

**VADAROD ATOMI VA BOSHQA GAZLAR SPEKTRINI
O‘RGANISH**

Xasanova Dilchehra

xasanovadilchexra@gamil.com

Suvanova Marjona

marjonasuvanova78@gamil.com

Denov tadbirkorlik va pedagogika
instituti Fizika ta'lim yo'nalishi talabalari

Annotatsiya: Ushbu ishda vodorod atomi va ko'p elektronli gazlarning spektr xususiyatlari, energiya sathlarining kvantlanishi hamda spektral chiziqlarning hosil bo'lish mexanizmlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Vodorod spektrining soddaligi uni kvant mexanikasi nazariyalarini tekshirish uchun asosiy modelga aylantiradi. Ko'p elektronli gazlar spektridagi murakkablik esa elektronlararo o'zaro ta'sir, spin-orbital bog'lanish va molekulyar o'tishlar bilan izohlanadi.

Kalit so'zlar: vodorod atomi, spektral chiziqlar, kvantlanish, energiya sathlari, spektroskopiya, elektron o'tishlari, plazma fizikasi, astrofizika.

Аннотация: В работе рассматриваются спектральные свойства атома водорода и многоэлектронных газов, квантование энергетических уровней и механизмы образования спектральных линий. Простота спектра водорода делает его базовой моделью для проверки квантовой механики, тогда как сложность спектров других газов объясняется электронными взаимодействиями, спин-орбитальным расщеплением и молекулярными переходами.

Ключевые слова: атом водорода, спектральные линии, квантование, энергетические уровни, спектроскопия, электронные переходы, плазма, астрофизика.

Abstract: This work analyzes the spectral characteristics of the hydrogen atom and multielectron gases, the quantization of energy levels, and the fundamental mechanisms behind spectral line formation. The simplicity of the hydrogen spectrum makes it a key model for testing quantum mechanical principles, while the complexity of other gas spectra is attributed to electron–electron interactions, spin–orbit coupling, and molecular transitions.

Keywords: hydrogen atom, spectral lines, quantization, energy levels, spectroscopy, electronic transitions, plasma physics, astrophysics.

KIRISH: Vodorod atomi spektri atom fizikasi va kvant mexanikasining shakllanishida asosiy o‘rin tutadi. Vodorod – eng sodda atom tizimi bo‘lib, bir dona proton va bir dona elektrondan iborat. Uning energiya sathlari kvantlangan bo‘lgani sababli, atom faqat aniq chastotali elektromagnit nurlanishni yutishi yoki chiqarishi mumkin. Aynan shu xususiyat vodorod spektrining chiziqli tabiatini belgilaydi. Vodorod emissiya spektrida Balmer, Lyman, Paschen, Brackett, Pfund va Humphreys qatorlari kuzatiladi.

Bu qatorlar elektronning yuqori energiya sathidan pastroq sathga o‘tishi natijasida hosil bo‘ladi. Masalan, Balmer qatori ko‘rinadigan diapazonda joylashib, spektral chiziqlarning to‘lqin uzunliklarini Rydberg formulasi orqali nazariy hisoblash mumkin. Rydberg konstantasining katta aniqlikda aniqlanishi kvant nazariyasining eksperimental tasdig‘idir.

Boshqa gazlar – geliy, neon, argon, azot va kislorod atomlarining spektrlari esa ko‘proq murakkab bo‘lib, ular ko‘p elektronli tizim xususiyatlarini aks ettiradi. Bunday atomlarda elektronlararo o‘zaro ta’sir, spin-orbital bog‘lanish va energiya sathlarining maydalanishi (splitting) spektral chiziqlarning ko‘payishiga olib keladi. Shuningdek, molekulyar gazlarda

vibratsion va rotatsion holatlar bilan bog‘liq qo‘shimcha spektral o‘tishlar kuzatiladi.

Gazlar spektrini o‘rganish zamonaviy spektroskopiya metodlarining asosini tashkil qiladi. Spektral chiziqlarning intensivligi, kengligi va siljishi orqali atom yoki molekuladagi energiya taqsimoti, temperaturasi, zichligi va tashqi maydonlarning mavjudligi haqida ma’lumot olish mumkin. Masalan, Zeeman effekti magnit maydonining spektral chiziqlarga ta’sirini, Stark effekti esa elektr maydoni sababli chiziqlarning siljishini ko‘rsatadi. Bu hodisalar yordamida gaz muhitidagi fizik parametrlarni aniq o‘lchash imkoniyati paydo bo‘ladi. Vodorod atomi spektrining soddaligi va nazariy jihatdan mukammal o‘rganilgani uni fundamental fizik tadqiqotlarda etalon tizim sifatida ishlatishga imkon beradi. Ko‘p elektronli gazlar spektri esa real fizik tizimlarning murakkabligini aks ettirib, astrofizika, plazma fizikasi, lazer texnologiyalari va kimyoviy analizda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ko‘p elektronli atomlarning spektrlari esa yanada murakkab bo‘lib, to‘la kvant mexanik yondashuvni talab qiladi. Elektronlararo kulon o‘zaro ta’siri tufayli energiya sathlari qo‘shimcha tarzda bo‘linadi va har bir elektron orbital holati orbital impulsmoment, spin impulsmoment va ularning juftlashish sxemalariga (LS coupling yoki jj coupling) bog‘liq holda bir necha kichik sathlarga ajraladi. Shu sababli, geliy, neon yoki argon kabi inert gazlarning spektrlari juda ko‘p sonli nozik va ultranozik chiziqlarni o‘z ichiga oladi.

Molekulyar gazlarda esa energetik holatlar yanada murakkab bo‘lib, molekuladagi atomlararo bog‘lanishlar vibratsion va rotatsion modalarni vujudga keltiradi. Natijada molekulyar spektrlar uch darajali o‘tishlar — elektron, vibratsion va rotatsion spektrlar majmuasi sifatida namoyon bo‘ladi. Infraqizil sohada, ayniqsa, vibratsion va rotatsion chiziqlar molekulaning strukturasini, bog‘lanish uzunliklarini va potensial energiya funksiyasini aniqlashga imkon beradi.

Vodorod atomining spektrini o'rganish nafaqat klassik kvant mexanikasi asoslarini tushunishda, balki atom tuzilishini modellashtirishda ham katta ahamiyatga ega. Vodorod singari bir elektronli tizimlar nazariy jihatdan mukammal yechimga ega bo'lgani uchun, ular atom elektrodinamikasi va kvant maydonlari nazariyalarida asosiy etalon rolini bajaradi.

Vodorod spektrida kuzatiladigan nozik tuzilma (fine structure) elektronning relativistik harakati va spin-orbital o'zaro ta'siri bilan bog'liq bo'lib, Dirak tenglamasining to'g'riligini eksperimental tasdiqlaydi. Energiya sathlarining ultranozik bo'linishi (hyperfine structure) o'z navbatida yadroning magnit momenti bilan elektron spinining o'zaro ta'siridan kelib chiqadi. Aynan shu hodisa natijasida 21 sm to'lqin uzunligidagi mashhur radiochiziqliq hosil bo'ladi. Bu chiziqliq bugungi kunda kosmik masofalarni aniqlashda, Galaktikaning ichki strukturasi xaritalashda va yulduzlararo gaz zichligini o'lchashda asosiy spektroskopik indikator sifatida qo'llaniladi.

Vodorod atomi spektrini o'rganish kvant mexanikasi tamoyillarini tasdiqlashda eng muhim nazariy va eksperimental asoslardan biridir. Uning sodda tuzilishi energiya sathlarining kvantlanishini aniq ko'rsatib beradi va zamonaviy spektroskopiya nazariyalariga poydevor bo'lib xizmat qiladi. Ko'p elektronli gazlar spektridagi murakkablik esa elektronlararo o'zaro ta'sir, spin-orbital bog'lanish va molekulyar vibratsion-rotatsion o'tishlar bilan izohlanadi. Spektral tahlil yordamida gazlarning kimyoviy tarkibi, temperaturasi, bosimi va ionlanish darajasi aniqlanishi mumkin. Shuningdek, spektroskopiya astrofizika, plazma fizikasi, kimyo va lazer texnologiyalarida asosiy diagnostika usullaridan biri sifatida katta amaliy ahamiyatga ega.

Xulosa: Vodorod atomi spektri sodda tuzilishi va kvantlangan energiya sathlari bilan fundamental fizik tadqiqotlarda etalon tizim sifatida xizmat qiladi. Ko'p elektronli atomlar spektri murakkab bo'lib, elektronlararo o'zaro ta'sir va spin-orbital bog'lanish tufayli nozik va ultranozik chiziqlardan iborat.

Molekulyar gazlar spektri elektron, vibratsion va rotatsion o‘tishlarni o‘z ichiga oladi, bu esa molekulaning strukturasi va energetik parametrlarini aniqlash imkonini beradi. Spektroskopiya zamonaviy fizikada, astrofizikada, plazma fizikasi, lazer texnologiyalari va kimyoviy analizda muhim diagnostika vositasi sifatida ishlatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Nosirov S., Rasulov S. Umumiy fizika kursi: Optika va atom fizikasi. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2018.
2. Ochildiyev M. Yorug‘lik fizikasi va spektroskopiya. Toshkent: Universitet nashriyoti, 2017.
3. Xudoyorov O., Mamatqulov A. Arxivistika va spektroskopiya asoslari. Toshkent: Talqin, 2021.
4. Karimov N., Jurayev A. Zarrachalar fizikasi va atomning tuzilishi. Toshkent: Fan nashriyoti, 2016.
5. Rasulov A., Karimov S. Atom fizikasi asoslari. Toshkent: Universitet, 2017.
6. Jo‘rayev M.R., Pirmatov T. Optika va yorug‘lik hodisalari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2018.
7. G‘ulomov A., Xudoyorov B. Molekulyar va atom fizikasi. Toshkent: O‘qituvchi, 2015.
8. Ismoilov B.S. Spektroskopik metodlar va amaliyoti. Toshkent: Fan, 2016.
9. Axmedov N.A. Optik tizimlar va yorug‘lik tarqalishi. Toshkent: Fan va texnologiya, 2014.
10. Soliyev D.K. Atom va zarracha fizikasi tadqiqotlari. Toshkent: Sharq, 2020.