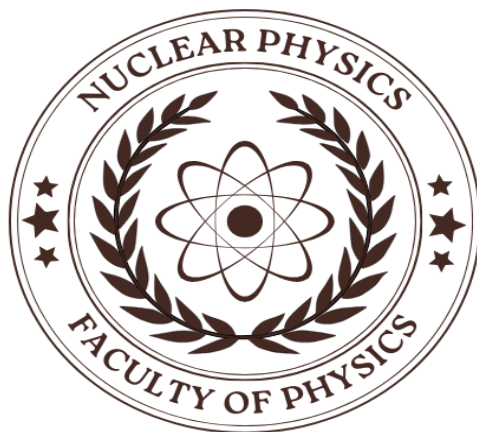


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI
YADRO FIZIKASI KAFEDRASI



Atom fizikasi fanidan

MUSTAQIL ISH

Matritsali mexanika

Talaba: F-2202 guruh talabasi Tursunboyeva Dilshoda

O'qituvchi: yadro fizikasi kafedrasi dotsenti – Muqaddas Mamayusupova

Toshkent – 2024

Mundarija

KIRISH

ASOSIY QISM

1. Matritsa kvant mexanikasi
2. Matritsalar mexanikasining rivojlanishi
3. Matritsalarining asosiy xossalari

XULOSA

Foydalanilgan manbalar

Kirish.

Matritsa kvant mexanikasi (matritsa mexanikasi) 1925 yilda Verner Heisenberg , Maks Born va Pascual Jordan tomonidan yaratilgan kvant mexanikasi formulasi . Matritsa kvant mexanikasi kvant mexanikasining birinchi kontseptual avtonom va mantiqiy izchil formulasi edi. Uning kvant sakrashlari haqidagi ta'rifi Borning elektron orbitalari modelini almashtirdi . Bu zarralarning fizik xususiyatlarini vaqt o'tishi bilan rivojlanadigan matritsalar sifatida talqin qilish orqali amalga oshirildi. Matritsa mexanikasi Dirakning bra va ket yozuvlarida namoyon bo'lganidek, Ries-Fischer teoremasi asosidagi kvant mexanikasining Schrödingerning to'lqin formulasiga ekvivalentdir .

Asosiy qism.

1.Matritsa kvant mexanikasi

To'lqin formulasidan farqli o'laroq, matritsa mexanikasida operatorlar spektrlari (asosan energetiklar) narvon operatorlarining sof algebraik usullari yordamida olinadi . Ushbu usullarga asoslanib, Wolfgang Pauli vodorod atomining spektrini 1926 yilda to'lqin mexanikasi rivojlanishidan oldin oldi.

1925 yilda Verner Heisenberg , Maks Born va Pascual Jordan matritsa kvant mexanikasini ishlab chiqdilar .

Heligolandda kelib chiqish bosqichi

1925 yilda Verner Heisenberg Gettingenda vodorodning spektral chiziqlarini hisoblash muammosi ustida ishladi . 1925 yil may oyiga kelib u atom tizimlarini faqat kuzatuvchi vositalar yordamida tasvirlashga harakat qildi . 7 iyun kuni o'tkir pichan isitmasi xurujidan qutulish uchun Geyzenberg Shimoliy dengizdagi gulchanglarsiz Heligoland oroliga jo'nab ketdi . U erda bo'lganida, toqqa chiqish va Gyotening " G'arbiy-Sharqiy devoni " misralarini yodlash o'rtasida , u spektral muammo haqida o'ylashda davom etdi va oxir-oqibat, harakatsiz kuzatilishi mumkin bo'lgan narsalarni qabul qilish muammoni hal qilishi mumkinligini tushundi. Keyinchalik u shunday deb yozgan:

Ko'z oldimda hisob-kitobning yakuniy natijasi paydo bo'lganida, soat ertalabki uchlar chamasi edi. Avvaliga men qattiq hayratda qoldim. Shunchalik hayajonlangandimki, uyqu haqida o'ylay olmadim. Shunday qilib, uydan chiqib, tosh tepasida quyosh chiqishini kutdim.

Uchta asosiy maqola

Geyzenberg Göttingenga qaytganidan so'ng, u Volfgang Pauliga o'z hisob-kitoblarini ko'rsatdi va bir marta ta'kidladi:

Bu men uchun hali ham noaniq va tushunarsiz, ammo elektronlar endi orbitada harakat qilmaydiganga o'xshaydi .

9-iyul kuni Heisenberg xuddi shu qog'ozni o'z hisob-kitoblari bilan Maks Bornga berib, “u aqldan ozgan qog'oz yozgan va uni nashrga jo'natishga jur'at eta olmagan va Born nashrdan oldin uni o'qib chiqib, maslahat berishi kerak”, deb ta'kidlagan. Keyin Heisenberg bir muddat qoldirib, qog'ozni tahlil qilish uchun Bornni qoldirdi.

Maqolada Heisenberg aniq elektron orbitalarisiz kvant nazariyasini ishlab chiqdi. Hendrik Kramers avvalroq Zommerfeld modelida spektral chiziqlarning nisbiy intensivligini hisoblab , orbitalarning Furye koeffitsientlarini intensivlik sifatida izohlagan edi. Ammo uning javobi, eski kvant nazariyasidagi barcha boshqa hisoblar singari , faqat katta orbitalar uchun to'g'ri edi .

2. Matritsalar mexanikasining rivojlanishi

Heisenberg, Kramers bilan hamkorlik qilgandan so'ng, o'tish ehtimoli butunlay klassik miqdorlar emasligini tushuna boshladi, chunki Furrye seriyasi aniq klassik orbitalarning Furrye tahlilidan kelib chiqadigan xayoliy emas, balki faqat kvant sakrashlarida kuzatiladigan chastotalarni o'z ichiga olishi kerak. . U klassik Furrye seriyasini koeffitsientlar matritsasi bilan almashtirdi, Furrye seriyasining loyqa kvant analogi. Klassik tarzda, Furrye koeffitsientlari chiqarilgan nurlanishning intensivligini beradi, shuning uchun kvant mexanikasida koordinata operatorining matritsa elementlarining kattaligi yorqin chiziqlar spektridagi nurlanishning intensivligi edi. Heisenberg formulasidagi miqdorlar klassik koordinatalar va impuls edi, ammo endi ular aniq belgilanmagan. Har bir miqdor dastlabki va yakuniy holatlarga mos keladigan ikkita indeksga ega bo'lgan Furrye koeffitsientlari to'plami bilan ifodalangan.

Tug'ilgan qog'ozni o'qiganida, u formulani shifrlash va tizimli matritsa tiliga kengaytirish mumkinligini tushundi, u Breslau universitetida Jeykob Rosanes ostida o'qigan. Born, yordamchisi va sobiq shogirdi Paskual Jordan yordamida darhol uni tahlil qilish va kengaytirishga kirishdi va ular o'z natijalarini nashrga taqdim etishdi; qog'oz Heisenberg qog'oz keyin faqat 60 kun nashr uchun qabul qilindi.

Keyingi maqola yil oxirigacha barcha uch muallif tomonidan nashrga taqdim etildi (Matritsali mexanikaning rivojlanishidagi Bornning roli haqida qisqacha sharh, ehtimollik amplitudalarining o'zgarmasligini o'z ichiga olgan asosiy formulani muhokama qilish). , Jeremy Bernstein

tomonidan qog'ozda topish mumkin batafsil tarixiy va texnik hisob Mehra va Rechenbergning " Kvant nazariyasining tarixiy rivojlanishi" 3-jildda. Matritsa mexanikasi va uning modifikatsiyalarini shakllantirish. 1925-1926

Shu vaqtgacha fiziklar matritsalaridan kamdan-kam foydalanishgan; ular sof matematika sohasiga mansub hisoblangan. Gustav Mi 1912 yilda elektrodinamikaga oid maqolasida ulardan foydalangan va Born 1921 yilda kristall panjaralar nazariyasi bo'yicha ishida ulardan foydalangan. Ushbu holatlarda matritsalar ishlatilgan bo'lsa-da, kvant mexanikasining matritsa formulasida bo'lgani kabi, matritsalarini ko'paytirish bilan matritsa algebrasi rasmga kirmadi.

Born, ta'kidlanganidek, Rozanesdan matritsa algebrasini o'rgangan, ammo Born Hilbertning cheksiz ko'p o'zgaruvchilar uchun integral tenglamalar va kvadratik shakllar nazariyasini ham o'rgangan . Linearen Integralgleichungen 1912 yilda nashr etilgan .

Iordaniya ham bu vazifaga puxta tayyorgarlik ko'rgan edi. Bir necha yillar davomida u 1924-yilda chop etilgan Courant va David Hilbertning Methods of Mathematical Physics I kitobini tayyorlash jarayonida Richard Courantning Gottingenda yordamchisi bo'lgan mexanika.

1926 yilda Jon fon Neyman Devid Hilbertning yordamchisi bo'ldi va kvant mexanikasi rivojlanishida foydalanilgan algebra va tahlilni tavsiflash uchun Hilbert fazosi atamasini kiritdi .

3.Matritsalarining asosiy xossalari

1925 yilda Verner Heisenberg, Maks Born va Paskual Jordan matritsa mexanikasini joriy qilganlarida, u darhol qabul qilinmadi va dastlab bahsli edi. Shredingerning to'liq mexanikasining keyingi tavsifi ko'proq qo'llab-quvvatlandi.

Buning bir qismi Geyzenbergning formulasi o'sha vaqt uchun g'alati bo'lgan matematik tilda edi, Shredingerning formulasi esa tanish to'liq tenglamalariga asoslangan edi. Ammo chuqurroq sotsiologik sabab ham bor edi. Kvant mexanikasi ikki yo'l bilan rivojlandi: biri fotonlar uchun taklif qilgan to'liq-zarralar ikkiligini ta'kidlagan Eynshteyn boshchiligida, ikkinchisi esa Bor tomonidan ochilgan diskret energiya holatlari va kvant sakrashlarini ta'kidlagan. De Broyl Eynshteyn nazariyasi doirasida diskret energiya holatlarini takrorladi - kvant holati - bu doimiy to'liq holati - va bu Eynshteyn maktabi tarafdorlariga kvant mexanikasining barcha diskret tomonlari uzluksiz to'liqlar mexanikasiga kiritilishiga umid qildi.

Boshqa tomondan, matritsa mexanikasi diskret energiya holatlari va kvant sakrashlari bo'yicha Bor maktabidan paydo bo'ldi. Bor izdoshlari elektronlarni to'liq yoki umuman boshqa narsa sifatida tasvirlaydigan jismoniy modellarni qadrlamadilar. Ular eksperimentlar bilan bevosita bog'liq bo'lgan miqdorlarga e'tibor berishni tanladilar.

Atom fizikasida spektroskopiya atomlar yorug'lik kvantlari bilan o'zaro ta'sirlashganda sodir bo'ladigan atom o'tishlari haqida kuzatuv ma'lumotlarini taqdim etdi. Borning izdoshlari nazariyaga faqat spektroskopiya bilan o'lchash mumkin bo'lgan miqdorlarni kiritish kerakligini talab qilishdi. Bu miqdorlar spektral chiziqlarning energiya

darajalari va intensivligini o'z ichiga oladi, lekin zarrachaning Bor orbitasidagi aniq holatini o'z ichiga olmaydi. Vodorod atomining asosiy holatidagi elektron yadroning o'ng yoki chap tomonida ekanligini aniqlay oladigan tajribani tasavvur qilish juda qiyin. Bunday savollarga javob yo'qligiga chuqur ishonch bor edi.

Matritsa formulasi barcha fizik kuzatiladiganlar elementlari ikki xil energiya darajasi bilan indekslangan matritsalar bilan ifodalanganligiga asoslanib qurilgan. Oxir oqibat , matritsaning o'ziga xos qiymatlari to'plami kuzatilishi mumkin bo'lgan barcha mumkin bo'lgan qiymatlar to'plami deb tushunildi. Geyzenberg matritsalarini Hermitian bo'lganligi sababli , o'z qiymatlari haqiqiydir.

Kuzatiladigan narsani o'lchashda natija o'lchovdan so'ng darhol tizimning holatini ifodalovchi xos vektorga mos keladigan ma'lum bir xos qiymatdir. Matritsa mexanikasidagi o'lchov akti tizimning holatini "yiqadi". Agar ikkita kuzatilishi mumkin bo'lgan narsa bir vaqtning o'zida o'lchansa, tizimning holati ikkita kuzatiladigan umumiy xos vektorga tushadi. Ko'pgina matritsalar umumiy xos vektorlarga ega bo'lmaganligi sababli, ko'pchilik kuzatiladiganlarni bir vaqtning o'zida aniq o'lchash mumkin emas. Bu noaniqlik printsiipi .

Agar ikkita matritsaning umumiy xos vektorlari bo'lsa, ularni bir vaqtning o'zida diagonalashtirish mumkin. Ikkalasi diagonal bo'lgan asosda ularning mahsuloti ularning tartibiga bog'liq emas, chunki diagonal matritsalarini ko'paytirish shunchaki raqamlarni ko'paytirishdir. Noaniqlik printsiipi, aksincha, ko'pincha ikkita A va B matritsalarini har doim

ham o'zgarmasligini, ya'ni $AB - BA = 0$ ga teng bo'lmasligini ifodalaydi. Matritsa mexanikasining fundamental kommutatsiya munosabati,

$$\sum_k (X_{nk} P_{km} - P_{nk} X_{km}) = \frac{i\hbar}{2\pi} \delta_{nm}$$

bir vaqtning o'zida ma'lum bir pozitsiya va momentumga ega bo'lgan davlatlar yo'qligini anglatadi.

Ushbu noaniqlik printsipli boshqa ko'plab kuzatiladigan juftliklar uchun ham amal qiladi. Masalan, energiya ham koordinata bilan o'zgarmaydi, shuning uchun atomdagi elektronning o'rni va energiyasini aniq aniqlash mumkin emas.

Xulosa

1928 yilda Albert Eynshteyn Heisenberg, Born va Iordaniyani fizika bo'yicha Nobel mukofotiga nomzod qilib ko'rsatdi . 1932 yil uchun fizika bo'yicha Nobel mukofoti e'lon qilinishi 1933 yil noyabrgacha kechiktirildi. O'shanda Geyzenberg 1932 yilda "kvant mexanikasini yaratgani uchun, uni qo'llash, boshqa narsalar qatori, vodorodning allotropik shakllarini kashf etishga olib kelgani uchun" va Ervin Shredinger va Pol Adrienga sazovor bo'lganligi e'lon qilindi. Moris Dirak 1933 yilda "atom nazariyasining yangi samarali shakllarini kashf etgani uchun" mukofotiga sazovor bo'ldi.

Foydalanilgan manbalar

1. Wikipedia.uz