларининг заряд сони ва бошқаларни ўрганадилар.

Электронлардан иборат бўлган қобик тузилишининг квант-механик қонуналарини ёритиш ва бу қонуниятлардан (квант сонлари ўртасидаги ўзаро боғланиш, атом орбиталлар энергиясининг дискретлиги, электрон булут, спин...) кенг фойдаланган ҳолда элементларнинг даврий системадаги ўрни ҳақидаги тушунчаларга эга бўлади.

Юқоридагиларга асосан, физик ва кимёвий ҳодисаларни ўзаро боғланишда ўрганиш лозимлигини таъкид этади.

Умуман олганда атом, ядро физикаси физика ва кимё дарсликларида ўзаро боғланмаган ҳолда баён этилган, бундан ташқари бу бўлимлар дарсликларда ҳам илмий-методик жиҳатдан ҳозирги замон талаби асосида ёритилмаган. Бу эса махсус илмий методик кўрсатмаларни яратиш лозимлигини кўрсатади.

Маълумки, сўнги йилларда ўқувчилар билимини кенгайтириш ва физиканинг алоҳида бўлимлари бўйича чуқур таълим бериш учун факультатив машғулотлар, синфдан ташқари ишлар ташкил қилиниб, уларнинг турли мавзуларига оид дастурлар тавсия этилмоқда.

Маълумки, IX синфда физиканинг «Молекуляр физика ва термодинамика асослари» ҳамда «Оптика» бўлимларидаги мавзулар VI синфда ўтилган «Модда тузилиши», «Иссиқлик ҳодисалари», «Иссиқлик машиналари», «Ёруғлик ҳодисалари» бўлимларидаги мавзулардан олинган билимлар асосида ўрганилади. «Атом физикаси асослари» (10 соат) бўлими бўйича бошланғич маълумотлар қуйи синфларда ўрганилмаган. Бу мавзулар бир оз бўлсада, лекин ўқувчилар бу бўлимдаги мавзуларни умумий тарзда сифат жиҳатидан ўрганадилар. Бу борада академик лицей ва касб ҳунар коллежларида квант физика, жумладан атом физикаси кенг қўламда ўрганилиши ҳисобга олинган.

Ўрта мактаб, академик лицейлар ва касб-ҳунар коллежлари учун физика курсидаги атом ва ядро физикасига оид эҳтимолий-статистик тасаввурлар узвийлигини амалда кўрсатиш учун қуйидаги жадвални келтирамиз.

Умумий ўрта мактаб физика курси	Умумий ўрта мактаб кимё курси	Академик лицейлар учун	Касб-ҳунар коллежлари учун
---------------------------------------	----------------------------------	---------------------------	----------------------------------

Атом физикаси асослари	Атом тузилиши	Атом физикаси	Квант физика асослари
Атом тузилиши, Томсон модели, Резерфорд тажрибалари, лазерлар ва уларнинг қўлланиши. Ядро тузилиши. Радиоактивлик. Алфа, бетта ва гамма нурлар. Нейтрон. Ядро нурлари. Радиациянинг биологик таъсири ва ундан химояланиш. Ядро энергияси ва ундан фойдаланиш. Ўзбекистонда ядро физикаси соҳасида олиб борилаётган ишлар.	Атом молекуляр таълимот. Атом ва молекулаларнинг реаллиги. Атомнинг таркиби. Унинг ядроси таркибидаги протон ва нейтронлар сонига боғлиқ ҳолда тоифаланиши. Кимёвий элемент, кимёвий белги. Атомларнинг ўлчами, нисбий ва абсолют массаси. Изотоп ва изобарлар. Молекулаларнинг ўлчами, нисбий ва абсолют массаси. Кимёвий модда- атом ва молекулалар уюшмаси. Атомларнинг ядро таркиби. Нейтрон ва протонлар: заряди ва уларнинг массаси. Изотоплар- кимёвий элементларнинг массаси билан фарқладиган атомлар тури. Атом радиуси ва ионланиш энергияси. Атомларда электронлар харакати. s, p, d- электронлар булути	Атомистик дунёқарашнинг ривожланиши. Атом тузилиши. Томсон модели. Резерфорд тажрибалари ва формуласи. Атомнинг планетар модели. Бор постулатлари. Франк-Герц тажрибаси. Атом спектрларидаги асосий қонуниятлар. Водород атомининг спектрал сериялари. Бальмернинг умумлашган формуласи. Комбинацион принцип. Водород атомининг Бор назарияси. Энергетик сатҳлар диаграммаси. Бор назариясининг инқироzi. Табиатда зарра- тўлқин дуализми (қўшмаси). Луи де-Бройль гипотезаси. Гейзенберг тенгсизликлари.	Атом тузилиши. Резерфорд тажрибаси. Атомнинг ядровий модели. Борнинг квант постулатлари. Ёруғликинг квант манбалари- лазерлар, улардан фан- техникада ва халқ хўжалигида фойдаланиш. Атом ядросининг таркиби. Изотоплар. Атом ядроларининг боғланиш энергияси. Ядро реакциялари. Радиоактивлик Альфа, бетта ва гамма нурланишлар. Элементар зарраларни кузатиш ва қайд қилиш усуллари. Радиоактив айланишлар. Радиоактив емирилиш

	ҳақида тушунча. Элементларнинг даврий системада жойлашган ўрнига қараб тавсифи. Даврий қонуннинг замонавий таърифи. Ядро реакциялари. Элементлар Даврий системасининг аҳамияти ва келажаги.	Квант механикаси ҳақида тушунча. Электрон спини. Атом системасини характерловчи квант сонлари. Паули принципи. Менделеев даврий системасининг физикавий тушунтирилиши.	қонуни. Элементар зарралар ва уларнинг хоссалари. Позитроннинг кашф этилиши. Зарралар ва антизарралар. Зарралар ва электромагнит нурланиш квантларининг ўзаро айланиши.
--	--	---	---

Умумий ўрта мактаб физика курсида дастлаб радиоактивлик тўғрисида тушунчалар берилиб, кейин радиоактив емирилиш қонуни баён этилади.

Радиоактив емирилиш статистик жараён бўлгани учун бу бирлик вақтда емирилишнинг юз бериш эҳтимоли билан характерланади. Ядронинг емирилиши тасодифий ҳодиса бўлиб, ихтиёрий вақтда рўй бериши мумкин. Бошқача айтганда, емирилишга нисбатан барча вақт моментлари эквивалентдир.

Кейинчалик бу ҳодиса назарий физика курсида ўрганилиб, унинг эҳтимолий-статистик характери ҳар томонлама очиқ кўрсатилади.

Олиб борилган махсус кузатишлар, ўқув машғулотларининг иш тажрибаларини ўрганиш ва таҳлил қилиш, умумий ўрта таълимнинг давлат таълим стандартлари ва ўқув дастурларини, академик лицейлар учун физика ва кимё фанларидан ўқув дастурларини, илмий-методик адабиётларни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, ўқув фанлари (предметлари) бир-бирига боғлаб ўқитилганда ҳамда масалалар ечиш, тажриба натижаларини ишлашга электрон ҳисоблаш машиналарини қўллаш ўқувчилар (талабалар) онгида атом ядроси физикаси, квант физика бўйича бир бутун билимлар шаклланишига олиб келади.

Атом тасаввурларини квант физика асосида шакллантириш.

Янги такомиллашган физика дастуридаги квант физика элементларини ўрганишда ўқувчиларга микрозарралар ҳолати, микродунё физикаси ҳақида зарур тушунчалар берилади.

Квант физиканинг элементлари сифатида микродунё механиканинг асосини ташкил қилувчи тажриба натижалари алоҳида мавзулар қилиб кўрсатилган. Уларни ўрганиш жараёнида ўқувчилар биринчи марта

микрообъектларнинг ўзига хос (макросистемаларда кузатилмайдиган) хусусиятларга эгаллиги ва улар муайян микродунё қонуниятларига амал қилиши ҳақида маълумот оладилар. Жумладан, дифракция ва интерференция ҳодисаси ёруғликнинг тўлқин табиатини намоён этган бўлса, нурланиш, фотоэффект каби квант физикага оид мавзуларни ўрганишда ўқувчилар ёруғликнинг фотонлар оқимидан - квантлардан иборат эканига ишонч ҳосил қиладилар.

Ёруғликнинг тўлқин ва зарра табиатига эгаллигини умумлаштирувчи асосий формулалар: $E = h\nu$ ва $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ ёрдамида фотон энергияси ва импульсини аниқлайдилар.

Резерфорд-Бор атом моделини ўрганиш жараёнида атомдаги электрон энергияси квантлангани, квант ўтишлар натижасида нурланиш ҳосил бўлиши, водород атоми нурланиш спектри қонуниятлари билан танишадилар. Шу билан бирга, атом барқарорлиги, мураккаб атомлар нурланиш спектри каби масалаларни тушунтиришда бир қатор қийинчиликлар юзага келиши, атомнинг бундай модели мукаммал эмаслиги ҳақида ҳам маълумот олинади. Бу қийинчиликлар зарранинг тўлқин хоссалари ҳақидаги де-Бройль ғояси, яъни - юқоридаги фотонлар энергияси ва импульси учун ёзилган формула, барча ν тезликда ҳаракатланаётган m массали зарралар учун ўринли бўлиб, универсал характерга эгаллиги асосида атом моделини қайта кўриб чиқишга олиб келингани айтилади, кейинги мавзуларда атом ядросини ўрганишга ўтиб кетилади. Натижада, ўқувчилар онгида атом ҳақидаги тасаввур ядро атрофида стационар орбиталарда ҳаракат қиладиган электронли система тарзида шаклланишича қолиб кетади.

Физика ва кимё ўқитувчилари билан бўлган кўп йиллик мунозаралар кўрсатадики, фанлараро боғланишнинг мукаммал эмаслигидан баъзи бир табиат қонунлари қайси предмет ўқитувчиси томонидан ўргатилишига қараб, турлича тасаввурга олиб келиши мумкин. Юқоридаги атом модели шундай ҳоллардан биридир. Кимё дарсликларида атомни тўғридан-тўғри электрон булут тушунчасидан фойдаланган ҳолда таклиф қилинадики, бунда булутнинг юзага келиши табиатини очмаган ҳолда $s, p, d, f, \dots$ каби орбиталар формаларидан кенг фойдаланилади. Оқибатда, ўқувчилар онгида (кўп ҳолларда ўқитувчиларда ҳам) атом тасаввури кимё ўқувчиси учун бир хил, физика ўқувчиси учун иккинчи хил шаклланади. Лекин ҳар иккала предмет дарсликларида ҳам атомнинг орбитал модели атом физикасининг бошланғич давридаги тушунча электрон булут тасаввури эса, анча кейинги, такомиллашган ва электрон ҳолатини атомда тўғрироқ ифодаладиган модел эканлиги кўрсатиб ўтилмайди. Аксинча, атом моделини физика курсида кимёдагига нисбатан анча кейин ва тажрибалар асосида ўрганилиши натижасида ўқувчилар томонидан Бор атом модели булутли моделдан «кейин» юзага келган мукаммал модел сифатида қабул

килиниб, кимё курсини бу борада эришган натижаларини мустаҳкамлаш ўрнига шубҳа остида қолдириши мумкинлиги эътибордан четда қолади.

Бизнингча, кимё ва физика предметлари ўқитувчиларининг ҳамкорлиги орқали атом тасаввурини ўқувчиларда бир хилда шаклланишига эришиш зарур. Бунинг учун мактаб физика курсидаги квант физика элементлари хулосаларидан фойдаланган ҳолда атомдаги электрон ҳолатини сифат жиҳатдан қайта кўриб чиқиш керак. Бундан ташқари, физика предмети орқали ўқувчиларга атомнинг замонавий тасаввурини шакллантириш давр талаби сифатида қаралиши лозим. Чунки, биринчидан, Бор атом модели қийинчиликларини бартараф этувчи тўлқин назарияси яратилганига 70-80 йил бўлган бўлсада, ҳамон водород атоми спектрини ҳисоблашга қулай бўлгани учун Бор моделидан фойдаланиб келинмоқда. Лекин бу давр ичида инсониятнинг фан ва техника соҳасида эришган ютуқлари, айниқса атомнинг индивидуал хоссалари асосида яратиладиган баллистик $p-n$ ўтишлар, микроэлектроникадан наноэлектроника томон олиб боровчи туннел микроскопларининг яратилиши ёш авлоддан замонавий фанлар асосини билишни талаб қилади; иккинчидан, юқорида кўрганимиздек, квант физика мавзулари мазмуни алоҳида ўрганилиб, зарранинг тўлқин хоссага эгаллигига ишонч ҳосил қилинадию, бу хусусият зарра ҳақидаги тасаввурни қандай ўзгартиришга олиб келиши мумкинлиги ҳеч бўлмаганда, электрон мисолида умумлаштириб кўрсатилмайди. Аслида, шундай умумлаштириш учун ўқувчилар етарли билимга эга бўладилар. Уларга микрозарралар учун траектория сўзи ўз маъносини йўқотиши, зарра ўрни эҳтимоллик тушунчаси орқали аниқланиши каби тушунчалар ёрдамида ядро атрофидаги электрон ҳолатлари қандай бўлиши ҳақида маълумотлар берилганда, квант физика мавзулари орасидаги боғланиш бир бутунликни ташкил қилиб, кимё предметидаги атом тасаввури билан мослик юзага келади; учинчидан, 1992 йил охирида Ўзбекистон Республикаси умумтаълим мактабларида физика ўқитиш концепцияси ишлаб чиқилган бўлиб, унда долзарб мавзу сифатида физика курслари мазмуни муаммоларига эътибор берилган. Концепцияни амалга ошириш қоидаларида айтилишича, бизнинг мактаб дастуримиз кўпгина ривожланган мамлакатлардаги мактаб физика дарсликларининг мазмуни ва ҳажми жиҳатидан анча паст, унинг сифатини юқорига кўтариш шу куннинг зарур муаммоларидан ҳисобланади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, физика курсида ўқувчиларга атомнинг замонавий тасаввурини шакллантириш лозим бўлса, бизнингча, мақсадга қуйидагича ёндошиш лозим. Энг аввало де-Бройль ғояси ва унинг исботидан келиб чиқадиган хулосаларга мантикий нуқтаи-назардан эътиборни кучайтириш керак. Чунки микрозарраларнинг тўлқин хоссага эгаллиги ва де-Бройль тўлқини узунлиги $\lambda = \frac{h}{mv}$ каби топилишини англаган

Ўқувчиларда, бирдан электрон заррами, тўлқинми деган савол туғилиши мумкин. Бундай саволнинг юзага келиши табиий бўлсада, мантиқан нотўғри экани кўрсатилиши лозим. Электрон заррами, тўлқинми деб сўраш килограмм каттами, метрми дегани каби мантикка зид. Электрон, бу квант объекти ҳисобланиб, тўлқин ҳам эмас, зарра ҳам эмас, бир вақтнинг ўзида ҳар иккиси ҳам эмас, у ҳам зарра, ҳам тўлқин хусусиятига ва шу билан бирга классик тасаввурдаги масса ва зарядга эга бўлган микрообъектдир. Унинг ички структураси билан қизиқмасдан дуализм хоссаси асосида микродунёда амал қиладиган Гейзенберг ноаниқлик муносабатининг табиий ҳолда юзага келишини де-Бройль формуласи ёрдамида тушунтириш мақсадга мувофиқдир. Агар λ ни тўлқин узунлик деб тушунилса у, тўлқиннинг табиати қандай бўлишидан қатъий назар, зарра координатаси x нинг функцияси бўла олмайди. Чунки тўлқин узунлигининг аниқланиш таърифига кўра, координатанинг x нуктасида тўлқин узунлик λ га тенг деган сўз маънога эга бўлмайди. Бу эса микрообъектнинг зарра-тўлқин хоссасининг биргаликда бир вақтда намоён бўлиш имконияти чекланганлигини кўрсатади. Бу чекланганлиқнинг миқдорий ўлчови Гейзенберг ноаниқлик муносабатида: $\Delta x \Delta p_x \geq \hbar$ ўз аксини топган бўлиб, бу муносабат микрообъект координатаси ва импульси қийматини бир вақтнинг ўзида аниқ билиб бўлмаслигини, аниқлик даражаси $\hbar$ - Планк доимийси билан чегараланганлигини кўрсатади. Ўқувчилар онгига бу икки физик катталиқни бир вақтнинг ўзида аниқ ўлчаб бўлмаслиги микрообъектнинг иккиёқламалилик табиати туфайли юзага келиши, бу муносабатда Планк доимийсининг қатнашиши эса, айниқса фотон, электрон каби объектлар учун ўта аҳамиятли эканини етказиш лозим. Бу эса ўқувчиларнинг классик тасаввурдаги зарра траекторияси деган тушунчани квант объектлари-электрон, фотон ва бошқаларга қўллаб бўлмаслигини англаб олишларига ёрдам беради. Масалан, электрон траекториясини чизиш учун вақтнинг ҳар бир моментида унинг координатаси ва тезлигини (импульсини mv) аниқ билиш керак, Гейзенберг ноаниқлик муносабатидан эса, бу катталиқларни бир вақтда аниқ билиш мумкин эмаслигини кўраемиз. Натижада, квант объектлари учун траектория сўзи ўз маъносини йўқотиши келиб чиқади. Ўқувчилар Бор атом моделида электрон ҳаракат траекторияси ҳисобланган стационар орбита сўзи ҳам маънога эга эмаслигига ишонч ҳосил қиладилар. Бу борада Нильс Борнинг ўзи тез эслаб турган куйидаги лаҳзани айтиб ўтиш бу ишончни мустаҳкамлашга ёрдам қилади. Яъни, 1950 йилларда Бор маърузасидан сўнг бир талаба ундан сўрабди: «Наҳотки, ҳақиқатан электрон орбита бўйлаб айланади, деб ўйлайдиган тентаклар ҳам бўлган?».

Умуман олганда электрон ҳаракат ҳолатини унинг тўлқини орқали белгилашга интилиш керак.

ХУЛОСА

Умуман, физика-кимё фанларини ўқитишда фанлараро боғланишни эҳтимолий-статистик ғоялар асосида таъминлаш ўқувчилар билимини чуқурлаштиришга, мустаҳкамлаштиришга, фикрлаш қобилиятини ўстиришга ва унинг дунёқарашини кенгайтиришга ёрдам беради. Фанлараро боғланишларнинг турлари, шакллари ва мазмунини намоён қилиш жараёнида ўқувчиларнинг бошқа фанларни қандай даражада ўзлаштирилганлиги аниқланади ва ўрганилаётган материалларнинг моҳиятини тўла ва чуқур англаб, тушуниб етишни таъминлайди. Шу асосда:

1. Умумий ўрта таълим мактабларида физика ва кимё курсида атом тузилишини ўқитишдаги номувофиқликлар аниқланди.
2. Атом физикасини ўрганишда фанлараро алоқадорлик асосида эҳтимолий-статистик ғоя ва тушунчалардан фойдаланишнинг методикаси ишлаб чиқилди.

Физика ва кимё фанларининг эҳтимолий-статистик ғоялар асосида умумий ўрта таълимда, ўрта махсус касб-хунар таълимида, академик лицей ва олий таълимда бир бутун фан сифатида қараб, унинг узлуксизлигини ва узвийлигини таъминлаган ҳолда амалга ошириш зарур. Мазкур ҳол ўз навбатида ўқитиш методикасига ҳам тегишли ўзгартиришлар киритиб боришни тақозо этади. Чунки, таълим мазмуни оддийдан мураккабга, хусусийликдан умумийликка, тажриба натижаларига асосланган ўқув материаллари ўрнида назарий - амалий хулосалар, натижалар устиворлик қилган ўқув материаллари асосида такомиллаштирилиб, ривожлантирилиб борилади. Таълим мазмуни ва уни ўқитиш методикасининг ўзаро мужассам бўлиши дарс самарадорлигининг асосий негизини ташкил этади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. - Т.: Шарқ, 1997 .
2. Каримов И.А. 2004-2009 йилларда мактаб таълимини ривожлантириш давлат умуммиллий дастури тўғрисида. //Ўзбекистон овози. 22 май 2004.
3. Абдуллаев Ш.В. Қодирхонов М.Р. Кимёвий жараёнларни мультимедия ҳамда анимация ёрдамида атом тузилиши ва кимёвий боғланиш мавзусини ўқитиш. Услубий қўлланма. -Наманган. 2004.
4. Академик лицейлар учун физика фанидан ўқув дастури. Т, 1999.
5. Академик лицейлар учун ўқув дастурлари. Аноорганик кимё. -Т,2002.
6. Ахмаджонов О. Физика курси. Оптика, атом ва ядро физикаси. - Тошкент: Ўқитувчи. 1983.
7. Ахмаджонов О. Физика курси. III том.-Т.: Ўқитувчи. 1989.
8. Бекжонов Р. Ахмаджоёев Б. Атом физикаси.-Т.: Ўқитувчи, 1979.
9. Бекжонов Р. Атом ядроси ва зарралар физикаси.-Т.: Ўқитувчи, 1995.
10. Бойдедаев. А. Классик статистик физика.-Т.: Ўзбекистон, 2003.
11. Жўраев М. Физика ўқитишда статистик ғоялар.-Т.: Ўқитувчи, 1994.
12. Нишонов М. Тешабоев С. Аноорганик кимё. 8-синф учун дарслик.-Т.: Ўзбекистон. 2001.
13. Розумовский В.Г., Бугаев А.И. ва бошқалар. Ўрта мактабда физика ўқитиш методикаси.-Т.: Ўқитувчи. 1990.
14. Умумий ўрта таълимнинг давлат таълим стандарти ва ўқув дастури. Физика.-Т.: Шарқ. 1999.
15. Умумий ўрта таълимнинг давлат таълим стандарти ва ўқув дастури Кимё. -Т.: Шарқ. 1999.
16. Шодиев Д.Ш. Турдиев Н.Ш. Физика. 9-синф учун дарслик.-Т.: Маънавият. 2002.
17. Шодиев Д.Ш., Шахмаев Н.М. Физика. 7-синф учун дарслик.-Т.: Ўқитувчи. 2000.
18. Интернет материаллари:
 1. <http://de.gubkin.ru/chemistry/ch1-th/node152.html>

2. <http://physics.refportal.ru/ref61463.html>