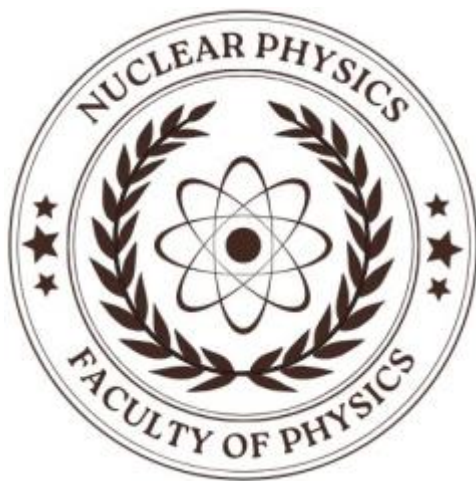


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETI**

**FIZIKA FAKULTETI YADRO FIZIKASI
KAFEDRASI**



MUSTAQIL ISH

Mavzu: Sathlarning Lemb siljishi

Talaba: 2206-guruh O'razqulova.F

O'qituvchi : Mamayusupova.M

Toshkent-2024

MUNDARIJA:

I. KIRISH

II. ASOSIY QISM

1. Atom sathlarining radiasion siljishi.....4
2. Siljishni tasdiqlovchi tajriba va uning nazariy izohi.....5
3. Lemb siljishining zamonaviy fizika uchun ahamiyati.....7

III. XULOSA

IV. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

KIRISH

Radiasion tuzatmalar effektlarining eng ajoyibi - atom sathlari energiyasi qiymatlarining siljishidir. Buni Lamb siljishi deb atashadi. Atomdagi elektron sathlarning lamb siljishi, yoki aptek, xarakteristika siljishi elektronlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ifodalaydi aniqroq qilib aytadigan bo'lsak elektronlarning o'rtacha energiyasini ko'rsatadi. Lamb siljishi, o'rtacha energiya darajasi elektronning atomga mo'ljallangan pozitsiyasidan bo'ylab o'zgarmasligini anglatadi. Bu esa atomdagi elektronlarning o'rtacha energiyasini bilishga yordam beradi. Elektronlar atomdagi qo'llaniladigan energetik potensialni tashkil etadigan sathlar bo'lib, lamb siljishi deganda, ularning energetik potenciallari va oraliqning necha yirikligi haqida gaplashish mumkin. Elektronlar atomning energetik potenciallariga asoslangan holda o'zlarini belgilangan energiya darajalarida joylashib, moslashtirilgan energetik reja orqali lambda harakatlanadilar. Bu kimyo va fizika sohasida elektronlarni tahlil qilishda foydalaniladigan foydali model hisoblanadi.

ASOSIY QISM

1. Atom sathlarining radiasion siljishi

Atom energiyasi darajasining siljishini kashf qilish va o'rganish ko'plab olimlarning ishining natijasidir va aniq bir kashfiyotchini aniqlash qiyin. Biroq, ushbu sohadagi muhim kashfiyotlarning birini 1947-yilda Amerikalik fizik olim Willis Lemb amalga oshirdi. Lemb vodorodning energiya darajasining kichik bo'linishi mavjudligini eksperimental tasdiqladi va keyinchalik buni Lemb siljishi deb atadi. Uning ishi kvant elektrodinamikasining to'g'riligining eng muhim tasdiqlaridan biriga aylandi. Shundan so'ng kvant elektrodinamika va spektroskopiya sohalarida ishlaydigan ko'plab boshqa fiziklar ushbu hodisani o'rganish va tushuntirishga o'z hissa qo'shishni boshlashdi. Shuni ta'kidlash kerakki, atomning energiya sathining siljishi elektronning vakuum elektromagnit maydonining kvant tebranishlari bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan murakkab hodisadir. Ushbu hodisa kvant maydoni nazariyasining rivojlanishining bir qismi sifatida bashorat qilingan va eksperimental ravishda tasdiqlangan.

Lemb siljishi - atomdagi elektronning energiya darajalarining kichik bo'linishi bo'lib, bu elektronning vakuumning elektromagnit maydonidagi kvant tebranishlari bilan o'zaro ta'siri tufayli yuzaga keladi. Boshqacha qilib aytganda, elektron nafaqat yadroning Kulon maydonini, balki vakuum tebranishlarini ham "ko'radi", bu esa uning energiya darajasining biroz o'zgarishiga olib keladi.

Lemb siljishining turli xususiyatlari mavjud bo'lib siljish juda kichik va megahertzda o'lchanadi va uning kattaligi orbital kvant soni l va bosh kvant soni n ga bog'liq.

Atom darajalari energiyasining siljishi turli jismoniy omillar ta'sirida sodir bo'lishi mumkin. Bular magnit maydon ta'siri, elektr maydonining ta'siri hamda boshqa zarralarning ta'siri bo'lib bu o'zgarishlar odatda juda kichik energiya birliklarida o'lchanadi.

Magnit maydonning ta'siri:

* Zeeman effekti: Atom tashqi magnit maydonga joylashtirilsa, uning energiya darajalari maydon yo'nalishi bo'yicha bo'linadi. Shu tufayli atomning spektral chiziqlari ko'p chiziqlarga bo'linadi.

Elektr maydonining ta'siri:

* Stark effekti: atom tashqi elektr maydoniga joylashtirilganda, uning energiya darajalari maydon yo'nalishi bo'yicha bo'linadi. Bu ham spektral diapazonlarning oshishiga olib keladi.

* Boshqa zarralarning ta'siri: agar atomda boshqa elektronlar yoki yuqori zaryadga ega yadro kabi boshqa zarralar mavjud bo'lsa, unda ularning mavjudligi tashqi orbitallardagi elektronlarning energiyasiga ta'sir qilishi mumkin.

2. Siljishni tasdiqlovchi tajriba va uning nazariy izohi

Lemb va Rezerfordning 1947 yildagi tajribasi fizika tarixidagi eng muhim tajribalardan biri bo'lib, Lembning siljishini kashf qilish va o'lchashga olib keldi. O'zining kashfiyotchisi Uillis Lemb nomi bilan atalgan bu effekt vodorod atomining energiya darajalarining kichik bo'linishi bo'lib, uni o'sha paytdagi mavjud nazariyalar doirasida tushuntirib bo'lmaydi.

Tajribaning maqsadi:

Tajribaning asosiy maqsadi vodorod atomining bir-biriga yaqin joylashgan ikkita energiya sathi o'rtasidagi o'tish chastotasini aniq o'lchash edi:

$$2S_{1/2} \quad \text{va} \quad 2P_{1/2}$$

Dirak nazariyasiga ko'ra, bu darajalar bir xil energiyaga ega bo'lishi kerak. Biroq, Lamb va Rezerfordning eksperimental ma'lumotlari $2S_{1/2}$ darajasi $2P_{1/2}$ darajasidan bir oz yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Eksperimental tajriba:

Lemb va Rezerfordning eksperimental qurilmasi mikroto'lqinli spektroskopiyadan foydalanishga asoslangan edi. Vodorod atomlari $2S_{1/2}$ holatiga qo'zg'atildi va keyin mikroto'lqinli nurlanish bilan nurlandi. Agar mikroto'lqinli nurlanish chastotasi $2S_{1/2}$ va $2P_{1/2}$ darajalari orasidagi energiya farqiga to'g'ri kelsa, u holda elektron $2S_{1/2}$ dan uzatiladi. $2P_{1/2}$ darajadan $2P_{1/2}$ darajasiga, keyingi foton emissiyasi bilan.

Tajriba natijalari:

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, $2S_{1/2}$ va $2P_{1/2}$ darajalari orasidagi o'tish chastotasi taxminan 1000 MGts ni tashkil qiladi. Bu qiymat Dirak tenglamasiga asoslangan nazariy bashoratlardan sezilarli darajada farq qildi. Shunday qilib, Lemb va Rezerford tajribasi nafaqat Lemb siljishining mavjudligini tasdiqladi, balki Dirak nazariyasi atom tizimlarini tavsiflash uchun to'liq aniq emasligini ham ko'rsatdi.

Eksperimentning ahamiyati:

Kvant elektrodinamikasining rivojlanishida Lamb va Rezerford tajribasi asosiy rol o'ynadi. U elektronning virtual zarrachalar bilan o'zaro ta'siriga va natijada atomning energiya darajalarining o'zgarishiga olib keladigan elektromagnit maydonning kvant tebranishlarini hisobga olish zarurligini ko'rsatdi.

Asosiy topilmalar:

- * Lemb va Rezerfordning tajribasi Lemb siljishi mavjudligini tasdiqladi.
- * Lembning siljishini relativistik bo'lmagan kvant mexanikasi doirasida tushuntirib bo'lmaydi.
- * Lemb siljishini tushuntirish uchun elektromagnit maydonning kvant tebranishlarini hisobga olish kerak.
- * Tajriba kvant elektrodinamikasining rivojlanishini rag'batlantirdi va atom tizimlarini tavsiflashning aniqroq nazariyalarini yaratishga olib keldi.

Qo'shimcha ma'lumot:

- * Lemb siljishi kvant elektrodinamikasining eng aniq eksperimental tasdiqlaridan biridir.

* Yuqori aniqlikdagi Lemb siljishi o'lchovlari asosiy fizik konstantalar va nazariyalarni sinab ko'rish imkonini beradi.

* Lemb siljishi vaqtni o'lchashda yuqori aniqlikka erishish uchun atom soatlarida qo'llaniladi.

Lemb siljishining mohiyati shundaki, vodorod atomidagi elektron doimiy ravishda elektromagnit maydon kvantlari - fotonlar bilan o'zaro ta'sirlashadi va bu uning energiyasining o'zgarishiga olib keladi. Natijada, atomning energiya darajalari relativistik bo'lmagan nazariya tomonidan bashorat qilingan qiymatlarga nisbatan bir oz o'zgaradi.

Nima uchun bu muhim?

* Kvant elektrodinamikasining tasdiqlanishi: Lemb siljishi kvant elektrodinamikasining birinchi eksperimental tasdiqlaridan biri va uning murakkab kvant effektlarini tasvirlash qobiliyati edi.

* O'lchov aniqligi: Lemb siljishi o'lchovlarining yuqori aniqligi asosiy fizik konstantalar va nazariyalarni sinab ko'rish imkonini beradi.

3. Lemb siljishining zamonaviy fizika uchun ahamiyati

Lembning siljishi kvant elektrodinamikasining oddiyroq nazariyalar ichida tasvirlab bo'lmaydigan nozik ta'sirlarni qanday tushuntirishi mumkinligining yorqin misolidir. Ushbu effekt fundamental fizika uchun katta ahamiyatga ega va atom soatlaridan kvant optikasigacha bo'lgan turli sohalarda qo'llaniladi. Lembning siljishi XX asr o'rtalarida kashf etilganligiga qaramay zamonaviy fizikaning asosiy tushunchalaridan biri bo'lib qolmoqda. Uning ahamiyati atom spektrining o'zidan ancha yuqori bo'lib, fanning turli sohalarining rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Lemb siljishi kvant elektrodinamikasining birinchi eksperimental tasdiqlaridan biri bo'lib, yorug'lik va materiyaning kvant darajasidagi o'zaro ta'sirini tavsiflovchi nazariya edi. Bu hodisa hatto vakuumda ham atomlarning energiya darajalariga ta'sir qiluvchi elektromagnit maydonda tebranishlar mavjudligini ko'rsatadi. Lemb siljishi o'lchovlarining yuqori aniqligi elektron zaryadi va Plank doimiysi kabi fundamental fizik konstantalarni aniq sinovdan o'tkazish imkonini beradi. Bu bizga materiyaning tuzilishi va elementar zarralarning o'zaro ta'siri haqidagi fikrlarimizni aniqlashtirishga imkon beradi. Shu bilan bir qatorda Lemb siljishi atom soatlarini yaratishda muhim rol o'ynaydi. Ma'lumki atom soatlari eng aniq o'lchash asboblardan biri. Ushbu ta'sirni tushunish atom soatlarining aniqligini yaxshilash imkonini beradi, bu esa o'z navbatida navigatsiyadan tortib asosiy tadqiqotlarga bo'lgan sohalarda ko'plab ilovalarga ega.

Lembning siljishi shunchaki mavhum jismoniy hodisa emas. Bu bizning tabiatni tushunishimizga chuqur ta'sir ko'rsatadigan asosiy ta'sirdir. U nazariya va eksperiment o'rtasida ko'prik bo'lib xizmat qiladi hamda fizikaning eng dadil bashoratlarini sinab ko'rish va ilmiy tadqiqotlarda yanada yaxshiroq muvofaqqiyatlarga erishish imkonini beradi.

XULOSA

Atom sathlari energiyasining siljishini o'rganish orqali fizikaning fundamental tushunchalarini chuqurroq tushunish va yangi texnologiyalarni rivojlantirish mumkin. Lemb siljishi kvant elektrodinamikasining birinchi eksperimental tasdiqlaridan biri bo'lib relativistik bo'lmagan kvant mexanikasi doirasida tushuntirib bo'lmaydi. Lemb siljishini tushuntirish uchun elektromagnit maydonning kvant tebranishlarini hisobga olish kerak.

Nima uchun bu muhim?

- * Spektroskopiya: energiya darajasining o'zgarishi atomlarning emissiya va yutilish spektrlariga ta'sir qiladi. Ushbu spektrlarni o'rganish atom va molekulalarning tuzilishi haqida ma'lumot olish imkonini beradi.

- * Kvant elektrodinamika: Energiya sathlarining siljishini o'lchash bizga kvant elektrodinamika nazariyasini sinab ko'rish va takomillashtirish imkonini beradi.

- * Atom soatlari: Ba'zi atom soatlari atom energiyasi darajalari orasidagi o'tishlarga asoslangan. Ushbu darajalarni o'zgartirish soatning aniqligiga ta'sir qilishi mumkin.

Atom energiyasi sathlarining o'zgarishi materiyaning tuzilishini tushunishda va zamonaviy fizikani rivojlantirishda muhim rol o'ynaydigan nozik va murakkab hodisadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. L.D.Landau, E.M.Lifshis 2-qism “Kvant mexanikasi” Toshkent 1977-yil.
2. R.D.Bekjonov “Atom yadrosi va zarralar fizikasi”
3. ChatGPT
4. Telegra.ph
5. arXiv [2306.01000] “New Insights into the Lamb Shift” <https://arxiv.org/abs/2306.01000>>quant-ph
6. Gemini