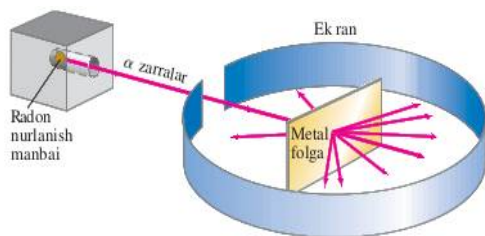


2-15-МАВЗУ: ВОДОРОД АТОМИНИНГ НУРЛАНИШ СПЕКТРИ. БОР ПОСТУЛАТЛАРИ. ЛАЗЕРЛАР.

Режа:

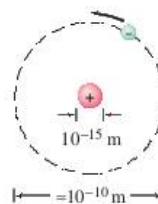
1. Резерфорд тажрибаси. Атомнинг ядро (планетар) модели.
2. Водород атомининг нурланиш спектри.
3. Бор постулатлари.
4. Франк-Герц тажрибаси.
5. Лазерлар.

1911 йилда Эрнест Резерфорд (1871-1937) тажрибасида мусбат зарядланган альфа зарралар дастаси юпқа металл (олтин) фолгага йўналтирилган (альфа зарралар бир қатор радиоактив моддалар томонидан чиқарилади, альфа зарралар-ионлашган гелий атомлари бўлиб $+2e$ зарядга эга). Кўпгина альфа зарралар фолгадан эркин ўтган. Бошланғич ҳаракат йўналишидан оғган альфа зарраларнинг бир қисми жуда катта бурчакларга, айрим ҳолларда 180 градус бурчаккача оғади 15.1-расм. Резерфорднинг бу ҳолат фақат фазонинг жуда кичик соҳасида мужассамлашган катта массали мусбат заряд туфайли содир бўлиши мумкин деган хулосага келди 15.2-расм.



15.1-расм. Резерфорд тажрибаси.

15.2-расм. Атомнинг планетар модели

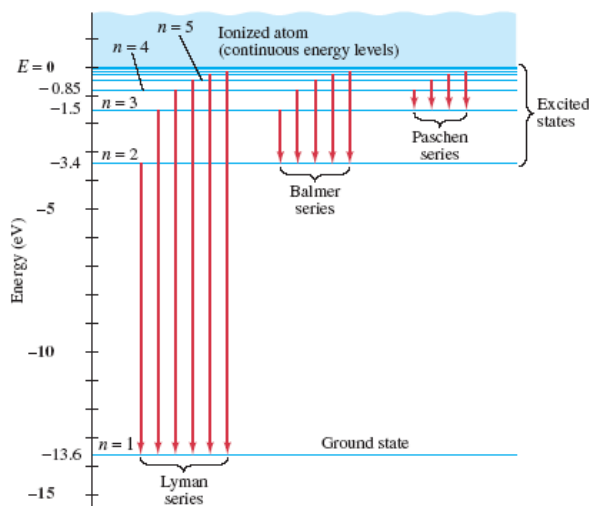


Резерфорд тахминича, атом - мусбат зарядланган ядродан (атомнинг 99,9% массаси ядрода тўпланган) ва атрофида жойлашган электронлардан ташкил топган. Электронлар ядро атрофида айланиши керак (Қуёш атрофида ҳаракатланадиган сайёралар каби), чунки ҳаракатда бўлмаса, электр тортишиш туфайли ядро устига тушади. Ядро ўлчами 10^{-15} - 10^{-14} м тартибида, атом ўлчами эса 10^{-11} атрофида. Резерфорднинг ядро (планетар) модели классик физика қонунларига зиддир. Электрон ядро атрофида тезланиш билан айланади, демак у узлуксиз равишда энергия чиқариб ядрога кулаб тушиши керак, бунда атомдан чиққан нур спектри ҳам узлуксиз ва кенг бўлиши керак.

Атомларнинг спектри чизикли бўлади, мисол тариқасида водород атомининг нурланиш спектрини кўриб чиқамиз. 1885 йилда Балмер оптик диапазонда қуйидаги нурланиш сериясини топди:

$$\nu = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad (n = 3, 4, 5, \dots) \quad (15.1)$$

$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ sek}^{-1}$ - Ридберг доимийси. Бу формула сериядаги чизиклар частотасини кўрсатади 15.3-расм. Водороднинг спектрида яна бир нечта серия бор. Улардан бирини 1906 йилда инглиз олими Лайман очди (ултрабинафша қисмда), бошқасини (инфрақизил диапазондагисини) 1908 йилда немис олими Пашен очди.



Булар куйидагилар:

$$\nu = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad (n = 2, 3, 4, \dots) - \text{Лайман серияси} \quad (15.2)$$

$$\nu = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad (n = 4, 5, 6, \dots) - \text{Пашен серияси} \quad (15.3)$$

$$\nu = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad (m=1, 2, 3, \dots \quad n=m+1, \dots) -$$

Балмернинг умумий формуласи

15.3-рasm

Нурланиш спектрининг чизикли бўлиши атомлар энергияни маълум порциялар (квантлар) билан ютиши ёки нурлатишини билдиради. Демак, атом маълум (дискрет) энергетик ҳолатларда туради, у нур ютса ёки нур чиқарса бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтади. Ана шу хулоса асосида 1913 йилда даниялик олим Н. Бор ўзининг атом тузилишининг квант назариясини яратди. Бу назария асосида 3 та постулат (Бор постулатлари) ётади:

1. Атомдаги электронлар маълум қийматли радиусларга эга орбиталарда ҳаракат қилиши мумкин. Бу орбиталар стационар орбиталар деб аталади ва айланаётган электроннинг импульс моменти $\frac{h}{2\pi}$ га бўлинадиган қийматга эга:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \quad (15.4)$$

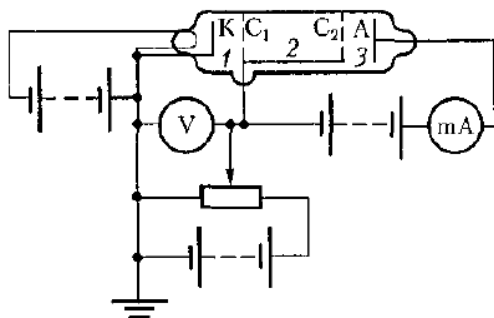
бу ерда m - электрон массаси, v - унинг тезлиги, r - орбита радиуси, n - квант сони, h - Планк доимийси.

2. Электронлар стационар орбиталарда нур ютмайди ва нурланмайди.

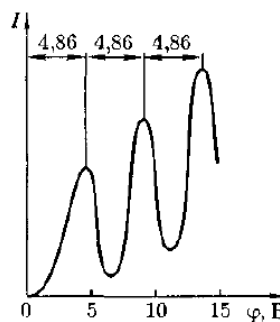
3. Электрон бир стационар орбитадан иккинчи стационар орбитага ўтганда нур кванти ютилади (ёки нурланади). Бу квант энергияси атомнинг шу икки орбитадаги энергиялари W_1 ва W_2 ларнинг айирмасига тенг:

$$h\nu = W_1 - W_2 \quad (15.5)$$

Франк-Герц тажрибаси. 1913 йилда атомларнинг энергиялари дискрет қийматлари эга бўлиши тажрибада исботланди. 15.4-рasm трубкадан ҳаво сўриб олиниб, унинг ичига кичик босимли (13 Па) симоб парлари киритилади. Трубка ичида К катод, иккита C1, ва C2 сетка ва А анод жойлашган.



15.4-рasm



15.5-рasm

C1 сеткага катоддан чикувчи электронларни тезлатувчи потенциал берилади, анод ва C2 сетка орасига 0,5 В га яқин кичик тормозловчи потенциал берилади. 1–соҳада тезлатилган электронлар 2–соҳага қириб симоб атомлари билан тўқнашадилар. Тўқнашгандан сўнг, энергиясининг кўпини йўқотмаган электронлар анодга етиб борадилар. Ноэластик тўқнашувда симоб атоми қўзғалиши мумкин. Бор назариясига биноан атом дискрет энергияни ютсагина қўзғалади. Агар ҳақиқатдан ҳам атомларда дискрет энергетик ҳолатлар бўлса, у ҳолда электронларнинг энергияси маълум қийматга эришганда симоб атомлари энергияни ютиши мумкин. 15.5-расмда анод токининг тезлатувчи потенциалга болиқлиги кўрсатилган. Кўриниб турибдики, C₁ сеткада потенциал 4,86 В га етгунча ток ошиб боради, потенциал 4,86 В га етганда ток кескин равишда камаяди. Бундай манзара потенциал қиймати 9,72 В ва 14,58 В бўлганда ҳам қайтарилади. Бунинг сабаби қуйидагича: 1-соҳада 4,86 В билан кучайган электронларнинг энергияси симоб атомини биринчи қўзғалган ҳолатга (орбитага) ўтказиш учун етарли бўлади ва атомга урилганда электронлар ўз энергияларини йўқотадилар ва уларнинг қолган энергиялари анодга етиб олиши учун етмайди, шунинг учун ток кескин камайиб кетади. Бу тажрибада Франк ва Герц биринчи марта атомларнинг дискрет энергетик ҳолатлари борлигини исбот қилдилар. Симоб учун 4,86 эВ – энг кичик ютилиши мумкин бўлган энергия квант эканлиги ҳам кўрсатилди. Бу тажрибада Бор назарияси ўзининг исботини топди.

Лазер – оптик квант генератори (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation–усиления света в результате вынужденного излучения–Мажбурий нурланиш туфайли ёруғликнинг кучайиши. Лазерлар инфрақизил, қўзга кўринувчи ва ультрабинафша областларда генерация бўлади. Лазерлар қуйидаги хусусиятларга эга:

1. Когерентлик ва қатъий монохроматиклик (нурланишнинг тўлқин узунлиги четлашиши жуда кичик $\Delta\lambda=10^{-11}$ м);
2. Энергия оқимининг юқори зичлиги $\approx 10^{10}$ Вт/м²;
3. Жуда кичик бурчак четлашиши (масалан, ердан ойга йўналтирилган лазер нури ойда бор йўғи 3 км ли доғ ҳосил қилади, оддий ёруғлик манбалари эса 40000 км доғ юзага келтириши мумкин эди)

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Резерфорд тажрибасини тушунтиринг.
2. Водород атомнинг нурланиш спектри ва Балмер формуласи.
3. Бор постулатларини таърифланг.
4. Франк-Герц тажрибасини изоҳланг.
5. Қуйидаги моддалардан қайсилари чизикли ёки узлуксиз спектр ҳосил қилади? Газ, суюқлик, қаттиқ жисм.
6. Ҳаводаги кислород нима учун ёруғлик чиқармайди?
7. Хона температурасидаги водород газини нурланиши кузатилганда фақат Лайман сериясидаги ютилиш чизиклари кузатилади. Нима учун бошқа сериялардаги ютилиш чизиклари кузатилмайди?

АДАБИЁТЛАР

1. Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6 th edition January 17, 2014, USA
2. Султанов Н.А. “Физика курси” Т. “Фан ва технология” 2007 йил
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Курс физики. Учебник -М.: “Академия”, 2007
4. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебник. -М.: «Академия», 2007
5. google. Com