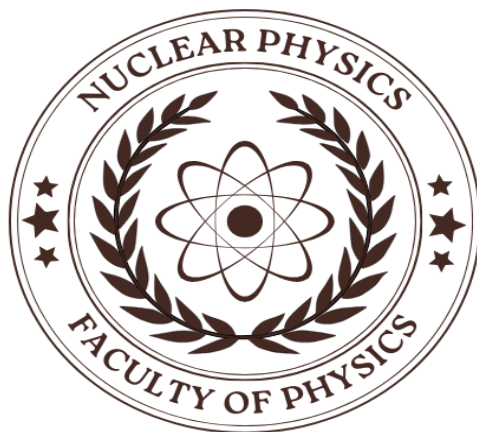


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI
YADRO FIZIKASI KAFEDRASI



Atom fizikasi fanidan

MUSTAQIL ISH

Enshteyn - Padolskiy - Rosen Paradoksi

Talaba: F-2202 guruh talabasi Mardonqulov Doston

O'qituvchi: yadro fizikasi kafedrasi dotsenti – Muqaddas Mamayusupova

Toshkent – 2024

Mundarija

KIRISH

ASOSIY QISM

1. Kvant mexanikasi to'liq nazariyasi? Kvant chigalligi
2. Bell teoremasi
3. Enshteyn - Padolskiy - Rosen Paradoksini taklif etishi

XULOSA

Foydalanilgan manbalar

Kirish.

Eynshteyn-Podolskiy-Rozen (EPR) paradoksini tushunish rejasi

EPR paradoksiga kirish:

Tarixiy kontekstni tushuntiring: 1935 yilda Albert Eynshteyn, Boris Podolskiy va Natan Rozen tomonidan taklif qilingan.

Asosiy savolni belgilang: kvant mexanikasi to'liq nazariyasi?

Asosiy tushunchalar:

Kvant chigalligi: zarrachalarning chigallashishi nimani anglatishini aniqlang va tushuntiring.

Mahalliylik va realizm: mahalliylik (ma'lumot yorug'likdan tezroq tarqala olmaydi) va realizm (fizik xususiyatlar o'lchashdan oldin mavjud) tamoyillarini tavsiflang.

Fikrlash tajribasi:

EPR tajribasini o'rnatishni tavsiflang: Ikki chigal zarracha alohida o'lchanadi.

Natijalarni tushuntiring: Bir zarrachani o'lchash masofadan qat'iy nazar ikkinchisining holatini bir zumda aniqlaydi.

EPR argumenti:

Eynshteyn, Podolskiy va Rozenning kvant mexanikasi to'liq emasligi haqidagi argumentini ko'rsating.

Muqobil tushuntirish sifatida "yashirin o'zgaruvchilar" tushunchasini kiriting.

EPR paradoksiga javoblar:

Bell teoremasi: Jon Bellning ishi hech qanday mahalliy yashirin o'zgaruvchan nazariyalar kvant mexanikasining barcha bashoratlari takrorlay olmasligini qanday ko'rsatganini tushuntiring.

Eksperimental testlar: Kvant chalkashligining mahalliy bo'lmagan tabiatini tasdiqlagan asosiy tajribalarni (masalan, Alen Aspekti tomonidan) muhokama qiling.

Falsafiy va amaliy natijalar:

Kvant nazariyasiga ta'siri: EPR paradoksi va keyingi o'zgarishlar bizning kvant mexanikasini tushunishimizga qanday ta'sir qildi.

Texnologik yutuqlar: kvant hisoblash va kriptografiya kabi texnologiyalarda kvant chalkashliklarini qo'llash.

Xulosa:

Fizika va falsafa kontekstida EPR paradoksining ahamiyatini umumlashtiring.

Paradoksdan ilhomlangan davom etayotgan munozaralar va tadqiqotlar haqida o'ylang.

Ushbu reja sizga EPR paradoksining murakkabligi va ahamiyatini, uning kvant nazariyasiga ta'sirini va nazariy va amaliy fanga ta'sirini tushunishga yordam beradi.

Asosiy qism.

1. Kvant mexanikasi to'liq nazariyasi? Kvant chigalligi

Kvant mexanikasi fizikadagi asosiy nazariya bo'lib, atomlar va subatomik zarralar kabi eng kichik miqyosdagi zarrachalarning xatti-harakatlarini tavsiflaydi. U ko'plab hodisalarni tushuntirishda va ko'plab tajribalar bilan tasdiqlangan to'g'ri bashoratlarni amalga oshirishda juda muvaffaqiyatli bo'ldi.

To'liqlik bahsi:

Eynshteyn, Podolskiy va Rozen (EPR): 1935 yilda Eynshteyn, Podolskiy va Rozen kvant mexanikasi jismoniy voqelikning to'liq tavsifini beradimi yoki yo'qmi degan savolga javob chop etishdi. Ular kvant chalkashligining g'alati tabiatini ta'kidlab, to'liqroq tasvirni ta'minlaydigan yashirin o'zgaruvchilar bo'lishi mumkinligini ta'kidlab, EPR paradoksini taqdim etdilar.

Yashirin o'zgaruvchilar: EPR paradoksi yashirin o'zgaruvchilar bo'lishi mumkinligi haqidagi gipotezaga olib keldi - kvant o'lchovlari natijalarini aniqlaydigan va fizikaga klassik sezgini tiklaydigan ochilmagan omillar.

Bell teoremasi:

1964 yilda fizik Jon Bell Bell teoremasini ishlab chiqdi, bu esa hech qanday mahalliy yashirin o'zgaruvchan nazariyalar kvant mexanikasining barcha bashoratlarini takrorlay olmasligini ko'rsatadi. Bu shuni anglatadiki, agar kvant mexanikasi to'g'ri bo'lsa, u holda dunyo o'z-o'zidan mahalliy bo'lmagan, masofadan qat'iy nazar chigallashgan zarralar o'rtasida tezkor aloqaga ega.

Eksperimental dalillar:

1980-yillarda Alen Aspekt kabi fiziklar tomonidan o'tkazilgan tajribalar kvant mexanikasining bashoratlarini va chalkashlik haqiqatini tasdiqladi. Ushbu tajribalar mahalliy yashirin o'zgaruvchilarni istisno qildi, bu esa kvant mexanikasining mahalliy bo'lmagan tabiatini qo'llab-quvvatladi.

Kvant chigalligi

Ta'rif:

Kvant chalkashlik ikki yoki undan ortiq zarrachalar bir-biri bilan shunday bog'lanib qoladiki, bir zarraning holati boshqa(lar)ning holatiga, hatto katta masofalar bilan ajratilgan taqdirda ham bevosita ta'sir ko'rsatadigan hodisadir. Bu o'zaro bog'liqlik zarrachalar orasidagi masofadan qat'iy nazar davom etadi.

Asosiy xususiyatlar:

Mahalliy bo'lmagan: chigallashgan zarralar klassik fizika bilan tushuntirib bo'lmaydigan o'zaro bog'liqliklarni namoyish etadi va mahalliylik printsipiga qarshi ko'rinadi.

O'lchov ta'siri: Bir zarrachani o'lchash bir zumda boshqa chigallashgan zarrachaning holatiga ta'sir qiladi, bu hodisani Eynshteyn mashhur "masofadagi qo'rqinchli harakat" deb atagan.

Ilovalar:

Kvant hisoblash: Entangment kvant kompyuterlari uchun asosiy manba bo'lib, klassik kompyuterlarga qaraganda murakkab hisoblashlarni ancha samarali bajarishga imkon beradi.

Kvant kriptografiyasi: Kvant chigallashuvi axborotning xavfsiz uzatilishini ta'minlaydigan kvant kalitlarini taqsimlash kabi xavfsiz aloqa protokollarida qo'llaniladi.

Kvant teleportatsiyasi: O'zaro bog'liqlik kvant holatlarini bir joydan ikkinchi joyga o'tkazishga imkon beradi, zarrachalarni jismoniy harakatga keltirmaydi.

Xulosa

Kvant mexanikasi nihoyatda muvaffaqiyatli va aniq nazariya ekanligini isbotlagan bo'lsa-da, uning to'liqligi haqidagi munozaralar haqiqat tabiati haqidagi chuqur falsafiy savollarga to'g'ri keladi. Kvant chalkashliklari va nolokallik hodisalari bizning klassik sezgilarimizni shubha ostiga qo'yadi va texnologiya va koinot haqidagi tushunchamizda sezilarli yutuqlarga olib keldi.

2.Bell teoremasi

Bell nazariyasi haqida ma'lumot bering

Bell teoremasi

Bell teoremasi 1964 yilda fizik Jon S. Bell tomonidan ishlab chiqilgan kvant fizikasidagi muhim natijadir. U voqelikning tabiati, joylashuvi va kvant mexanikasining to'liqligi haqidagi fundamental savollarga javob beradi.

Bell teoremasining asosiy tushunchalari:

Mahalliy yashirin o'zgaruvchilar:

Bell teoremasi Eynshteyn, Podolskiy va Rozen (EPR) tomonidan taklif qilingan kvant mexanikasi to'liq bo'lmasligi va jismoniy voqelikni to'liqroq tavsiflash uchun "yashirin o'zgaruvchilar" mavjud bo'lishi mumkinligi haqidagi g'oyani sinovdan o'tkazadi. Ushbu o'zgaruvchilar kvant o'lchovlari natijalarini deterministik tarzda aniqlaydi.

Yashash joyi:

Lokallik printsiipi shuni ko'rsatadiki, ob'ektga faqat uning yaqin atrofi bevosita ta'sir qiladi, ya'ni nisbiylik nazariyasi taklif qilganidek, hech qanday ma'lumot yoki effekt yorug'lik tezligidan tezroq harakat qila olmaydi.

Bell tengsizliklari:

Bell har qanday mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasi qondirishi kerak bo'lgan Bell tengsizliklari deb nomlanuvchi matematik tengsizliklar to'plamini oldi. Ushbu tengsizliklar kvant mexanikasining bashoratlarini mahalliy yashirin o'zgaruvchilar bilan izohlash mumkinmi yoki yo'qligini tekshirish usulini taqdim etadi.

Eksperimental testlar:

Teorema kvant mexanikasi prognozlarini mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasiga qarshi sinab ko'rish uchun eksperimentlarni loyihalash uchun asos yaratadi. Agar eksperimental natijalar Bellning tengsizliklarini buzsa, bu mahalliy yashirin o'zgaruvchilar kuzatilgan hodisalarni hisobga olmasligini ko'rsatadi va shuning uchun kvant mexanikasining mahalliy bo'lmagan tabiatini qo'llab-quvvatlaydi.

Bell teoremasining oqibatlari:

Mahalliy bo'lmagan:

Bell teoremasini sinovdan o'tkazgan tajribalar, masalan, 1980-yillarda Alen Aspect tomonidan o'tkazilgan tajribalar Bell tengsizliklarining buzilishini ko'rsatdi. Ushbu natijalar kvant mexanikasining bashoratlarni tasdiqlaydi va koinot mahalliy bo'lmagan xatti-harakatlarni - ularni ajratib turadigan masofadan qat'i nazar, chigallashgan zarralar orasidagi bir lahzali korrelyatsiyani ko'rsatadi.

Kvant chalkashliklari:

Bell tengsizliklarining eksperimental buzilishi kvant chalkashligining haqiqatini ko'rsatdi, bunda bir zarraning holati boshqasining holatiga bog'liq bo'ladi, hatto juda katta masofalar bilan ajratilgan bo'lsa ham. Ushbu hodisani biron bir mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasi bilan izohlab bo'lmaydi.

Haqiqatga ta'siri:

Bell teoremasi va eksperimental natijalar voqelikning tabiati haqidagi klassik sezgilarimizni shubha ostiga qo'yadi. Ular koinot fazo va vaqt

haqidagi klassik tushunchalarga zid bo'lgan tarzda o'zaro bog'liqligini ta'kidlaydilar.

Xulosa

Bell teoremasi kvant dunyosini tushunishimizga chuqur ta'sir ko'rsatadi. Bu mahalliy yashirin o'zgaruvchan nazariyalarga qarshi kuchli dalillarni taqdim etadi va kvant mexanikasining mahalliy bo'lmagan tabiatini qo'llab-quvvatlaydi. Bu kvant chalkashliklarini chuqurroq tushunishga olib keldi va kvant hisoblash va kvant kriptografiyasi kabi kvant axborot fanidagi yutuqlarga yo'l ochdi.

3.Enshteyn - Padolskiy - Rosen Paradoksini taklif etishi

Eynshteyn-Podolskiy-Rozen (EPR) paradoksi 1935-yilda Albert Eynshteyn, Boris Podolskiy va Neytan Rozen tomonidan taklif qilingan fikrlash tajribasidir. U jismoniy voqelikning to'liq tavsifini beradimi yoki yo'qmi, kvant mexanikasining to'liqligiga shubha qiladi.

EPR paradoksining asosiy nuqtalari:

Kvant chalkashliklari:

Ta'rif: chalkashlik ikki yoki undan ortiq zarrachalar bir-biriga bog'langanda sodir bo'ladi, shunda bir zarrachaning holati ularni bir-biridan qanday masofada bo'lishidan qat'i nazar, ikkinchisining holatiga darhol ta'sir qiladi.

Natija: Kvant mexanikasi bir zarrachaning chigallashgan juftlik holatini o'lchash boshqa zarrachaning holatini bir zumda aniqlashini taxmin qiladi.

Mahalliy realizm:

Lokallik: ob'ektga faqat uning yaqin atrofi bevosita ta'sir qilish printsipli. Hech qanday ta'sir yorug'lik tezligidan tezroq harakat qila olmaydi.

Realizm: jismoniy xususiyatlar o'lchanmasdan oldin mavjud bo'lganligiga ishonish.

Paradoks:

EPR argumenti: EPR qog'ozi, agar kvant mexanikasi to'liq bo'lsa, bu ma'lumot bir zumda o'ralgan zarralar o'rtasida joylashishi printsiplinini buzgan holda harakatlanishi mumkinligini anglatadi. Ular kvant mexanikasida hisobga olinmagan, bu korrelyatsiyalarni tushuntira oladigan yashirin o'zgaruvchilar bo'lishi mumkinligini taxmin qilishdi.

Kvant mexanikasining to'liqsizligi: Eynshteyn, Podolskiy va Rozen kvant mexanikasi to'liq nazariya bo'lmasligi mumkin va to'liqroq nazariya kuzatilgan hodisalarni hisobga olish uchun ushbu yashirin o'zgaruvchilarni o'z ichiga oladi degan xulosaga kelishdi.

EPR paradoksining oqibatlari:

Falsafiy ta'sir:

EPR paradoksi voqelik, mahalliylik va sababiylikning asosiy tabiatini shubha ostiga oladi.

U klassik sezgiga qarshi chiqadi va kvant olamining o'ziga xos tabiatiga e'tibor qaratadi.

Bell teoremasi:

1964 yilda Jon Bell Bell teoremasini ishlab chiqdi, u kvant mexanikasining prognozlarini mahalliy yashirin o'zgaruvchan nazariyalarga qarshi eksperimental ravishda sinab ko'rish imkonini beradi.

1980-yillarda Alen Aspect tomonidan o'tkazilgan tajribalar kvant mexanikasi tomonidan bashorat qilingan korrelyatsiyalar haqiqatan ham Bell tengsizliklarini buzishini ko'rsatdi, bu kvant chalkashlikning mahalliy bo'lmagan tabiatini tasdiqlaydi.

Kvant nazariyasidagi yutuqlar:

EPR paradoksi va kvant chigalligining keyingi eksperimental tasdiqlari kvant nazariyasi va texnologiyasida sezilarli yutuqlarga olib keldi.

Ilovalarga kvant hisoblash, kvant kriptografiyasi va kvant teleportatsiyasi kiradi.

Xulosa

EPR paradoksi kvant mexanikasi va haqiqat tabiatini muhokama qilishda asosiy tosh bo'lib qolmoqda. U kvant chalkashlikning intuitiv bo'lmagan tomonlarini ta'kidlaydi va fizika va falsafada davom etayotgan tadqiqotlar va munozaralarga turtki bo'ldi.

Xulosa

Eynshteyn-Podolskiy-Rozen (EPR) paradoksi kvant mexanikasi sohasiga chuqur ta'sir ko'rsatdi, bu bizning voqelik, mahalliylik va kvant nazariyasining to'liqligini tushunishimizni qiyinlashtirdi. Kvant chalkashligining o'ziga xos hodisasini va u nazarda tutadigan "masofadagi

dahshatli harakat" ni ta'kidlab, EPR paradoksi fiziklar va faylasuflarni jismoniy voqelik asoslarini qayta ko'rib chiqishga majbur qildi.

Asosiy xulosalar:

Kvant chalkashligi: EPR paradoksi kvant chalkashlikning mahalliy bo'lmagan xususiyatini ta'kidlaydi, bu erda bir zarraning holati, ular qanchalik uzoqda bo'lishidan qat'i nazar, bir zumda boshqasining holatiga ta'sir qiladi.

Mahalliylik va mahalliy bo'lmaganlik: paradoks mahalliylik tamoyillari (klassik fizika va nisbiylik nazariyasida taklif qilinganidek) va kvant mexanikasi bashoratlari o'rtasidagi ziddiyatga e'tibor qaratdi.

Yashirin o'zgaruvchilar: Bu kvant hodisalarining deterministik va mahalliy talqinini tiklashi mumkin bo'lgan yashirin o'zgaruvchilar gipotezasini qo'zg'atdi.

Bell teoremasi: Jon Bellning keyingi ishi bu g'oyalarni eksperimental tarzda sinab ko'rish yo'lini taqdim etdi va hech qanday mahalliy yashirin o'zgaruvchan nazariyalar kuzatilgan hodisalarni to'liq hisobga olmasligini ko'rsatdi.

Eksperimental tasdiqlash: Eksperimentlar kvant mexanikasining bashoratlarini doimiy ravishda qo'llab-quvvatladi, kvant chigalligi mavjudligini tasdiqladi va mahalliy yashirin o'zgaruvchilarni istisno qildi.

EPR paradoksi kvant mexanikasida asosiy tushuncha bo'lib qolmoqda va haqiqat tabiati haqidagi tadqiqotlar va munozaralarni ilhomlantirishda davom etmoqda. Bu kvant nazariyasi va texnologiyasida, jumladan kvant

hisoblash, kriptografiya va teleportatsiyaning rivojlanishida sezilarli yutuqlarga olib keldi.

Foydalanilgan manbalar

1. Wikipedia.uz
2. news.harvard.edu