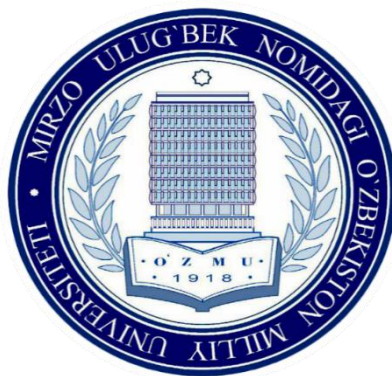


OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI TALABASI
FAYZULLAYEVA DILRABONING



Atom fizikasidan

MUSTAQIL ISHI

Mavzu: Fizik reallik.Bell tengsizligi.

Topshirdi: Fayzullayeva Dilrabo.

Qabul qiladi: Mamayusupova.M

Reja:

I.Kirish.

II.Asosiy qism.

- 1.Fizik reallikning asosiy xususiyatlari.
2. Fizik reallikni o'rganish darajalari va ilmiy tadqiqotlar.
3. Bell tengsizligi mazmuni va matematik ifodasi.
4. Bell tengsizligi tajribalari.

III.Xulosa.

IV. Foydalanilgan adabiyotlar.

Kirish.

Fizik reallik tarixi, insonning koinot va uning asosiy qonunlarini tushunishga bo'lgan intilishlarini aks ettiradi. Bu tarix qadim zamonlardan boshlab hozirgi zamonaviy kvant fizikasi va astrofizikaga qadar davom etadi. Quyida bu tarixning asosiy bosqichlari haqida umumiy ma'lumot beriladi:

1. Klassik fizika (XVIII-XIX asrlar). Fizikaning turli sohalari rivojlandi:

Elektr va magnitizm sohasida Maykl Faradey va Jeyms Klerk Maksvellning ishlari.

Termodinamika va energiya saqlanish qonuni (Joule va Kelvin).

2. Zamonaviy fizika (XX asr). Albert Eynshteyn (1879–1955): Nisbiylik nazariyasi bilan fizikani o'zgartirdi. Kvant mexanikasi: Maks Plank, Nils Bor va Ervin Shredinger kabilar asos solgan. Yadro va elementar zarrachalar: Proton, neytron va kvark kabi tushunchalar kiritildi.

1.Fizik reallikning asosiy xususiyatlari

Fizik reallik – bu obyektiv dunyo, ya’ni moddiy borliqning barcha jihatlarini o’z ichiga oluvchi, insonga tashqi muhit sifatida mavjud bo’lgan narsa. Fizik reallikni tadqiq qilish fizikaning asosiy vazifalaridan biri bo’lib, u tabiatning qonuniyatlarini, strukturasini va dinamikasini o’rganadi.

Fizik reallikning asosiy xususiyatlari:

1. Obyektivlik: Fizik reallik inson ongidan mustaqil ravishda mavjud. Masalan, yerning aylanishi yoki yorituvchi energiya inson idroki mavjudligidan qat’i nazar sodir bo’ladi.
2. Moddiylik: Fizik reallik moddiy obyektlar, maydonlar va energiyalarni o’z ichiga oladi. Modda va energiya fizik reallikning asosiy tarkibiy qismlaridir.
3. O’lchanish mumkinligi: Fizik reallik o’zining parametrlari, masalan, uzunlik, massa, vaqt yoki harorat orqali o’lchanadi. Bu fizik qonunlarni matematik tilda ifodalashga imkon beradi.
4. Qonuniylik: Fizik reallik tabiatning qat’iy qonunlariga bo’ysunadi. Masalan, Nyuton mexanikasi, termodinamika qonunlari yoki kvant mexanikasi.
5. Dinamiklik: Fizik reallik doimiy ravishda o’zgarib, rivojlanib boradi. Bu o’zgarishlar makro- va mikrodunyoda sodir bo’ladi.

2. Fizik reallikni o'rganish darajalari va ilmiy tadqiqotlar.

Fizik reallikni o'rganish darajalari:

1. Makroskopik daraja: Kundalik hayotda idrok etiladigan obyektlar, masalan, osmon jismlari, suyuqliklar va qattiq jismlarni o'rganadi. Bunga klassik mexanika, termodinamika va elektromagnetizm kiradi.
 2. Mikroskopik daraja: Atomlar, molekulalar va subatom zarralar darajasida sodir bo'ladigan hodisalarni o'rganadi. Bu kvant mexanikasi va statistik fizika orqali amalga oshiriladi.
 3. Katta miqyosdagi reallik: Butun koinot, galaktikalar va gravitatsion o'zaro ta'sirlarni o'rganadi. Bu sohada umumiy nisbiylik nazariyasi va kosmologiya yetakchi hisoblanadi.
 4. Kichik miqyosdagi reallik: Kichikroq subatom zarralar (masalan, kvarklar) va ularning o'zaro ta'sirlarini o'rganuvchi fundamental nazariyalar, jumladan, kvant maydon nazariyasi.
- Fizik reallik va ilmiy tadqiqotlar:

Fizik reallikni tushunish uchun inson uzoq tarix davomida fizik modellarni yaratdi:

1. Klassik fizika: Nyuton mexanikasi va elektromagnetizm reallikni makroskopik darajada tushuntirdi.
2. Kvant fizika: Reallikning mikroskopik darajadagi tasvirini berdi. Masalan, zarralarning kvant holatlari.
3. Nisbiylik nazariyasi: Makon va vaqtning bir butunlikda mavjudligini tushuntirdi.
4. Standart model: Fundament zarralar va ularning kuchlarini tasvirllovchi zamonaviy nazariya.

3. Bell tengsizligi mazmuni va matematik ifodasi.

Bell teoremasi fizikadagi bir-biriga yaqin bo'lgan bir qator natijalarni o'z ichiga oladi. Ushbu natijalar asosiy o'lchov haqidagi ba'zi farazlar qabul qilingan holda, kvant mexanikasi bilan lokal yashirin o'zgaruvchi nazariyalar bir-biriga mos kelmasligini aniqlaydi. Bu yerda "lokal" so'zi lokalitet prinsipi — zarralar faqat o'z yaqin atrofidagi muhit ta'sirida bo'lishi va fizik maydonlar orqali bo'ladigan o'zaro ta'sirlar yorug'lik tezligidan tez tarqalmasligi g'oyasini anglatadi. "Yashirin o'zgaruvchilar" esa kvant nazariyasiga kiritilmagan, lekin eksperiment natijalariga ta'sir qiluvchi kvant zarralarining taxminiy xususiyatlaridir. Ushbu natijalar nomi bilan atalgan fizik Jon Styuart Bellning so'zlariga ko'ra: "Agar [yashirin o'zgaruvchi nazariya] lokal bo'lsa, u kvant mexanikasi bilan mos kelmaydi, agar u kvant mexanikasiga mos kelsa, demak u lokal emas."

1964-yilda Bell o'zi birinchi marta ushbu natijani taklif qildi, u Einstein–Podolsky–Rosen paradoksiga asoslanib, kvant bog'lanishi fenomeniga e'tibor qaratgan edi. Bell shuni aniqladiki, agar bir-biridan ajratilgan bog'langan zarrachalarga mustaqil ravishda o'lchovlar o'tkazilsa, har bir zarrachadagi yashirin o'zgaruvchilar natijalarga ta'sir ko'rsatadi degan faraz o'lchov natijalari o'rtasidagi korrelyatsiyaga matematik cheklov qo'yadi. Bu cheklov keyinchalik Bell tenglamasi deb nomlangan. Bell esa kvant fizikasi ushbu tenglamani buzadigan korrelyatsiyalarni bashorat qilishini ko'rsatdi. Keyingi yillarda Bell

teoremasining turli variantlari taklif qilindi, ularda turli farazlardan foydalanilib, turli Bell (yoki "Bell-turidagi") tenglamalari olindi.

CHSH tengsizlik misoli

Faraz qilaylik, Alice va Bob degan ikki qahramon bir-biridan uzoq joylarda turadi. Ularning hamkori Viktor bir juft zarrachani tayyorlab, birini Alicega, boshqasini esa Bobga yuboradi. Alice o'z zarrachasini olgach, ikki xil o'lchovdan birini tanlab bajaradi (masalan, u qaysi o'lchovni tanlashni aniqlash uchun tanga otishi mumkin). Ushbu o'lchovlarni A_0 va A_1 deb belgilaymiz. A_0 va A_1 ikkisi ham ikkilik (binary) o'lchov bo'lib, natija $+1$ yoki -1 bo'lishi mumkin. Bob ham o'z zarrachasini qabul qilgach, ikki xil o'lchovdan birini tanlaydi: B_0 yoki B_1 . Bu o'lchovlar ham ikkilik o'lchovlardir.

Faraz qilaylik, har bir o'lchov zarrachaning allaqachon mavjud bo'lgan xususiyatini oshkor qiladi. Masalan, agar Alice A_0 o'lchovini tanlab, $+1$ natijasini olsa, demak, uning zarrachasi $a_0 = +1$ qiymatini olib kelgan.

Kombinatsiyani ko'rib chiqamiz:

$$a_0b_0 + a_0b_1 + a_1b_0 - a_1b_1 = (a_0 + a_1)b_0 + (a_0 - a_1)b_1.$$

a_0 va a_1 qiymatlari ± 1 bo'lgani sababli, faqat ikki holat mavjud: $a_0 = a_1$ yoki $a_0 = -a_1$. Birinchi holatda $(a_0 - a_1)b_1 = 0$, ikkinchi holatda esa $(a_0 + a_1)b_0 = 0$. Demak, yuqoridagi ifodaning o'ng tomonidagi birinchi yoki ikkinchi had nolga teng bo'ladi, qolgan had esa ± 2 bo'ladi. Agar tajriba bir necha marta takrorlansa va Viktor har safar yangi zarracha

juftlarini tayyorlasa, ushbu kombinatsiyaning barcha tajribalardagi o'rtacha qiymatining mutlaq qiymati 2 dan katta bo'lmasligi kerak:

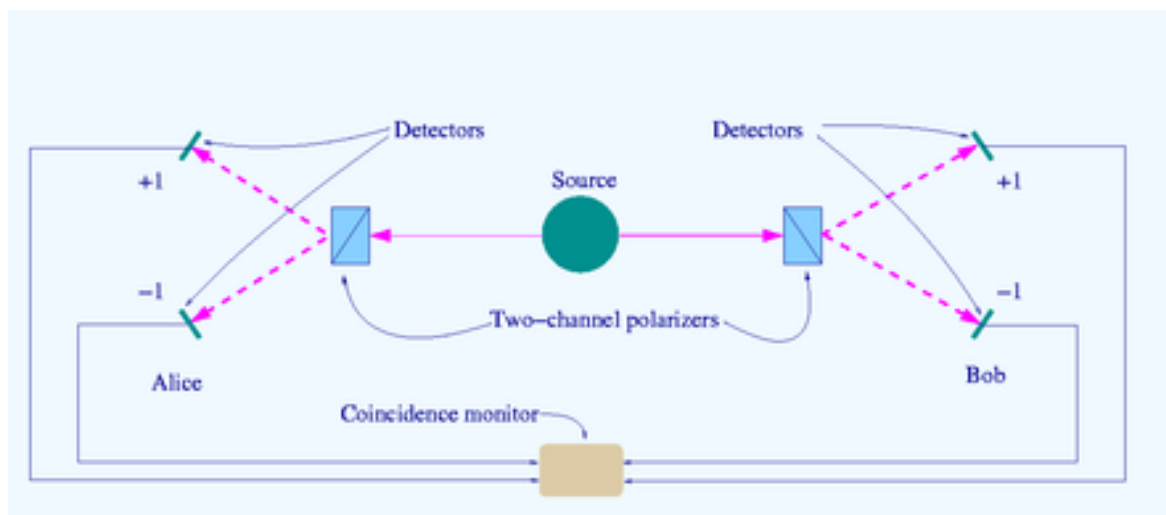
$$|\langle A_0 B_0 \rangle + \langle A_0 B_1 \rangle + \langle A_1 B_0 \rangle - \langle A_1 B_1 \rangle| \leq 2.$$

Bu Bell tengsizligi bo'lib, xususan, **CHSH tengsizligi** deb ataladi. Uning isboti ikkita farazga tayanadi:

1. Realizm: fizik xususiyatlar (masalan, a_0, a_1, b_0, b_1 ,) o'lchanishidan yoki kuzatilishidan qat'i nazar mavjud.
2. Lokalitet: Alice tanlovi Bobning natijalariga (yoki aksincha) ta'sir qilmaydi.

4. Bell tengsizligi tajribalari.

Bell teoremasini sinash uchun dastlabki oddiy eksperiment 1972-yilda Jon Klauzer va Styuart Fridman tomonidan o'tkazilgan. Keyingi yillarda "Bell testlari" nomi bilan tanilgan murakkabroq eksperimentlar ko'p marotaba o'tkazildi. Bu eksperimentlarning asosiy maqsadi "bo'shliqlarni yopish", ya'ni oldingi Bell testlari natijalarining haqiqiylikiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan eksperiment dizayni yoki o'rnatilishidagi muammolarni bartaraf etish edi. Bell testlari kvant mexanikasi qonunlariga rioya qilinishini va Bell tenglamalarining buzilishini izchil ravishda tasdiqladi, ya'ni ushbu eksperimentlar natijalari lokal yashirin o'zgaruvchi nazariyalarga mos kelmasligini ko'rsatdi.



Rasmda Bell sinovi uchun eksperimentning sxematik tasviri ko'rsatilgan. Ushbu tajriba kvant mexanikasi va mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasini solishtirish uchun ishlatiladi. Bu yerda nima sodir bo'layotgani quyidagicha izohlansa bo'ladi. 1. Manba (Source): Rasmning markazidagi manba (S) chigallangan fotonlar juftligini ishlab chiqaradi. Bu fotonlar bir-biridan qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi.

2. Ikkita kanal polarizatorlari: Har bir foton ikki kanalli polarizator orqali o'tadi. Bu polarizatorlarning yo'nalishi (masalan, 0° va 90°) eksperimentator tomonidan tanlanadi. Polarizatorlar fotonning polarizatsiya yo'nalishini o'lchaydi va natijani ikkita ehtimoliy qiymat ($+1$ yoki -1) sifatida beradi.

3. Detektorlar: Polarizatordan chiqqan fotonlar ikkita yo'nalishdan biriga yo'naltiriladi: Agar natija $+1$ bo'lsa, yuqori detektorga boradi. Agar natija -1 bo'lsa, pastki detektorga boradi. Har ikkala foton uchun bu jarayon amalga oshiriladi: biri Alice tomonida, ikkinchisi Bob tomonida.

4. Korrelyatsiya kuzatish: Alice va Bob detektorlaridan kelgan signalni moslik monitori (Coincidence monitor) solishtiradi. Bu qurilma natijalarni bir-biriga bog'liq holda tahlil qiladi.

5. Natijalar: Tajribaning asosiy maqsadi fotonlar natijalari orasidagi korrelyatsiyani o'lchash va ularni kvant mexanikasi va yashirin o'zgaruvchilar nazariyasining bashoratlari bilan solishtirishdir:

Kvant mexanikasi: Fotonlar natijalari chigallangan bo'lgani sababli, ular orasida burchak va polarizator yo'nalishlariga bog'liq bo'lgan aniq korrelyatsiya bo'ladi.

Mahalliy yashirin o'zgaruvchilar: Agar bu nazariya to'g'ri bo'lsa, korrelyatsiya kvant mexanikasi bashoratlarini buzishi kerak. Ushbu tajribalar kvant mexanikasi haqiqiy dunyoda mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasidan ustunligini ko'rsatib beradi.

Ha, bu turdagi tajriba Bellning 1964-yildagi teoremasi bilan bog'liq, lekin uni amalda dastlab Jon Klyozer, Alen Aspe va boshqalar kabi tadqiqotchilar amalga oshirishgan. Jon Bell o'z teoremasida yashirin o'zgaruvchilar nazariyasini sinovdan o'tkazish uchun matematik mezon (Bell tengsizliklari) ishlab chiqdi. Bu tengsizliklar kvant mexanikasi va mahalliy yashirin o'zgaruvchilar nazariyasining bashoratlari o'rtasidagi farqni ko'rsatadi. Bell nazariy qoidalarni belgilab berdi, lekin u o'zi ushbu eksperimentni o'tkazmagan. Tajribani amalda bajarish 1972-yilda: Birinchi muvaffaqiyatli Bell tengsizlik sinovi Jon Klyozer va Styuart Freedman tomonidan o'tkazildi. Ular polarizatsiyalangan fotonlar yordamida tajribani amalga oshirdilar. 1981-1982-yillarda: Alen Aspe Fransiyada yanada murakkab tajribalar o'tkazdi. U Bell tengsizliklarini tekshirish uchun chigallangan fotonlardan foydalandi va kvant mexanikasi yashirin o'zgaruvchilar nazariyasiga zid ekanini ko'rsatdi. Shunday qilib, Bellning matematik ishlanmalari ushbu tajribalar uchun nazariy asos yaratdi, ammo tajribalarni o'zi emas, boshqa fiziklar o'tkazishgan.

Xulosa

Fizik reallik moddiy borliqning obykti bo'lib, uning qonuniyatlarini aniqlash orqali inson tabiatni chuqurroq anglaydi va boshqaradi. Tabiatni o'rganish davomida rivojlanayotgan nazariyalar reallikni yanada chuqurroq tushunishga yordam beradi. Bell tengsizligi kvant mexanikasining asosiy falsafiy va texnik masalalarini aniqlab berdi. U orqali klassik fizikadagi lokalizm va realizm g'oyalari cheklanib, kvant mexanikasining no-lokal va ehtimollik xususiyatlari tasdiqlandi. Bu esa zamonaviy kvant texnologiyalar rivojining poydevorini tashkil qiladi. Bell tengsizliklari kvant mexanikasining klassik fizikaga qarshi farqlanishini ko'rsatadi. Klasik nazariyada bu tengsizlik buzilmaydi, ammo kvant mexanikasida bu buzilishi mumkin, bu esa kvant aloqalarining mavjudligini isbotlaydi.

IV.Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mo'minov T.M., A.B.Xoliqov, Sh.X.Xolmurodov. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. T.: O'zbekiston faylasuflari jamiyati, 2009 yil.
2. Sivuxin D.V. Obshiy kurs fiziki. Uchob. Posobiye: Dlya vuzov. V 5 t. T.V. Atomnaya i yadernaya fizika. - M.: FIZMATLIT; Izd-vo MFTI, 2002. -784 s.
3. Muhin K.N. Eksperimentalnaya yadernaya fizika. V 3-x tt. T. 1. Fizika atomnogo yadra, SPb.: Lan, 2009. -384 s.
4. Krane K.S. Introductory nuclear physics. Oregon State University, John Wiley and Sons, New York, 1988, 872 pages.
5. Polvonov S.R., Bozorov E.X. Amaliy yadro fizikasi. O'quv uslubiy qo'llanma. T.: O'zR FA YFI, 2007. – 208 b.
6. Polvonov S.R., Kanakov Z., Qorahodjayev A., Ro'zimov Sh.M. Atom va yadro fizikasidan laboratoriya ishlari. O'quv qo'llanma. T.: O'zMU, 2002. -148 b