ТЕМИРБАЕВ М.М.,
БатМУ КГПИ

КВАНТ ФИЗИКАСЫНЫН НЕГИЗГИ ИДЕЯЛАРЫ ЖАНА ПРИНЦИПТЕРИ

1900-жылы немец физиги М.Планк, энергиянын нурдануусу дискреттүү түрдө, белгилүү бир порциялар – кванттар менен жүрөрүн, булардын энергиясы жарык толкунунун жыштыгынан көз каранды болорун өз изилдөөлөрүндө көрсөткөн. Планктын теориясы эфир концепциясына муктаж эмес болчу жана Максвеллдин электродинамикасындагы карама-каршылыктарды жана кыйынчылыктарды жеңип өткөн. Планктын эксперименттери жарыктын кош мүнөзүн, ал бир эле убакта корпускулярдуу жана жарыктык касиеттерге ээ экендигин таанууга алып келди. Мындай тыянак классикалык физиканын түшүнүктөрү менен төп келбестиги түшүнүктүү. Планктын теориясы микродүйнөдө болуп өтүүчү процесстерди сүрөттөчү жаңы, квант физикасына башат салды.

Планктын теориясына таянуу менен, А.Эйнштейн *жарыктын фотондук теориясын* сунуштады, бул теорияга ылайык жарык – бул кыймылдагы кванттардын агымы. Жарыктын кванттык теориясы (же фотондук теориясы) жарыкты үзгүлтүктүү түзүмгө ээ болгон толкун катары карайт. Жарык бөлүнгүс жарык кванттарынын – фотондордун агымы болуп саналат. Эйнштейндин гипотезасы (божомолу) фотоэффект кубулушун – электрондорду заттардан электромагниттик толкундардын аракети астында күбүп алуу кубулушун түшүндүрүүгө мүмкүндүк берди. Электрон фотон тарабынан, эгерде фотондун энергиясы электрондордун атом ядросу менен өз ара аракеттешүү күчүн жеңип өтүү үчүн жетиштүү болгон учурда гана күбүлүп алынары айкын болду. 1922-ж. жарыктын кванттык теориясын теориясын жараткандыгы үчүн А. Эйнштейн Нобель сыйлыгына татыктуу болгон.

Фотоэффектини түшүндүрүү, Планктын кванттык гипотезасынан сырткары, атомдун түзүлүшү жөнүндөгү жаңы түшүнүктөргө да таянган. 1911-жылы англиялык физик Э. Резерфорд *атомдун планетардык моделин* сунуштаган. Бул модель атомду оң заряддалган, айланасында терс заряддалган электрондор айланып жүрүүчү ядро катары көрсөттү. Электрондордун орбита боюнча кыймылында пайда болуучу күч оң заряддалган ядро менен терс заряддалган электрондордун ортосундагы тартылуу аркылуу тең салмактуулук абалга келет. Атомдун жалпы заряды нөлгө барабар, анткени ядронун жана электрондордун заряддары бири бирине барабар. Атом массасынын дээрлик баарысы анын ядросуна топтолгон, ал эми электрондордун массасы өтө эле аз. Атомдун планетардык моделинин жардамында атом аркылуу өтүүдө альфа-бөлүкчөлөрдүн четтөө кубулушу түшүндүрүлгөн. Атомдун өлчөмдөрү электрондор менен ядролордун өлчөмүнө салыштырмалуу чон болгондуктан, альфа-бөлүкчөлөр ал аркылуу тоскоолдуксуз өтүшөт. Альфа-бөлүкчө ядрого жакын жерден өткөндө четтөө байкалат, бул учурда электрдик түртүү аны баштапкы жолунан кескин четтетип жиберет.

1913-жылы даниялык физик Н. Бор Резерфорддун идеяларын жаңы гипотезалар менен толуктап, атомдун бир топ өркүндөтүлгөн моделин сунуштаган. Бор постулаттары төмөнкүдөй болчу.

1. *Стационардык абалдар постулаты.* Электрон атомдо стационардык орбиталар боюнча туруктуу орбиталык кыймылда болот да, энергияны чыгарбайт жана жутуп албайт.

2. *Жыштык эрежеси.* Электрон бир стационардык орбитадан экинчисине өтүүгө жөндөмдүү, мында ал энергияны чыгарбайт жана жутуп албайт. Орбиталардын энергиялары дискреттүү жана турактуу болгондуктан, алардын биринен экинчисине өтүүдө дайыма энергиянын белгилүү бир порциясы чыгарылат же жутулат.

Биринчи постулат төмөнкү суроого жооп берет: Эмне үчүн электрондор ядронун айланасындагы тегерек орбиталар боюнча кыймылда болгондо ага түшүп калбайт, б.а.

эмне үчүн атом туруктуу түзүлүш болуп кала берет? Экинчи постулат электрондун нурдануу спектринин үзгүлтүктүүлүгүн түшүндүрдү. Бордун кванттык постулаттары буга чейин абсолюттук чындык деп эсептелип келген классикалык физикалык түшүнүктөрдөн баш тартууну билдирген.

Бордун теориясы тез эле таанууга ээ болгону менен, көптөгөн суроолорго жооп берген жок. т.а., окумуштуулар көп электрондуу атомдорду так сүрөттөй алышкан жок. Бул электрондордун толкундук табияты менен байланыштуу экендиги, аларды белгилүү бир орбиталар боюнча кыймылда болуучу катуу бөлүкчөлөр түрүндө элестетүү жаңылыштык экендиги ачыкталды.Чындыгында электрондордун абалдары өзгөрүшү мүмкүн. Бор болжогондой, микробөлүкчөлөр толкун да, корпускула да болуп саналбайт. Өлчөөчү приборлордун бир тиби боюнча алар өздөрүн үзгүлтүксүз талаа катары, башкасы боюнча – дискреттүү материалдык бөлүкчө катары алып жүрүшөт.Ачык болгондой, электрондордун кыймылынын так орбиталары жөнүндөгү түшүнүк да жаңылыш экен. Электрондор өздөрүнүн толкундук табиятынан улам атом боюнча “жайылып кеткен”, болгондо да бирдей калыпта жайылган эмес. Белгилүү бир чекиттерде алардын зарядынын тыгыздыгы максимумга жетет. Электрон зарядынын максималдуу тыгыздыгынын чекиттерин байланыштыруучу ийри сызык анын “орбитасын” экенин да түшүндүрөт.

1920-1930-жж. В. Гейзенберг менен Луи де Бройль жаңы теорияга - *кванттык механика теориясына* негиз салышты. 1924 –жылы де Бройль «Жарык жана материя» аттуу эмгегинде корпускулярдык-толкундук дуализмдин универсалдуулугу жөнүндөгү гипотезаны айтып чыкты, буга ылайык бардык микрообъектилер өздөрүн толкун катары да, бөлүкчө катары да алып жүрүшөт. Жарыктын аныкталып калган дуалдык (корпускулярдык жана толкундук) табиятынын негизинде ал ар кандай материалдык бөлүкчөлөрдүн толкундук касиеттери жөнүндөгү идеяны айтты. Маселен, электрон электромагниттик талаада кыймылда болгон учурда өзүн бөлүкчө катары алып жүрсө, кристалл аркылуу өтүүдө – толкун катары алып жүрөт. Бул идея *корпускулярдык-толкундук дуализм* аталышына ээ болду. Корпускулярдык-толкундук дуализм принциби материянын дискреттүүлүгү менен үзгүлтүксүздүгүнүн биримдигин аныктайт.

1926-жылы Э. Шредингер де Бройль идеясынын негизинде *толкундук механиканы* түздү. Анын пикири боюнча, кванттык процесстер – бул толкундук процесстер, ошондуктан мейкиндикте белгилүү бир орунду ээлеп турган материалдык чекиттин классикалык образы макропроцесстерге гана адекваттуу болот жана микродүйнө үчүн таптакыр жараксыз. Микро дүйнөдө бөлүкчө бир эле мезгилде толкун катары да, корпускула катары да боло алат. Кванттык механикада электронду узундугу ылдамдыгынан көз каранды болгон толкун катары түшүнүүгө болот. Шредингердин теңдемеси микробөлүкчөлөрдүн күч талааларындагы кыймылын сүрөттөп жазат да, алардын толкундук касиеттерин эсепке алат.

Ушул түшүнүктөрдүн негизинде 1927-жылы *толуктоочулук принциби* пайда болгон, ага ылайык микродүйнөдөгү процесстерди толкундук жана корпускулярдуу сүрөттөөлөр бири бирин четке какпастан, бири бирин толуктайт, алар биримдикте гана толук сүрөттөөнү беришет.Толуктоочу чоңдуктардын бирин так өлчөөдө экинчиси көзөмөлсүз өзгөрүүгө туш болот. Бөлүкчө жана толкун түшүнүктөрү бири бирин толуктап, ошол эле учурда бири бирине карама-каршы келет, алар болуп жаткан нерсени толуктоочу көрүнүш болуп эсептелет. Корпускулярдык-толкундук дуализмдин тастыкталышы квант физикасынын негизи болуп калды.

1927-жылы немец физиги Гейзенберг бөлүкчөнүн жана анын ылдамдыктан көз каранды болгон импульсунун координаталарын бир эле убакта так өлчөөгө болбостугу жөнүндөгү тыянакка келген, бул чоңдуктарды биз ыктымалдуулуктун белгилүү бир даражасы менен гана аныктай алабыз. Классикалык физикадай болжолдонгондой, кыймылдагы объектинин гана координаталарын абсолюттук түрдө так аныктоого болот. Кванттык физика бул мүмкүнчүлүктү олуттуу түрдө чектеп коет. Гейзенберг өз идеяларын «Атом ядросунун физикасы» эмгегинде баяндаган.

Гейзенбергдин тыянагы *аныксыздыктар катышынын принциби* деген аталышка ээ болгон, бул кванттык механиканы физикалык интерпретациялоонун негизинде жатат. Анын маңызы төмөнкүдө турат: микробөлүкчөнүн – координата менен импульстун ар түрдүү физикалык мүнөздөмөлөрүнүн так маанилерин бир эле убакта алууга мүмкүн эмес.Эгерде биз бир чоңдуктун так маанисин алсак, анда экинчиси толук бойдон аныкталбай калат, микрообьектилердин жүрүм-турум мүнөздөөчү физикалык чоңдуктарды өлчөөгө карата принципиалдуу чектөөлөр бар. Ошентип, В. Гейзенберг корутундулагандай, реалдуулук биз ага байкоожүргүзүп жатабызбы же жокпу, мына ушуга карата айырмаланат. «Кванттык теория табиятты толук түрдө обьективдүү сүрөттөөгө жол бербейт», – деп жазат ал. Өлчөөчү прибор өлчөөнүн натыйжасына таасир этет, б.а. илимий экспериментте адамдын таасирин да четтетүүгө болбойт экен. Эксперимент кырдаалында биз өлчөөчү прибор менен үйрөнүлүп жаткан реалдуулуктун субьект-обьектилик биримдигине туш келебиз. Бул көрүнүш өлчөөчү приборлордун өркүндөтүлбөгөндүгү менен байланышкан эмес, ал микрообьектилердин обьективдүү, корпускулярдык-толкундук касиеттеринин натыйжасы болуп саналарын белгилей кетүү маанилүү. Физик М. Борн тастыктагандай, толкундар менен бөлүкчөлөр – бул физикалык реалдуулуктун эксперименталдык кырдаалга түшүрүлгөн проекциясы гана.

Квант физикасынын фундаменталдуу экипринциби – аныксыздыктар катышынын принциби менен толуктоочулук принциби – илим динамикалуу гана закон ченемдүүлүктөрдү сүрөттөөдөн баш тартарын көрсөтүп турат. Квант физикасынын закондору– статистикалык закондор. Гейзенберг жазгандай, «атомдук процесстер менен жүргүзүлгөн эксперименттерде биз күнүмдүк турмуштун ар кандай кубулуштары реалдуу болгондой эле реалдуу болгон буюмдар жана фактылар менен иш алып барабыз.Бирок атомдор же элементардык бөлүкчөлөр мынчалык даражада реалдуу эмес. Алар буюмдар менен фактылар дүйнөсүнө салыштырмалуу тенденциялар менен мүмкүнчүлүктөр дүйнөсүн түзөт». Андан ары кванттык теория ядролук физиканын базасы болуп калды, ал эми 1928-жылы П. Дирак релятивисттик кванттык механикага негиз салган.

Мектептин, анын ичинде физиканы окутуунун негизги милдети болуп, үзгүлтүксүз билим берүү шарттарындагы маалымат агымында багыт алууга жөндөмдүү инсанды калыптандыруу саналат. Инсанды төп келүүчү таанып-билүүчүлүк, адептик, этикалык жана эстетикалык жактан тарбиялаганда гана жалпы адамзаттык баалуулуктарды аңдап-түшүнүү мүмкүн болот. Ушуга байланыштуу биринчи чынжырды бир топ жеке максаттар менен конкреттештирүүгө болот: ишмердүүлүк процессинде мектеп окуучуларын деги эле илимге жана анын ичинде физикага карата оң мамиле жасоого тарбиялоо; физикалык билимдерге, илимий-популярдуу макалаларга, турмуштук маселелерге болгон кызыгууну арттыруу. Физика табият таануунун жана азыркы илимий-техникалык прогресстин негизи болуп саналат, ал окутуунун кийинки конкреттүү максаттарын аныктайт: физиканын илимдеги жана өндүрүштөгү ролун окуучулардын аңдап-түшүнүүсү, экологиялык маданиятты тарбиялоо, физикага байланыштуу адептик жана этикалык проблемаларды түшүнүү.

Квант физикасын негизги мектептеги физика курсунун акырында, болгондо да алгачкы жолу окуп-үйрөнүшөт. Бүтүндөй физика курсунун ичинде окуучулар бир да жерде бөлүкчөлөрдүн, заттын жана талаанын касиеттеринин дуализми менен, энергиянын дискреттүүлүгү менен, атом ядросунун касиеттери менен, элементардык бөлүкчөлөр менен кез келген эмес. Окуучулар атомдун түзүлүшү жөнүндө гана VIII класстын физика курсунан эң алгачкы түшүнүктөргө, ал эми IX класстын химия курсунан – бир топ толугураак түшүнүккө ээ болушкан. Мындай кырдаал мугалимден окуу процессин мтаериалды окуучулар алгач окуганда эле терең жана бекем өздөштүргүдөй түзүүнү талап кылат. Үйрөнүлүп жаткан материалды маселелерди чыгарууда, лабораториялык иштерди аткарууда, дидактикалык материалдар менен иштөөдө бышыктоо жана колдонуу боюнча ойлонулган жумуш зарыл.Бул бөлүктү мыкты түшүнүүгө жана өздөштүрүүгө баалоо расчеттору, маселен, ар түрдүү объектилерге, ядронун өлчөмүнө, анын тыгыздыгына,

байланыш энергиясына ж.б. байланышкан де Бройль толкундарын баалоо расчеттору өбөлгө түзөт.

Материалды өздөштүрүүнүн сапатын жогорулатуу үчүн мурда ээ болгон билимдерге таянуу абдан маанилүү. Мисалы, радиоактивдүү ажыроодогу жылышуу эрежелерин жана ядролук реакцияларды окуп-үйрөнүүдө масса менен заряддын сакталдуу закондоруна кеңири таянуу зарыл. Атомдун түзүлүшүн окуп-үйрөнөөр алдында окуучулар VIII класста жана IX класста химия курсунан үйрөнүшкөн борборго умтулуучу ылдамдануу түшүнүгүн, Ньютон закондорун, Кулон законун, ошондой эле атомдун түзүлүшү жөнүндө маалыматтарды кайталоо максатка ылайыктуу.

Квант физикасынын мазмунунун өзгөчөлүгү аны окутуунун методикасына да таасир этет. Бул бөлүктө окуучуларды микродүйнөнүн касиеттеринин жана закон ченемдүүлүктөрүнүн бөтөнчөлүгү менен тааныштырабыз, булар болсо классикалык физиканын көпчүлүк түшүнүктөрүнө карама-каршы келет. Аны өздөштүрүү үчүн окуучулардан абстракттуу ойломдун жогорку деңгээли гана эмес, диалектикалык ойлом да талап кылынат. Толкун-бөлүкчө, дискреттүүлүк-үзгүлтүксүздүк карама-каршылыктары диалектикалык материализм өңүтүнөн каралат. Ошондуктан бул бөлүктү окуп-үйрөнүүдө мугалим үчүн окуучулар "Адам жана коом" курсунан ээ болгон философиялык билимине таянуу маанилүү, аларга метафизикалык карама-каршы коюуга ("же бар, же жок") диалектика: "ооба да, жок да" (айрым конкреттүү шарттарда - ооба, башка учурда - жок) деген тастыктоону каршы койорун такай эскертип туруу керек. Ошондуктан жарык өзүн айрым шарттарда (интерференция, дифракция) толкун катары, башка бир шарттарда – бөлүкчө катары алып жүрөрүндө эч кандай таң каларлык нерсе жок.

Квант физикасын өздөштүрүүнү жеңилдетүү үчүн окуу процессинде ар кандай көрсөтмө каражаттарды кеңири пайдалануу зарыл. Бирок бул бөлүктү орто мектепте окуп-үйрөнүүдө коюлуучу демонстрациялуу тажрыйбалардын саны өтө эле аз. Ошондуктан, эксперименттен сырткары сүрөттөрдү, чиймелерди, графиктерди, тректердин фотосүрөттөрүн, плакаттарды, диапозитивдердижана компьютердик моделдерди пайдалануу керек. Баарынан мурда фундаменталдуу тажрыйбаларды (а-бөлүкчөлөрдүн таралышы боюнча Резерфорддун тажрыйбасы, Франк жана Герц тажрыйбалары ж.б.) сүрөттөп көрсөтүү зарыл, ошондой эле бөлүкчөлөрдү каттоого алуучу приборлордун, ылдамдаткычтардын, атом реакторлорунун, атом электростанциясынын ж.б. түзүлүш принциптерин түшүндүрүү керек. Бул бөлүктү окуп-үйрөнүүдө «Фотоэффект», «Фотоэлементтер жана алардын колдонулушу», «Жарык басымы», «Радиоактивдүүлүк жана атом ядросу», «Ядролук энергетика - тынчтык үчүн» окуу кинофильмдерин, «Атомдун энергетикалык деңгээлдеринин дискреттүүлүгү (Франк-Герц тажрыйбасы)», «Суутек атомдорунун сызыктуу спектрлеринин табияты» кинофрагмент-терин, «Ядролук физикадагы тректик приборлор», «Заряддалган бөлүкчөлөрдү ылдамдаткычтар», «Атомдун жана атом ядросунун түзүлүшү» диафильмдерин, ошондой эле «Атом ядросу» диапозитивдерин жана дубалга илинүүчү таблицаларды («Атом электростанциясы» ж.б.) пайдаланууга болот.

Адабияттар

1. А.В.Усова 10-класста кванттык физиканы окутуу учун методикалык колдонмо –Челябинск, 1985. 10-15 б.
2. Э.Мамбетакунов, Г.Исмаилова. Табият жонундогу илимий билимдердин эволюциясы. –Бишкек , 2011.-12 б.
3. А.Марипов. Кванттык физиканын башаты.-Бишкек,-2008.23-25б.
4. Э.Мамбетакунов. Педагогикалык изилдоонун методологиясы жана технологиясы. Бишкек, 2015.
5. Б.Арапов, Т.Б.Арапов. Кванттык физиканын негиздери. –Ош, 2006