

**АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ «РЕНТГЕН НУРЛАРИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА  
ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ «БББ» МЕТОДИДАН  
Фойдаланиш методикаси****А.А.Махмудов***Тошкент давлат транспорт университети катта ўқитувчиси*

**Аннотация:** Ушбу мақолада олий ўқув юртларининг умумий физика курсининг атом физикаси бўлимига тегишли «Рентген нурлари» мавзусини инновацион педагогик технологиянинг «БББ» методидан фойдаланиб ўқитиш методикаси ҳақида фикр юритилади.

**Калит сўзлар:** *К. Рентген, рентген нурлари, тўлқин узунлик, рентген трубкаси, тормозланган рентген нурлари, характеристик рентген нурлари, «БББ» методи.*

**Аннотация.** *В данной статье рассматривается методика преподавания темы «Рентгеновские лучи» курса атомной физики с использованием метода инновационной педагогической технологии «БББ».*

**Ключевые слова:** *К. Рентген, рентгеновские лучи, длина волны, рентгеновская трубка, тормозные рентгеновские лучи, характеристические рентгеновские лучи, метод БББ.*

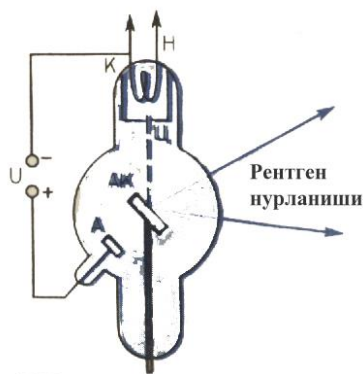
**Annotation:** *This article discusses the methodology for teaching the topic "X-rays" of the course of atomic physics using the method of innovative pedagogical technology "BBB".*

**Key words:** *K. Roentgen, X-rays, wavelength, X-ray tube, bremsstrahlung X-rays, characteristic X-rays, BBB method.*

1895 йилда К. Рентген томонидан рентген нурлари кашф қилинган. Рентген нурлари юқори энергияли тез электронларни қаттиқ жисм, асосан металл атомлари билан таъсирлашиши натижасида юзага келади. Рентген нурларининг тўлқин узунликлари  $10^{-8}$ - $10^{-12}$  м оралиғида жойлашган. Бу оралиқнинг катта тўлқин узунликлари қисмида рентген нурлари ультрабинафша нурлар билан аралашиб кетади.

Рентген нурлари катта ўтиш қобилиятига эга. Улар моддалар орқали ўтган вақтида бутунлай сочилмайди ва синмайди, газларни ионлаштиради ва фотоэмульсияни қорайтиради. Кўзга кўринмас рентген нурлари табиатан худди ёруғликка ўхшаш квантлар оқимидан иборат бўлади. У ҳолда рентген нурлари тўлқин хусусиятига эга. Кристалларда улар дифракцияланади ва интерференцияланади. Одатда рентген нурлари интерференция ва дифракция ходисаларига дучор бўлганлиги сабабли қайд қилинади.

Рентген нурларини ҳосил қилиш ва амалда фойдаланиш учун рентген трубкаси ишлатилади. Электрон ва ион рентген трубкалари мавжуд бўлади. Электрон рентген трубкасининг схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм

$10^{-5}$  мм сим. уст. дан кичик босимгача ҳавоси сўриб олинган шиша ёки металл баллон уч электрод, яъни катод, антикатод ва аноддан ташкил топган. *K* катод вольфрам спиралдан иборат бўлиб, у орқали электр токи ўтказилади. Катоддан термоэлектрон эмиссия ҳисобига учиб чиққан электронлар оқимини *C* металл цилиндр фокуслаб, массив металл пластинка-*AK* антикатодга йўналтиради. Бундан ташқари, шиша баллон ичида *A* анод ҳам мавжуд. Анод билан катод ўртасига юқори доимий  $U = 50-200$  кВ кучланиш берилиб, катоддан учиб чиққан электронларни юқори энергиягача тезлатиш учун кучли электр майдон ҳосил қилинади. Бу майдоннинг таъсири натижасида электронлар катта кинетик энергия ( $\sim 10^5 - 10^8$  эВ) олиб, антикатодни бомбардимон қиладилар. Ушбу электронларни антикатодга урилиб, тормозланиши натижасида рентген нурлари ҳосил бўлади.

Икки хил рентген нурлари мавжуд:

- 1) Тормозланган рентген нурлари.
- 2) Характеристик рентген нурлари.

Антикатодга келиб урилган тез электронларнинг энергияси антикатод моддаси учун хос бўлган маълум энергия қийматидан кичик бўлса, у ҳолда электронларнинг антикатодга урилиши натижасида тормозланиши туфайли юзага келадиган рентген нурларига тормозланган рентген нурлари дейилади.

Антикатодга келиб урилган тез электронларнинг энергияси антикатод моддаси учун хос бўлган маълум энергия қийматидан катта бўлса, у ҳолда бундай электронлар антикатод моддаси атомлари ичига кириб атом электронларини уриб чиқаради. Уриб чиқарилган электронларнинг ўрни бўш қолганлиги сабабли, бу ўринларга юқори энергетик ҳолатларда турган электронлар нур чиқариб ўтадилар. Ана шу нурларга характеристик рентген нурлари дейилади.

Рентген нурларининг спектри бир-бирига қўшилган икки спектрдан ташкил топади. Булар тормозланган ва характеристик рентген нурлари спектрларидир. Ушбу спектрларнинг хоссалари ва келиб чиқиши турлича бўлади.

Тормозланган рентген нурларининг спектри узлуксиз бўлиб, у оқ ёруғликнинг спектрини эслатади. Шу сабабли бундай спектрга эга бўлган рентген нурларини “оқ” рентген нурлари деб ҳам аташ мумкин.

Тормозланган рентген нурларининг спектри қуйидаги хусусиятларга эга бўлади. Ушбу спектрдаги рентген нурлари интенсивлиги (рентген нурларининг тарқалиш йўналишига перпендикуляр бўлган сиртнинг бирлик юзидан бирлик вақт ичида ўтган рентген нурлари энергияси)ни уларнинг тўлқин узунлигига боғланишини ифодаловчи эгри чизик маълум бир тўлқин узунлигида максимумга эга. Рентген нурлари интенсивлигини бу максимумдан катта ва кичик тўлқин узунликлари томон камайиши икки хил бўлади. Бу интенсивлик катта тўлқин узунликлари томон анча секин камайиб бориб, тўлқин узунлиги қўйилган ўққа асимптотик яқинлашиб боради. Шу интенсивлик кичик тўлқин узунликлари томон эса кескин камаяди ва тўлқин узунлигининг бирор қийматида узилади. Рентген нурларининг бу тўлқин узунлигига критик тўлқин узунлик, яъни туташ спектрнинг қисқа тўлқинли чегараси дейилади.

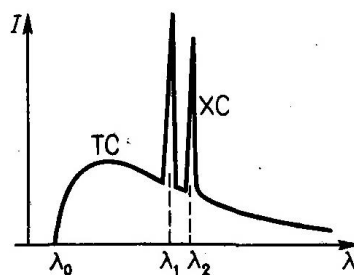
Туташ спектрнинг қисқа тўлқинли чегараси электронларнинг тезлатувчи кучланишига боғлиқ бўлади. Агар бу кучланишнинг кВ да ўлчанган  $U$  қиймати маълум бўлса, у ҳолда шу чегара қуйидагича ҳисобланади:

$$\lambda_0 = \frac{12,345^0}{U} \text{ \AA}.$$

Туташ спектр характери антикатод табиати, яъни антикатод моддасининг турига боғлиқ бўлмасдан фақат электронларнинг тезлатувчи кучланишига боғлиқ бўлишлиги юқоридаги ифодадан келиб чиқади.

Характеристик рентген нурлари бирор элемент атомидаги электронларни юқори энергетик ҳолатдан пастки энергетик ҳолатга ўтиши натижасида юзага келганлиги учун унинг спектри чизикли бўлади. Туташ рентген нурлари спектридан фарқли ўлароқ, характеристик рентген нурлари спектри антикатод табиатига боғлиқдир. Ҳар бир кимёвий элементда ўзига хос характеристик рентген нурлари юзага келади. Шу нуқтаи-назардан рентген нурлари спектри оптик спектрдан фарқ қилади.

Рентген нурлари интенсивлигини уларнинг тўлқин узунлигига боғлиқлик графиги, яъни спектри 2-расмда келтирилган.



2-расм

Бунда  $ТС$ -тормозланган рентген нурлари спектри,  $ХС$ -характеристик рентген нурлари спектри,  $\lambda_0$  – туташ спектрнинг қисқа тўлқинли чегараси,  $\lambda_1, \lambda_2$  – характеристик рентген нурлари спектрал чизикларининг баъзи тўлқин узунликлари.

«Рентген нурлари» мавзусини ўқитиш методикасини такомиллаштиришда инновацион педагогик технологиянинг «БББ (Биламан-билишни хоҳлайман-Билиб олдим)» методидан ҳам фойдаланиш мумкин. Ушбу метод талабаларнинг муайян мавзулар бўйича билимлари даражасини баҳолаш имконини беради. Методни қўллаш жараёнида талабалар билан гуруҳларга ажратиш асосида ёки оммавий ишлаш мумкин.

«Рентген нурлари» мавзусини ўқитишга оид «БББ» методи жадвали қуйидаги кўринишда бўлади:

Тушунча	Биламан «+»	Билдим «+»	Билишни
	Билмайман «-»	Била олмадим «-»	хоҳлайман «+» Билишни хоҳламайман «-»

К. Рентген ҳақида маълумот  
Рентген нурларининг ҳосил бўлиш жараёни  
Рентген нурларининг хоссалари  
Рентген трубканинг тузилиши ва ишлаш принципи  
Антикатод  
Тормозланган рентген нурлари  
Характеристик рентген нурлари  
Рентген нурларининг спектри  
Тормозланган рентген нурларининг спектри  
Характеристик рентген нурлари спектри

0

Атом физикасининг ушбу ва бошқа мавзуларини инновацион педагогик технологиянинг турли методларидан фойдаланиб ўқитиш шу фанни ўрганаётган талабаларда катта қизиқиш уйғотади. Уларда ана шу мавзуларнинг мазмуни бўйича билим, кўникма ва малака ҳосил қилади деган умиддамиз.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.М. Худайберганов, А.А. Махмудов. Атом физикаси, асосий тушунча, конун, тажриба ва формулалар. Тошкент. Наврўз. 2018.
2. А.А.Махмудов, А.М. Khudayberganov. What should a future physics teacher know about the history of the atom and its development? // Журнал «Вестник науки и образования ». № 15(51). 2018. с.74-79
3. Р. Ewart. Atomic physics. Atomic physics lecture notes final. 1990.
4. Э.В. Шпольский. Атомная физика. Том 1-2. Москва. Атомиздат. 2008.
5. А.Н. Матвеев. Атомная физика. Москва. Лань. 2009.
6. Р. Ишмухамедов, М. Юлдашев. Таълим ва тарбияда инновацион педагогик технологиялар. Тошкент. Ниҳол. 2013.