

2-17-МАНВЗУ: ВОДОРОД АТОМИНИНГ КВАНТ НАЗАРИЯСИ. ПАУЛИ ПРИНЦИПИ.

РЕЖА:

1. Водород атомининг квант назарияси.
2. Квант сонлари.
3. Паули принципи.
4. Менделеевнинг элементлар даврий жадвали.

Водород атоми ядросининг (протоннинг) атрофида битта электрон айланиб туради, унинг заряди битта элементар манфий заряд e , протоннинг заряди мусбат e га тенг. Электроннинг орбитасини айлана деб ҳисоблаймиз. Электронни орбитада ушлаб турувчи куч Кулон кучидир. Шунинг учун ёзиш мумкин:

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad (17.1)$$

m —электроннинг массаси, v —унинг тезлиги, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ электр доимийси. Бу

тенгламани $mvR = n \frac{h}{2\pi}$ шарт билан биргаликда ечса электрон айланиб туриш мумкин бўлган стационар орбиталарнинг радиуси келиб чиқади:

$$R_n = n^2 \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m e^2} \quad (17.2)$$

Бу ерда $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ - квант сони деб аталади. (17.2) формулада n дан бошқа ҳамма катталиклар ўзгармас сонлардир. Шу сабабли стационар орбиталарнинг радиуслари бир – бирига $1 : 4 : 9 : 16 : \dots = 1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2 : \dots$ нисбатда бўладилар.

Атомдаги электроннинг тўла энергиясини аниқлаймиз. Бу энергия электроннинг кинетик ва потенциал энергияларининг йииндисидан иборат:

$$W_T = W_K + W_\Pi = \frac{mv^2}{2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 R} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R} = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 R} \quad (17.3)$$

Демак, электроннинг тўлиқ энергияси манфий бўлиб, абсолют қиймати бўйича кинетик энергияга тенг экан. (17.3) га (17.2) даги радиус қийматларини қўйсак:

$$W_T = -\frac{1}{n^2} \frac{me^4}{8\epsilon_0 h^2} \quad (17.4)$$

n ошган сари атомнинг энергияси ортиб боради, $n \rightarrow \infty$ бўлганда W_T ўзининг максимал қийматига $W_T = 0$ эришади.

(17.4) формуладан фойдаланиб атомнинг нурлатадиган ёруғлиги частотасининг формуласини чиқарамиз:

$$\nu = \frac{W_n - W_0}{h} = \frac{me^4}{8\epsilon_0 h^2} \left[-\frac{1}{n^2} - \left(-\frac{1}{n_0^2} \right) \right] = \frac{me^4}{8\epsilon_0 h^2} \left(\frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (17.5)$$

бу ерда n_0 ва W_0 - бошланғич ҳолатнинг квант сони ва энергияси, n ва W - охириги

ҳолатнинг квант сони ва энергияси. $R = \frac{me^4}{8\epsilon_0 h^2}$ катталик Ридберг доимийси деб аталади:

$$\nu = R \left(\frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (17.6)$$

бу формула $n_0 = 1$ ва $n = 2, 3, \dots$ учун Лайман сериясини, $n = 2$ ва $n = 3, 4, 5, \dots$ учун Балмер сериясини беради. Борнинг квант назарияси водород атоми спектрининг

структурасини тушунтириб беради. Лекин бу назария бошқа атомларни тушунтира олмади. Квант механикаси атом ва молекулаларнинг хоссаларини тушунтириб беради.

Квант сонлари. Квант механикаси электроннинг ядро атрофидаги аниқ ўрнини белгиламайди, бунинг ўрнига у электроннинг фазонинг у ёки бу қисмида бўлиш эҳтимоллигини белгилайди. Бошқача айтганда, электрон атомнинг ҳажми бўйича ёйилган бўлади, гўёки булутсимон бир заррага айланади. Квант механикасида электроннинг ҳолати битта эмас, тўртта квант сони билан белгиланади:

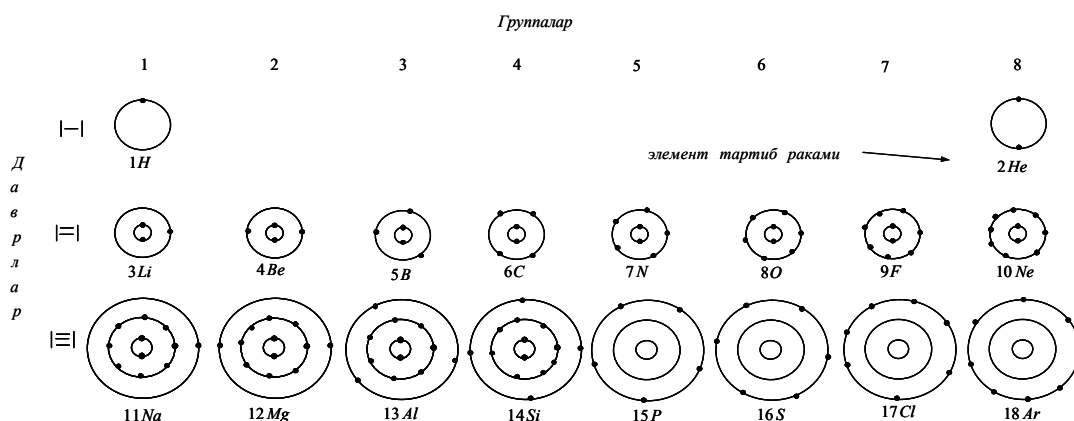
1. Бош квант сони n , қиймати 1 дан ∞ гача ўзгаради.
2. Орбитал квант сони l , қиймати 0 дан $n-1$ гача ўзгаради, (n та қиймат).
3. Магнит квант сони m_l , қиймати $-l$ дан $+l$ гача ўзгаради, ҳаммаси бўлиб $2l+1$ та қийматга эга бўлади.
4. Спин квант сони m_s , фақат иккита қийматга эга бўлади: $+1/2$ ва $-1/2$.

Квант сонлари электроннинг эга бўлиши мумкин бўлган энергияларининг қийматларини белгилайди. Электронларнинг энергетик сатхлар бўйича тақсимланиши икки принциpga асослангандир:

1. Паули принципи: атомда 4 та квант сони бир хил бўлган электрон бўлмайди.
2. Энергиянинг минимум принципи: электронларнинг энергетик сатхлари бўйича тақсимланишида атом энергияси минимум бўлади.

Паули принципи бўйича берилган энергетик сатхда $2n^2$ та электрон бўлиш мумкин.

Менделеевнинг элементлар даврий системаси. Паули принципи Менделеевнинг даврий жадвалини тушунишга ёрдам беради. Бунинг учун Менделеев кимёвий элементнинг тартиб номери Z ни киритди. Z ядродаги протонлар сонига ёки атомдаги электронлар сонига тенг. Агар элементларни Z сони ошишига қараб жойлаштирсак, элементлар хоссаларининг даврий равишда ўзгаришини кўриш мумкин. Бундан ташқари электрон қобиғ деган тушунча киритилди ва улар $K, L, M, N, \dots$ харфлар билан белгиланди. Берилган қобиғда кўпи билан $2n^2$ та электрон бўлиш мумкин. Демак, K – қобиғда ($n=1$) 2 та, L – қобиғда ($n=2$) 8 та, M – қаватда ($n=3$) 18 та ва ҳ.к. Расмда биринчи учта даврни ҳосил қилувчи элементлар кўрсатилган. Электронлар нукта билан кўрсатилган, даврлар Рим рақамлари билан ифодаланган.



Маълумки, битта группага тегишли элементлар (масалан, H, Li, Na, K, Ra, Cs – биринчи группа) бир-бирига ўхшаш хоссаларига эгалар. Бу элементларнинг ташқи қобиғида бир хил сонда электронлар бўлади ва бу электронлар валент электронлар деб аталади. Атомлар хоссаларини даврий равишда қайтарилиб туриши валент электронлари сонининг даврий равишда қайтарилиб туриши билан боғлиқдир.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Квант механикаси хақида тушунча беринг.
2. Квант механикасида электроннинг ҳолати қандай белгиланади.
3. Квант сонлари қандай мазмунга эга.
4. Паули принципини тушунтиринг.
5. Паули принципи асосида Менделеев даврий системасини қандай тушунтирилади.

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