АТОМДАН КРИСТАЛГАЧА: ФИЗИКА ТАЪЛИМИДА ТАРИХИЙ-МАНТИҚИЙ ЁНДАШУВ АСОСИДА ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Атаджанов Ҳакимбай Латипович – *катта илмий ходими, физика-математика фанлари номзоди*
hakimatadjanov@mail.ru
Атаджанов Бахтияр Ҳакимбаевич – *докторант*
bahtiyar-atadjanov@mail.ru
ЎзР ФА Қорақалпоғистон бўлими Қорақалпоқ табиий фанлар илмий тадқиқот институти
Аллambергенова Мухаббат Хасанбаевна – *педагогика фанлари доктори (DSc)*
muxabbat1174@gmail,ru
Ажиниёз номидаги Нукус давлат педагогика институти

ОТ АТОМА ДО КРИСТАЛЛА: МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСТОРИКО-ЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Атаджанов Хакимбай Латипович – *старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук*
Атаджанов Бахтияр Хакимбаевич – *докторант*
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения АН РУз
Аллambергенова Мухаббат Хасанбаевна – *доктор педагогических наук (DSc)*
Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

FROM ATOM TO CRYSTAL: TEACHING METHODOLOGY BASED ON A HISTORICAL-LOGICAL APPROACH IN PHYSICS EDUCATION

Atadzhanov Hakimbay Latipovich – *Senior Researcher, Candidate of Physical and Mathematical Sciences*
Atadzhanov Bakhtiyar Khakimbaevich – *doctoral student*
Karakalpak Research Institute of Natural Sciences of the Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Allambergenova Mukhabbat Khasanbayevna – *Doctor of Pedagogical Sciences (DSc)*
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz

Таянч сўзлар: физика таълими, атом тузилиши, тарихий-мантиқий ёндашув, муаммоли таълим, электрон конфигурацияси, атомлараро боғланиш, кристалл, методик модель.

Резюме. Маколада талабаларга атом тузилиши ва «атомдан кристаллгача» бўлган физик тушунчаларни ўзлаштиришда тарихий-мантиқий, муаммоли ва визуал ёндашувларни уйғунлаштириш асосида ўқитиш методикасини ишлаб чиқиш ҳамда унинг таълим самарадорлигига таъсирини аниқлаш буйича сўз юритилади.

Ключевые слова: физическое образование, строение атома, историко-логический подход, проблемное обучение, электронная конфигурация, межатомная связь, кристалл, методическая модель.

Резюме. В статье рассматривается разработка методики обучения студентов на основе сочетания историко-логического, проблемного и визуального подходов к изучению структуры атома и физических понятий "от атома до кристалла," а также определение ее влияния на эффективность образования.

Key words: physical education, atomic structure, historical-logical approach, problem-based learning, electronic configuration, interatomic bond, crystal, methodological model.

Summary. The article examines the development of a methodology for teaching students based on a combination of historical-logical, problem-based, and visual approaches to studying atomic structure and physical concepts "from atom to crystal," as well as determining its impact on educational efficiency.

Кириш. Замонавий физика таълимида талабаларга мураккаб назарий тушунчаларни фақат тайёр таърифлар ва формулалар орқали етказиш эмас, балки уларнинг физик мазмунини англаш, ўзаро боғлиқлигини тушуниш ва мустақил фикрлаш қобилиятини шакллантириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Айниқса, атом физикаси ва қаттиқ жисм физикасига оид мавзуларда бу масала алоҳида аҳамият касб этади.

Атом тузилиши, электронларнинг энергетик ҳолатлари, электрон конфигурацияси, атомлараро таъсир ва кристалл тузилиши каби тушунчалар ўзаро чамбарчас боғлиқ бўлса-да, таълим жараёнида улар кўпинча алоҳида мавзулар сифатида ўрганилади. Бу эса талабаларда мазкур тушунчалар ўртасидаги ички мантиқий боғланишни тўлиқ англашда қийинчиликлар келтириб чиқариши мумкин [1, 2].

Атом ҳақидаги илмий тасаввурларнинг шаклланиш тарихи мазкур мавзуларни ягона мантиқий тизимда ўрганиш учун муҳим дидактик имконият яратади. Атомнинг бўлинмас зарра сифатидаги дастлабки тасаввуридан Дальтон атом назарияси, Томсоннинг электронни кашф этиши, Резерфорднинг ядровий модели, Бор модели ва квант механикасига асосланган замонавий атом тасаввурларигача бўлган илмий ривожланиш атом тузилиши ҳақидаги билимларнинг босқичма-босқич шаклланганини кўрсатади.

Ушбу тарихий ривожланишни таълим жараёнига мақсадли равишда киритиш талабага нафақат «Атом қандай тузилган?», балки «Нега атомнинг айнан шундай модели пайдо бўлди?», «Аввалги моделда қандай муаммо мавжуд эди?» ва «Янги илмий тасаввур қандай эҳтиёж туфайли шаклланди?» каби саволларга жавоб излаш имконини беради.

Шу нуқтаи назардан атом тузилишини электрон конфигурациясига, электрон конфигурациясини атомлараро боғланишга, атомлараро боғланишни эса кристалл тузилишига мантиқий равишда боғлаш физика таълимида самарали методик ёндашув сифатида қаралиши мумкин.

Тадқиқотнинг мақсади – атом тузилиши ва қаттиқ жисм физикасига кириш мавзуларини тарихий-мантиқий, муаммоли ва визуал ёндашувларни уйғун-

лаштириш асосида ўқитиш методикасини ишлаб чиқиш ва унинг таълим самарадорлигига таъсирини экспериментал жиҳатдан баҳолаш.

Тадқиқотнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

1. Атом тузилишига оид асосий тушунчаларнинг тарихий ва мантиқий ривожланишини таҳлил қилиш;

2. Атомдан кристаллгача бўлган тушунчаларнинг ўзаро боғланишини аниқлаш;

3. Мазкур боғланиш асосида босқичма-босқич методик модель ишлаб чиқиш;

4. Муаммоли саволлар ва визуал моделлардан фойдаланиш усулларини ишлаб чиқиш;

5. Таклиф этилаётган методиканинг таълим самарадорлигини педагогик эксперимент асосида баҳолаш.

Тарихий-мантиқий методик модель. Методиканинг асосий принципи тарихий-мантиқий ёндашувдан иборат. Бунда тарихий маълумотларни беришнинг ўзи мақсад қилиб олинмайди. Аксинча, фан тарихидаги илмий муаммолар ва уларнинг ечимлари талабанинг фикрлашини ривожлантирувчи педагогик восита сифатида қўлланилади.

Методик модель 6 босқичдан ташкил топади:

1-босқич. Атом ҳақида дастлабки тасаввурларни шакллантириш.

Дарс муаммоли саволдан бошланади: «Агар атом ҳақиқатан ҳам бўлинмас зарра бўлса, унинг ичида нима бор?»

Бу савол талабани атомнинг ички тузилиши мавжуд бўлиши мумкинлиги ҳақида фикр юритишга олиб келади.

2-босқич. Электроннинг кашф этилиши ва Томсон модели.

«Демак, атом бўлинмас эмас экан. У қандай тузилишга эга?» деган савол қўйилади.

Катод нурлари тажрибаси мисолида атом таркибида манфий зарядланган зарра – электрон мавжудлиги тушунтирилади. Шундан кейин атомнинг умумий электр нейтраллиги масаласи қўйилиб, Томсон моделига эҳтиёж юзага келиши кўрсатилади.

3-босқич. Атом моделларининг эволюцияси.

Дальтон, Томсон, Резерфорд, Бор ва замонавий квант модели кетма-кетлиги ўрганилади.

Бу босқичда асосий эътибор моделларни ёдлашга эмас, балки: «Нима учун янги модель пайдо бўлди?» деган саволга қаратилади.

Шундай қилиб, ҳар бир янги модель аввалги моделнинг маълум чекланишларини бартараф этиш зарурати билан боғланади.

4-босқич. Электрон конфигурацияси.

Электронларнинг атомда энергетик сатҳлар ва орбиталлар бўйича жойлашиши тушунтирилади. Масалан, электрон конфигурациясининг $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ... кўринишидаги ёзилиши фақат формал белгилар сифатида эмас, балки атомда электронларнинг жойлашиш ҳолатини ифодаловчи физик мазмунга эга эканлиги асослаб берилади.

Электрон конфигурациясининг атомнинг физик ва кимёвий хоссалари билан боғлиқлиги кўрсатилади.

5-босқич. Атомлараро боғланишлар.

Бу босқич атом физикасидан қаттиқ жисм физикасига ўтишдаги асосий методик кўприк ҳисобланади.

Унда ион боғланиш; ковалент боғланиш; металл боғланиш; Ван-дер-Ваальс таъсири каби тушунчалар атомларнинг электрон тузилиши билан боғланган ҳолда тушунтирилади.

Асосий муаммоли савол: «Нима учун атомлар бир-бири билан бирикади?» деган саволдан иборат бўлади.

6-босқич. Кристалл тузилиши.

Бу босқичда кристалл мутлақо янги тушунча сифатида эмас, балки аввалги билимларнинг мантиқий натижаси сифатида қаралади:

атом → электрон тузилиши → атомлараро боғланиш → тартибли жойлашиш → кристалл панжара.

Шу тариқа талаба атом физикаси ва қаттиқ жисм физикаси ўртасидаги узвий боғланишни яхлит тизим сифатида қабул қилади.

«5 та савол» методик усули

Методиканинг амалий механизмларидан бири сифатида ҳар бир янги физик тушунчани қуйидаги 5 та савол асосида ўрганиш таклиф этилади:

1. Нима? – тушунчанинг мазмуни ва таърифи.

2. Нима учун? –тушунчанинг пайдо бўлиш зарурати.

3. Қандай қилиб? – физик механизм.

4. Қаерда қўлланади? – амалий аҳамияти.

5. Кейин нимага олиб келади? – кейинги тушунча билан мантиқий боғланиши.

Масалан, электрон конфигурациясини ўрганишда:

Нима? –электронларнинг атомда жойлашиш ҳолати.

Нима учун керак? – атомнинг физик ва кимёвий хоссаларини тушуниш учун.

Қандай қилиб? – электронларнинг энергетик сатҳлар ва орбиталлар бўйича тақсимланиши орқали.

Қаерда қўлланилади? – моддаларнинг хоссаларини тушунтиришда.

Кейин нимага олиб келади? – атомлараро боғланиш ва кристалл тузилишига.

Шу усул орқали ҳар бир янги тушунча аввалги билимлар билан боғланади ва кейинги билимга ўтиш учун мантиқий асос ҳосил қилади.

Педагогик эксперимент ва натижалар.

Таклиф этилаётган методиканинг самарадорлигини баҳолаш мақсадида тажриба ва назорат гуруҳларида педагогик эксперимент ўтказилди. Ҳар икки гуруҳда 44 нафардан талаба иштирок этди.

Назорат гуруҳида мавзулар анъанавий усулда, тажриба гуруҳида эса тарихий-мантиқий, муаммоли саволлар ва визуал моделларни уйғунлаштириш асосида ўқитилди.

Дарсдан олдин ва кейин талабаларнинг билим даражасини аниқлаш учун тест ўтказилди. Тест натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал. Тест натижалари

Балл	Тажриба гуруҳи, дарсдан олдин	Тажриба гуруҳи, дарсдан кейин	Назорат гуруҳи, дарсдан олдин	Назорат гуруҳи, дарсдан кейин
1	20	11	21	20
2	16	19	15	15
3	8	14	8	9
Жами	**44**	**44**	**44**	**44**

Дарсдан олдин:

Гуруҳдаги талабалар сони тажриба гуруҳида $n_1 = 44$, назорат гуруҳида $n_2 = 44$.

Ўртача балл:

$$\overline{x}_1 = \frac{1\cdot 20+2\cdot 16+3\cdot 8}{44} = 1{,}7273,\ \overline{x}_2 = \frac{1\cdot 21+2\cdot 15+3\cdot 8}{44} = 1{,}7045.$$

Тажриба гуруҳида дарсдан олдинги тест бўйича ўртача балл 1,7273, назорат гуруҳида эса 1,7045 ни ташкил қилди. Демак, эксперимент бошланишида икки гуруҳнинг билим даражалари бир-бирига яқин бўлган. Дастлабки ўртача баллар фарқи:

$$\overline{x_1} - \overline{x_2} = 1{,}7273 - 1{,}7045 = 0{,}0227$$

Бу жуда кичик фарқ.

Дисперсиялар: $s_1^2 = 0{,}5620$, $s_2^2 = 0{,}5718$.

Стандарт оғишлар: $s_1 = 0{,}7497$, $s_2 = 0{,}7562$.

Гуруҳларнинг бошланғич билим даражаларини статистик жиҳатдан таққослаш учун Стьюдент мезонидан фойдаланмиз [3].

$$t_{эмп} = \frac{|\overline{x_1} - \overline{x_2}|}{\sqrt{n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}(n_1 + n_2 - 2)}$$

Ҳисоблаш натижасида мезоннинг эмпирик қиймати $t_{эмп} = 0{,}14$ ни ташкил қилди. Қийматлилик даражаси $\alpha = 0{,}05$ ва эркинлик даражаси $r = n_1 + n_2 - 2 = 86$ бўйича Стьюдент тақсимотининг қийматлар жадвалидан $t_{кр} = 1{,}6628$ критик қиймат аниқланди.

Эмпирик қиймат критик қийматдан кичик бўлганлиги сабабли тажриба ва назорат гуруҳларининг бошланғич билим даражалари ўртасида статистик жиҳатдан аҳамиятли фарқ мавжуд эмас, деган хулосага келиш мумкин.

Дарсдан кейинги натижалар эса бошқача манзарани кўрсатди. Тажриба гуруҳида 1 балл олган талабалар сони 20 нафардан 11 нафарга камайган, 3 балл олганлар сони эса 8 нафардан 14 нафарга ошган. Назорат гуруҳида эса 1 балл олганлар сони 21 нафардан 20 нафарга, 3 балл олганлар сони 8 нафардан 9 нафарга ўзгарган.

Дарсдан кейинги ўртача балл тажриба гуруҳида 2,0682, назорат гуруҳида эса 1,75 ни ташкил қилди. Демак, тажриба гуруҳида ўртача натижа назорат гуруҳига нисбатан юқорироқ бўлган.

Дарсдан кейин Стьюдент мезонининг эмпирик қиймати 1,9371 критик қийматдан катта бўлганлиги сабабли тажриба ва назорат гуруҳларининг дарсдан кейинги билим даражалари ўртасида статистик жиҳатдан аҳамиятли фарқ мавжуд, деган хулосага келиш мумкин.

Ушбу натижалар тарихий-мантиқий, муаммоли ва визуал ёндашувларни уйғунлаштириш асосида ташкил этилган таълим жараёни талабаларнинг ўқув материалини ўзлаштириш даражасига ижобий таъсир кўрсатганлигини кўрсатади.

Янги ўқитиш методикасининг самарадорлигини баҳолашда дарсдан кейинги ўртача балларнинг айирмасини олиш мумкин:

$$\bar{x}_1^{(1)} - \bar{x}_2^{(1)} = 2{,}0682 - 1{,}75 = 0{,}3182$$

Демак янги ўқитиш методткаси талабаларнинг билим даражасини ўртача 0,3182 баллга орттиради.

Педагогик тадқиқотларда янги метод самарадорлигини баҳолаш учун самарадорлик коэффициенти ҳам қўлланилади. Самарадорлик коэффициенти тажриба ва назорат гуруҳларининг дарсдан кейинги ўртача балларининг нисбати сифатида аниқланади:

$$\eta = \frac{\bar{x}_1^{(1)}}{\bar{x}_2^{(1)}} = \frac{2{,}0682}{1{,}75} = 1{,}1818$$

Демак янги ўқитиш методикасини қўллаш натижасида билим бериш самарадорлиги 1,1818 ҳиссага ёки 18,18% га ортган.

Бироқ мазкур натижаларни янада ишончли баҳолаш учун кейинги тадқиқотларда танланма ҳажмини ошириш ва статистик таҳлилларни қўшимча мезонлар билан тўлдириш тавсия этилади.

Хулоса. Тадқиқот натижасида атом тузилиши ва қаттиқ жисм физикасига кириш мавзуларини «атомдан кристалгача» бўлган ягона мантиқий занжир асосида ўқитишга мўлжалланган 6 босқичли методик модель ишлаб чиқилди.

Тарихий-мантиқий ёндашувдан фойдаланиш талабаларга физик назарияларни тайёр билим сифатида қабул қилиш ўрнига, уларнинг қандай илмий муаммолар асосида шаклланганини англаш имконини беради. Муаммоли саволлар эса талабанинг кейинги билимга эҳтиёжини табиий равишда шакллантиради.

«Атом → электрон тузилиши → атомлараро боғланиш → кристалл панжара» мантиқий занжири атом физикаси билан қаттиқ жисм физикаси ўртасидаги узвий боғланишни очиб беришга хизмат қилади.

Педагогик эксперимент натижалари тажриба гуруҳида талабаларнинг ўртача ўзлаштириш кўрсаткичи назорат гуруҳига нисбатан юқори бўлганини кўрсатди. Тажриба гуруҳида дарсдан кейин юқори балл олган талабалар улушининг ошиши ва паст балл олганлар улушининг камайиши таклиф этилаётган методиканинг ижобий педагогик таъсирини кўрсатувчи натижа сифатида баҳоланиши мумкин.

Шундай қилиб, тарихий-мантиқий, муаммоли ва визуал ёндашувларни уйғунлаштириш физика таълимида мураккаб тушунчаларни ўзаро боғлиқ ҳолда ўзлаштириш, талабаларнинг мустақил фикрлашини ривожлантириш ва қаттиқ жисм физикасига киришни табиий ташкил этиш учун самарали методик асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Адабиётлар

1. Shakirov Sh. M. Qattiq jismlar fizikasi va kimyosining maxsus qismlari. Darslik. – Toshkent: «Ma’rifat», 2023.
2. Танирбергенов Б., Утениязов К.К., Абдиреймов К.Б. Атомлардың дүзилиси ҳәм химиялық элементлердиң дәўирлик системасы. Методикалық қолланба. – Нөкис: 2019.
3. Афанасьев В.В., Сивов М.А. Математическая статистика в педагогике учебное пособие – Ярославль: ЯГПУ, 2010.