

НИЛЬС БОРНИНГ АТОМ ФИЗИКАСИНИНГ РИВОЖЛАНИШИГА ҚЎШГАН
ХИССАСИНИ БИЛАСИЗМИ?

А.М.Худайбергенов

доцент

Аннотация: Ушбу мақолада олий таълим муассасаларининг умумий физика курсининг атом физикаси бўлимида кўп тилга олинган буюк олим Нильс Борнинг атом физикасининг ривожланишидаги роли ҳақида фикр юритилади.

Аннотация: В данной статье рассматривается роль великого ученого Нильса Бора в развитии атомной физики, который часто упоминается в разделе атомной физики курса общей физики высших учебных заведений.

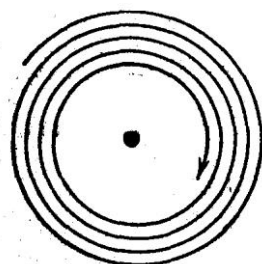
Annotation: This article discusses the role of the great scientist Niels Bohr in the development of atomic physics, who is often mentioned in the atomic physics section of the general physics course in higher educational institutions.

Калит сўзлар: Нильс Бор, постулат, Бор постулатлари, дискретлик, дискрет энергетик сатҳлар, атом нурланиши, атомнинг нур ютиши, Борнинг частоталар шарти.

Ключевые слова: Нильс Бор, постулат, постулаты Бора, дискретность, дискретные уровни энергии, атомное излучение, атомное поглощение, частотное условие Бора.

Key words: Niels Bohr, postulate, Bohr's postulates, discreteness, discrete energy levels, atomic radiation, atomic absorption, Bohr's frequency condition.

Атомнинг ядровий планетар модели классик механика ва электродинамика қонунларига зид келди. Чунки қўзғалмас зарядлар системаси турғун ҳолатда бўла олмайди. Шунинг учун Резерфорд атомнинг статик, яъни қўзғалмас моделидан воз кечди ва электронлар ядро атрофида эгри чизиқли траектория бўйлаб ҳаракат қилади деб фараз қилди. Бу ҳолатда электронлар тезланиш билан ҳаракат қиладилар ва Максвелл назариясига мувофиқ ўзларидан узлуксиз равишда электромагнит нурланиш чиқарадилар. Нурланиш процессида электрон энергия йўқотади ва бунинг натижасида у ядрога кулаб тушади (1-расм).



1-расм

Бу эса атомнинг турғун эмаслигини кўрсатади. Демак, атомнинг ядровий планетар модели классик механика ва электродинамика билан биргаликда атомнинг турғунлигини ва атом спектрини тушунтириб бера олмади.

Юзага келган қийинчиликдан қутилиш йўлини 1913 йили Резерфорд лабораториясига тасодифий келиб қолган даниялик физик Нильс Бор физиканинг классик тасаввурларига зид бўлган фаразларни киритиш йўли билан топди. У ўз фаразларини учта постулат кўринишида ифодалади ва классик физикани микроолам физикасига қўллаб бўлмаслигини кўрсатиб берди. Бор постулатлари қуйидагича таърифланади.

1) Атом ёки ундаги электронлар стационар (турғун) ҳолат деб аталувчи ҳолатларда узоқ вақт бўлади. Бу ҳолатлардаги электронлар ҳаракат қилишига қарамай, атом ёки ундаги электронлар ўзидан нур, яъни энергия чиқармайди ва ютмайди. Ушбу ҳолатларда атом ёки ундаги электронлар дискрет (узлукли) энергия қаторини ташкил қилган E_1, E_2, \dots, E_n энергияга эга бўладилар.

2) Атом ёки ундаги электронлар m – стационар ҳолатдан n – стационар ҳолатга ўтганида ўзидан бирор частоталт нур чиқаради ёки ютади. Нурланиш ёки нур ютиш частотаси қуйидаги шартдан топилади:

$$\nu = \frac{E_m - E_n}{h} = \frac{\Delta E}{h}.$$

Бу ифодага Борнинг частоталар шarti дейилади.

3) Бирор орбита бўйлаб ядро атрофида ҳаракат қилаётган электроннинг импульс моменти L Планк доимийсига қарралидир:

$$L = mvr = n\hbar,$$

бу ерда v – электроннинг орбита бўйлаб ҳаракат тезлиги, r – орбита радиуси, $n = 1, 2, 3, \dots$ – бутун сонлар тўплами.

Атом ёки ундаги электрон юқори энергетик ҳолатдан пастки ҳолатга ўтса, атом нурланиши юзага келади. Атом ёки ундаги электрон пастки энергетик ҳолатдан юқори энергетик ҳолатга ўтса, атом нур ютиши ҳосил бўлади.

Атомнинг нурланиш ёки нур ютиш частотаси ундаги электронларнинг ядро атрофида айланиш частоталари билан бир хил бўлмайди.

Атомдаги стационар ҳолат дейилганида, ундаги электронлар узоқ вақт қолиб кетадиган вақтга боғлиқ бўлмаган атомдаги ҳолат тушунилади.

Ҳозирги замон атом тузилишидан келиб чиққан ҳолда унда икки хил энергетик ҳолатлар мавжуд бўлади:

- 1) Атомнинг асосий ҳолати.
- 2) Атомнинг уйғонган ҳолати.

Атомдаги минимал энергияли ҳолатга унинг асосий ҳолати дейилади. Бу ҳолатда бўлган электронлар унда узоқ вақт туради. Шу сабабли ушбу ҳолатни стационар ҳолат деб ҳисоблаш мумкин. Атомнинг асосий ҳолатидан бошқа ҳамма энергетик ҳолатларни уйғонган ҳолатлар дейилади.

Уйғонган ҳолатлар икки хил бўлади: 1) Метастабил ҳолатлар. 2) Оддий уйғонган ҳолатлар. Атомнинг оддий уйғонган ҳолатларида электронлар узоқ вақт бўла олмайдилар. Бундай ҳолатларга ўтган электронлар жуда ҳам қисқа вақтда шу ҳолатлардан пастда жойлашган бошқа энергетик ҳолатларга қайтиб ўтадилар. Айрим моддаларнинг атомларида шундай уйғонган ҳолатлар борки, атомлар ёки ундаги электронлар бу ҳолатларда узоқ вақт давомида (бир секунд) бўла олади. Бундай ҳолатларга метастабил ҳолатлар дейилади. Метастабил ҳолатларда эса электронлар оддий уйғонган ҳолатларидагига қараганда анча узоқ туриб қолишлари мумкин. Сўнгра ана шу электронлар метастабил ҳолатлардан пастда турган энергетик ҳолатларга ўтадилар.

Бор постулатлари ҳамда водород атоми учун назарияси атом тузилиши назариясида катта қўйилган кадам бўлди дейилса муболаға бўлмайди. У бир томондан классик физика қонунларини атом ҳодисаларига қўллаб бўлмаслигини кўрсатса, иккинчи томондан бундай ҳодисаларда квант қонунларининг роли катта эканлигини ҳам кўрсатиб берди. Бундан ташқари бу назария жуда ҳам керакли натижаларга олиб келган кўп сонли экспериментал ишларга туртки бўлди.

Бор назариясининг мусбат томонлари билан бир қаторда назариянинг бошидан маълум бўлган етарли камчиликлари мавжуд эди. Булар қаторига энг аввало назариянинг ички мантикий қарама-қаршилиги киради. Бор назарияси классик ёки квант назариянинг давоми эмас эди. Бор назарияси ярим классик ва ярим квант назария ҳисобланади. У. Г. Брэг ҳазил қилган ҳолда “Бор назариясида душанба, чоршанба ва жума кунлари классик қонунлар ўринли бўлса, сешанба, пайшанба ва шанба кунлари квант қонунлар ишлайди” деб айтган.

Бор назарияси водород атомини тўла асослаб берди. Водородсимон атомлар спектрал чизиқларининг частоталарини ҳисоблаб бера олди. Лекин уларнинг интенсивлигини ҳисоблаб бера олмади. Уни ҳисоблаш учун мослик принциpidан ва баъзи квант сонларидан фойдаланишга тўғри келди. Бор назарияси буларни кўзда тутмаган эди. Классик электродинамика ёрдамида эса ҳисоблаб бўлмади. Шунингдек, Бор назариясини гелий атомига ва бошқа мураккаброқ атомларга қўллаб бўлмади. Бу эса юқорида келтирилган сабаблар билан тушунтирилиб ўтилди. Шунинг учун Бор назарияси инқирозга учради.

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, водород атоми учун Бор назарияси инқирозга учрагани билан атом физикасининг ривожланишида катта аҳамият касб этди. Нильс Бор физикага биринчи марта классик физика ва унинг тасаввурларига зид бўлган узлукли, яъни дискрет физик катталиқ ва дискрет ҳолатлар тушунчасини киритди. Атом энергияси ва электроннинг орбитал моментини ана шундай катталиқлар эканлигини ўз постулатларида кўрсатиб берди. Демак, микроламда мега- ва макроламлардан фарқли ўлароқ, икки хил физик, яъни узлуксиз ва дискрет катталиқлар билан иш кўрилишини асослаб берди. Шу сабабли кўрқмасдан Нильс Бор атом физикасининг ривожланишига катта ҳисса қўшди деб айтиш мумкин бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Douglas C. Giancoli. Physics. Principles with applications. Published by Pearson Education. Boston. USA. 2014.
2. R. F. Feynman. Quantum mechanics. Vol. 3. 1994.
3. P. Ewart. Atomic physics. Atomic physics lecture notes final. 1990.
4. A.M. Xudayberganov, A.A. Mahmudov. Atom fizikasi, asosiy tushuncha, qonun, tajriba va formulalar. Toshkent. Navro'z. 2018.
5. Э.В. Шпольский. Атомная физика. Том 1-2. Москва. Атомиздат. 2008.
6. А.Н. Матвеев. Атомная физика. Москва. Лань. 2009.
7. А.М. Попов, О.В. Тихонова. Лекции по атомной физике. Москва. МГУ. 2007.
8. В.П. Милантьев. Атомная физика. Москва. Издательство Российского университета дружбы народов. 1999.