

# ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА «АТОМ ФИЗИКАСИ» БЎЛИМИНИНГ «ФРАНК-ГЕРЦ ТАЖРИБАЛАРИ» МАВЗУСИНИНГ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

**А.А. Махмудов**

*Тошкент давлат транспорт университети катта ўқитувчиси*

**А.М.Худайбергенов**

*доцент*

**Аннотация:** Ушбу мақолада «Атом физикаси» бўлимининг «Франк-Герц тажрибалари» мавзусининг ўқитиш методикасини инновацион педагогик технологиянинг баъзи методларидан фойдаланиб такомиллаштириши йўллари ҳақида фикр юритилади.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются пути совершенствования методики преподавания темы «Опыты Франка-Герца» раздела «Атомная физика» с использованием некоторых методов инновационной педагогической технологии.

**Annotation:** This article discusses ways to improve the methodology of teaching the topic "Experiments of Frank-Hertz" of the section "Atomic Physics" using some methods of innovative pedagogical technology.

**Калит сўзлар:** постулат, Бор постулатлари, Франк, Герц, Франк-Герц тажрибалари, тиратрон, уйғониш потенциаллари, критик потенциал.

**Ключевые слова:** постулат, постулаты Бора, Франк, Герц, опыты Франка-Герца, тиратрон, потенциал возбуждения, критический потенциал.

**Key words:** postulate, postulates of Bohr, Frank, Hertz, experiments of Frank-Hertz, thyatron, excitation potential, critical potential.

Маълумки, Нильс Бор биринчи бўлиб физикага дискрет энергия ва ҳолат тушунчаларини олиб кирган. Ушбу тушунчалар квант физика ва механиканинг ривожланишида катта аҳамият касб этди. Ушбу тушунчаларни у ўзининг постулатлари орқали киритди. Бор постулатларининг тўғрилигини тажрибада текшириш зарур эди. Бу ишни Франк ва Герц 1913 йилда амалга ошириб, тажриба ўтказдилар.

Аввал ана шу тажрибанинг мазмунини тўғрисида қисқача маълумот келтирамиз. Франк-Герц тажриба қурилмасининг асосий қисмини лампали триод тимсоли бўлган уч электродли шиша трубка ташкил қилади. Бу трубка газ, яъни симоб буғлари билан тўлдирилган. Бундай трубкага тиратрон дейилади. Трубкадаги газнинг босими 1 мм сим. уст. ни ташкил қилган.

Франк-Герц тажрибасининг ғояси қуйидагидан иборат. Катоддан учиб чиққан электронлар катод-тўр орасидаги электр майдонга келиб тушадилар ва бу майдонда тезлашиб тўр томон ҳаракат қиладилар. Катод ва тўр орасидаги кучланиш тезлатувчи кучланиш вазифасини бажаради. Тўрдан ўтган электронлар тўр-анод орасидаги электр майдонга келиб тушадилар. Бу майдон тезлатувчи майдонга нисбатан қарама-қарши

йўналишга эга бўлганлиги учун электронлар бу майдонда тормозланадилар. Тўр-анод орасидаги кучланиш тормозловчи кучланиш вазифасини бажаради. Демак, тезлатувчи ва тормозловчи кучланишларнинг қийматларига қараб, электронлар анодга етиб борадилар ва занжирдаги гальванометрда анод токи ҳосил бўлади ёки тўр-анод майдонида тормозланиб тўрда тутилиб қоладилар.

Катод-тўр орасидаги электронлар шиша трубкадаги газ атомлари билан эластик ёки ноэластик тўқнашадилар. Эластик тўқнашишлар вақтида электронларнинг кинетик энергиялари ўзгармайди, уларнинг тезлик векторларининг йўналиши ўзгаради. Тезлик векторларининг модуллари эса атом массаси электрон массасидан анча катта бўлганлиги сабабли ўзгармайди. Ана шу электронлар катод-тўр электр майдонида тезлашиб, тўр томон ҳаракатланадилар. Трубкадаги газнинг босими 1 мм сим. уст. бўлганлиги учун, катоддан учиб чиққан электронлар катод-тўр оралиғида симоб буғлари атомлари билан тўқнашадилар. Франк ва Герц тормозловчи кучланиш сон қийматини ўзгармас 0,5-2 В қилиб танлашди. Шу туфайли анод токи тезлатувчи кучланиш тормозловчи кучланишдан катта бўлган заҳотиёқ пайдо бўла бошлади.

Франк-Герц тажрибаларининг натижалари 4 йилдан сўнг, яъни Бор назарияси олимлар томонидан тан олинганидан сўнг тўғри талқин қилинди ва Франк-Герц тажрибалари Бор постулатларининг тўғрилигини исботловчи биринчи тажрибалар эканлиги ҳам тан олинди. Бирор йўл билан атомдан бир ёки бир неча электронларни чиқариш процессига ионизация (ионлаштириш) дейилади. Франк-Герц тажрибаларида атомни ионлаштириш процессини эмас, балки уни уйғотиш процессини кузатиш мумкин экан. Унда симоб атомини ионлаштириш энергияси деб ҳисобланган энергия атомнинг биринчи уйғонган ҳолат энергиясини кўрсатади. Атом ёки ундаги электронни юқори энергетик ҳолатдан пастки энергетик ҳолатга ўтказиш, яъни атомни уйғотиш учун керак бўладиган минимал энергияга мос келувчи кучланишга уйғониш потенциали дейилади.

Икки қўшни уйғониш потенциаллари орасидаги фарққа резонанс ёки критик потенциал дейилади. Атомдаги электронларни чиқариш учун зарур бўладиган минимал энергияга мос келувчи кучланишга ионизация ёки ионлаш потенциали дейилади. Ҳар қандай физик системадан ташқарига чиқиш шу система учун физик чексизлик ҳисобланади. У ҳолда ионизация процессига қуйидагича ҳам таъриф бериш мумкин. Атомдан бир ёки бир неча электронларни физик чексизликка чиқариш процессига ионизация дейилади.

Атомдан бир ёки бир неча электронларни физик чексизликка чиқариш учун зарур бўладиган минимал энергияга мос келувчи кучланишга шу атомнинг ионлаш ёки ионизация потенциали дейилади. Франк-Герц тажрибалари атом тузилиши назариясини ривожлантириш учун экспериментал асос бўлиб хизмат қилди. 1925 йил қилган ишлари учун Франк-Герц Нобель мукофоти билан тақдирландилар.

Франк-Герц тажрибалари тўғрисида ана шу маълумотларни билганимиздан кейин, ушбу мавзунини олий таълим муассасаларида ўқитиш методикасини такомиллаштириш йўллари билан танишиб ўтса бўлади. Бунинг учун инновацион

педагогик технологиянинг баъзи методларини қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Ана шундай методлардан бири “Қора қути” методидир. Мазкур методни қўллашдан мақсад, талабалар томонидан атом физикасига оид мавзунини пухта ўзлаштиришга эришиш билан бирга уларни актив бўлишга ундаш, улар билан ҳамкорликда ишлаш, маълум вазиятларни бошқариш ҳамда мантикий тафаккур юритиш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Методдан фойдаланишда қуйидаги ҳаракатлар амалга оширилади:

1) талабалар жуфтликка бириктириладилар;

2) жуфтликларга мавзу моҳиятини ёритувчи асосий тушунчалар (таянч сўзлар, саналар, рақамлар, белгилар ва ҳ.к.)ни карточкаларга қайд этиш вазифаси юкланади:

3) ўқитувчи талабалар билан ҳамкорликда гуруҳлар томонидан топшириқнинг бажарилиши текширилади;

4) топшириқни тўғри бажарган гуруҳнинг бир аъзоси ўқитувчи ролини бажаради ва топшириқнинг ечимини доскага ёзади;

5) талабалар доскада қайд этилган фикрни шарҳлайдилар (таянч сўзлар, саналар, рақамлар, белгилар қандай маънони англатишини айтадилар);

6) тўғри жавоб берган талабалар ўқитувчи ролини бажариб, жуфтликларга мавзу моҳиятини ёритувчи шакл, жадвал ёки тасвир яратишини топширадилар ва ўқитувчи ёрдамида топшириқнинг бажарилишини текширадилар.

«Қора қути» методи бўйича «Франк-Герц тажрибалари» мавзусини ўқитишда жуфтликларга бериладиган ва уларнинг карточкаларида қайд этиладиган таянч сўзлар, саналар, рақамлар, белгиларга қуйидагилар кириши мумкин: Герц, Франк, критик потенциал, 1913 йил, 1925 йил, уйғониш потенциали, Бор постулатлари, ионлаш, тиратрон, ионлаш потенциали, тезлатувчи потенциал, тормозловчи потенциал. «Франк-Герц тажрибалари» мавзусини ўқитишда мавзу моҳиятини ёритувчи шаклнинг қуйидагича бўлиши мақсадга мувофиқдир: 1) Бор постулатлари; 2) Франк-Герц; 3) Франк-Герц тажрибалари; 4) 1913 йил; 5) тиратрон; 6) уйғониш потенциали; 7) критик потенциал; 8) ионлаш; 9) ионлаш потенциали; 10) 1925 йил.

«Франк-Герц тажрибалари» мавзусининг ўқитиш методикасини такомиллаштиришда қўлласа бўладиган педагогик технологиялардан яна бири «Бешинчиси (олтинчиси, еттинчиси, ...) ортиқча» методи ҳисобланади. Уни қўллашда қуйидаги ҳаракатлар амалга оширилади:

1) ўрганилаётган мавзу моҳиятини очиб беришга хизмат қилувчи тушунчалар системаси шакллантирилади;

2) ҳосил бўлган системадан мавзуга тааллуқли бўлган тўртта (бешта, олтита, ...) тушунчанинг ўрин олишига эришилади;

3) талабаларга мавзуга тааллуқли бўлмаган тушунчаларни аниқлаш ва уларни системадан чиқариб юбориш вазифаси топширилади;

4) талабаларни ўз ҳаракатлари моҳиятини шарҳлашга ундалади (мавзунини мустаҳкамлаш мақсадида талабалардан системада сақланиб қолган тушунчаларга



ҳам изоҳ бериб ўтишлари ҳамда улар ўртасидаги мантиқий боғлиқликни асослашлари талаб этилади).

Мавзу моҳиятини ёритувчи тушунчалар ўртасидаги мантиқий боғлиқликни кўрсата оладиган ва уларни асослайдиган талабаларда мустақил фикрлаш, шахсий ёндашувларни асослай олиш, шунингдек, тенгдошларининг фикрлари билан шахсий мулоҳазаларини ўзаро таққослаш кўникмаларини ҳам ушбу метод шакллантиради.

«Франк-Герц тажрибалари» мавзусини шу метод ёрдамида ўқитишда мавзу моҳиятини ёритувчи шакллантирилган ва ортиқча тушунчалар системасига мисол тариқасида қуйидагиларни келтириш мумкин: Шредингер, Бор постулатлари, 1920 йил, Франк-Герц, 1913 йил, тиратрон, уйғониш потенциали, Дэвисон-Жермер, критик потенциал, 1925 йил. Олий ўқув юрти талабалари ушбу тушунчалар ичидан мавзу моҳиятини ёритувчи шакллантирилган қуйидаги тушунчаларни ажратиб олишлари зарур бўлади: Бор постулатлари, Франк-Герц, 1913 йил, тиратрон, уйғониш потенциали, критик потенциал, 1925 йил.

«Франк-Герц тажрибалари» мавзусининг ўқитиш методикасини такомиллаштиришда юқорида келтириб ўтилган методлардан фойдаланиш олий таълим муассасалари талабаларининг ушбу мавзу бўйича олган билимларини мустаҳкамлайди ҳамда шу мавзу бўйича кўникма ва малакаларни ҳосил бўлишига ёрдам беради.

### ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. А.М. Худайберганов, А.А. Махмудов. Атом физикаси, асосий тушунча, қонун, тажриба ва формулалар. Тошкент. Наврўз. 2018.

2. А.М. Худайберганов, А.А. Махмудов. Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма. / Методик қўлланма. –Тошкент, Зилол булоқ, 2019. –72б.

3. А.А. Махмудов. Эрвин Шредингернинг илмий фаолияти қандай бўлган? // XXXXVI Международной научной –практической интернет-конференция. Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации. – Переяслав-Хмельницкий, 27 апреля 2019 года. –С.221-27.

4. А.А. Махмудов. Что должны знать студенты технических учебных заведений об атоме? // Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Макеева, 8 апреля 2019 года. –С.140-45.

5. А.А. Махмудов, А.М. Худайберганов. Атом физикасининг “Резерфорд тажрибалари ва формуласи” мавзусини ўқитишда “Аукцион” дидактик ўйиндан фойдаланиш методикаси // Физиканинг ҳозирги замон таълимидаги ўрни. Республика илмий – амалий анжумани материаллари. –Самарқанд, 13-14- декабр 2019 йил. –Б.36-38.

6. А.А. Махмудов, А.М. Худайбергенов. Известна ли нам революция, которую совершил Планк? // Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Макеева, 6 апреля 2020 года. –С.106-10.

7. А.А. Махмудов, А.М. Худайбергенов. Роль дидактических игр при преподавании курса общей физики в высших учебных заведениях // Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Макеева, 8 апреля 2021 года. –С.133-38.

8. А.А. Махмудов, А.М. Худайбергенов. Что надо понимать под термином “Квантование” в общей физике? // Молодежная наука: вызовы и перспективы. Материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. –Макеева, 14 апреля 2022 года. –С.103-10.

9. А.А. Махмудов. Умумий физика курси дарсларида «Физик суд» ва «Шахмат эстафетаси» дидактик ўйинларини ўтказиш методикаси// Ижодкор ўқитувчи илмий-услугий журнали. –Фарғона, 2022. – №19. –Б.582-86.

10. А.А. Махмудов. Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг «Комптон эффекти» мавзусини педагогик технологиянинг «ФСМУ» ва «Венн диаграммалари» методларидан фойдаланиб ўқитиш.//Ижодкор ўқитувчи илмий-услугий журнали.– Фарғона, 2022. – №21. –Б.267-70.

11. А.А. Махмудов. Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг "Водород атоми спектрлари ва улардаги қонуниятлар" мавзусини "Шартнома" дидактик ўйинидан фойдаланиб ўқитиш методикаси//Ижодкор ўқитувчи илмий-услугий журнали.– Фарғона, 2022. – №22. –Б.336-40.

12. А.А. Махмудов. Атом физикасининг «Квантлаш тушунчаси, доиравий орбиталарни квантлаш» мавзусини ўқитишда педагогик технологиянинг «БББ» методидан фойдаланиш методикаси//Ижодкор ўқитувчи илмий-услугий журнали. – Фарғона, 2022.– №23. –Б. 377-80.

13. А.А. Махмудов. Атом физикасининг «Рентген нурлари» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технологиянинг «БББ» методидан фойдаланиш методикаси// Ижодкор ўқитувчи илмий-услугий журнали. – Фарғона, 2022. – №24. –Б.313-16.

14. А.А. Махмудов, А.М. Худайбергенов. Атом физикасини «Водород атомининг Бор назарияси» мавзусининг ўқитиш методикасини такомиллаштиришда инновацион педагогик технология методлари ва дидактик ўйиндан фойдаланиш// International scientific-practical conference on "Modern education: problems and solutions". France. – Vol.1- No.5(2022). – P.126-32.

15. А.А. Makhmudov, А.М. Khudayberganov. Use of innovative technologies in improving the methodology of teaching the subject of atomic physics “Schrodinger's equation” in higher education institutions//United States American Conference “Principal issues of scientific research and modern education”. –Vol.1 –No.9(2022). –P.73 -77.

16. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Analysis of the level of coverage of topics expressing Bohr's theory of the hydrogen atom in educational literature// International Scientific online conference "Innovative developments and research in education". - Canada(Ottava). -Vol.1 -No.8(2022). -P. 85 -92.

17. A.A. Махмудов, А.М. Худайберганоv. Мослик принципи хақида нималарни билишимиз керак? // Иждокор ўқитувчи илмий-услугбий журнaли. - Фарғона, 2023. - №25. -Б.118-22.

18. A.A. Махмудов, А.М. Худайберганоv. Олий таълим муассасаларида атом физикасининг «Штарк эффекти» мавзусини ўқитишда инновацион педагогик технология методларидан фойдаланиш//Иждокор ўқитувчи илмий-услугбий журнaли. - Фарғона, 2023. - №25. -Б.123-25.

19. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. What is the significance of conducting didactic games in teaching atomic physics courses in higher education // International journal of innovations in engineering research and technology. - VOLUME 7, ISSUE 6, June-2020. - P.116-20.

20. A.A. Makhmudov, A.M.Khudayberganov. What should a future physics teacher know about the history of the atom and its development? // Вестник науки и образование. - Иваново, 2018. -15(51), №5, С.74-78.

21. A.A. Махмудов. Методика преподавания темы «Опыты Резерфорда.

Формула Резерфорда» раздела атомной физики общего курса физики // Физическое образование в вузах. -Москва, 2018. - Т. 24, № 4, -С.113-21

22. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Creative lesson on the general course of physics on the topic "Photoelectric effect"//Journal of Advanced Research and Scientific Progress. -Germany.-Vol.1 - Issue 6 (2022). -P.56 -59.

23. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Creative lesson on the general course of physics on the topic "Compton effect"// International Journal of Novel Research in Advanced Sciences. -Germany. -Vol.1 -Issue 6 (2022). -P.141 -45.

24. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Creative lesson on the general course of physics on the topic "Rutherford's experiments and Rutherford's formula"// Current Research Journal of Pedagogics. -USA. -Vol.3 -Issue 12(2022). -P.31-35

25. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Methods of theoretical teaching the topic "Compton effect" of the section "Atomic physics" of the course of general physics in higher educational institutions// International Journal of Education, Social Science & Humanities. - Finland. -Vol.11 -Issue 1(2023). -P.123-31.

26. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Teaching methodology of the topic "Stark effect" of the section "Atomic physics" of the course of general physics in higher educational institutions//American Journal of Research . -USA. -Vol.1 -Issue 2(2023). - P.19-26.

27. A.A. Makhmudov, A.M. Khudayberganov. Methods of teaching the topic "Bohr's postulates" of the section "Atomic physics" of the course of general physics in higher educational institutions // European Journal of Innovation in Nonformal Education. - Belgium. -Vol.1 -Issue 2(2023). -P.29-38.



28. А.М. Худайберганов. Олий таълим муассасаларида ўқитиладиган умумий физика курсида ўтказиладиган дидактик ўйинларнинг аҳамияти нимадан иборат? Ижодкор ўқитувчи илмий-услубий журнали. 2022. №19. Б.572-77.

29. А.М. Худайберганов. Умумий физика курсидаги тўлқин функция тушунчасини киритишда эҳтимолий-статистик ғояларнинг роли. Ижодкор ўқитувчи илмий-услубий журнали. 2022. №21. Б.261-66.

30. А.М. Худайберганов. Квант атом физикасини тушунтиришда квант механик операторларнинг роли. Ижодкор ўқитувчи илмий-услубий журнали. 2022. №22. Б.331-35.

31. А.М. Худайберганов. Нильс Борнинг атом физикасининг ривожланишига қўшган ҳиссасини биласизми? Ижодкор ўқитувчи илмий-услубий журнали. 2022. №23. Б.373-77.

32. А.М. Худайберганов. “Олий таълим муассасаларида умумий физиканинг “Шредингер тенгламаси” мавзусини ўқитиш бўйича методик қўлланма” номли методик қўлланманинг мазмуни нимадан иборат? Ижодкор ўқитувчи илмий-услубий журнали. 2022. №24. Б.325-28.

33. Б. А. Мирсалихов, Ш.Н. Сайтджанов. Значение принципа организации в преподавании строения атома и ядра на основе междисциплинарных информационных технологий. Scientific aspects and trends in the field of scientific research. 1(4). 2022. 72-76.

34. Ш.Н. Сайтджанов, Ш.Б. Юсупов. Инновацион таълим технологиясини қўллаш орқали изчиллик принципини татбиқ этиш (физика-математика фанлари мисолида). Журнал физико-математические науки. 2022. 3(1).