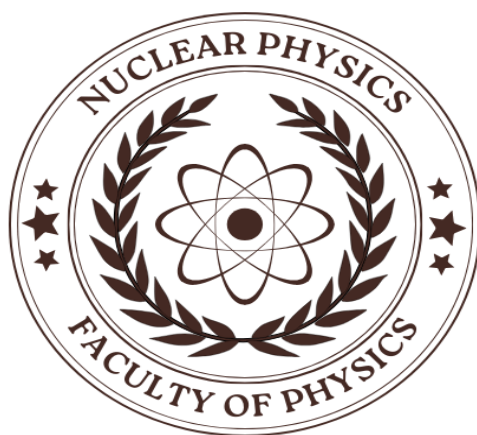


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI
YADRO FIZIKASI KAFEDRASI



Atom fizikasi fanidan

MUSTAQIL ISH

Kvant gravitatsiyasi

Talaba: F-2202 guruh talabasi Malikova Dilnoza

O'qituvchi: yadro fizikasi kafedrası dotsenti – Muqaddas Mamayusupova

Toshkent – 2024

Mundarija

KIRISH

ASOSIY QISM

2.1.Umumiy nisbiylik va kvant mexanikasi

2.2.Torlar nazariyasining paydo bo'lishi

2.3.Gravitatsiyaning qayta normallashtirilishi

XULOSA

Foydalanilgan manbalar

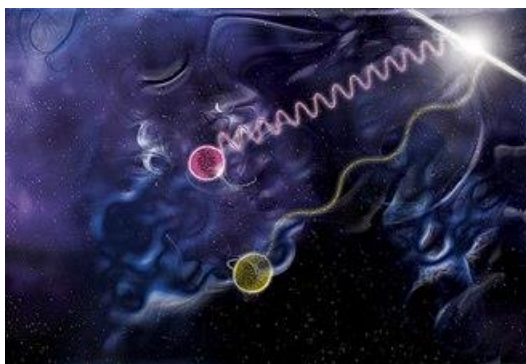
Kirish.

Kvant gravitatsiyasi — bu umumiy nisbiylik nazariyasi va kvant mexanikasini uyg'unlashtirishga intilgan nazariyadir. Umumiy nisbiylik makroskopik miqyosda gravitatsiyani tushuntirsa, kvant mexanikasi subatom zarrachalarini boshqaradi. Ularning asosiy farqi shundaki, umumiy nisbiylik nazariyasi koinotning katta masshtablaridagi jismoniy jarayonlarni tushuntiradi, kvant mexanikasi esa kichik masshtablardagi mikrohodisalarni izohlashda qo'l keladi. Kvant gravitatsiyasi esa gravitatsion o'zaro ta'sirlarni kvant darajasida izohlashga harakat qiladi.

Asosiy qism.

2.Umumiy nisbiylik va kvant mexanikasi

Kvant gravitatsiyasi tarixiy jihatdan XX asrning boshlarida umumiy nisbiylik nazariyasini Albert Einstein 1915-yilda ishlab chiqqanida va kvant mexanikasi 1920-yillarda shakllanganda boshlanadi. Bu nazariyalar turli sohalarda katta muvaffaqiyatga erishgan bo'lsa-da, ularni yagona nazariyaga keltirish fizika fanining yechimi topilmagan eng katta muammolaridan biridir.



Kvant gravitatsiyasidagi Fotonni bosib o'tadigan yo'li. *Ushbu rasmda bir foton (binafsha rang)dan boshqasiga (sariq) million marta energiya olib yuradi. Ba'zi nazariyotchilar fazo-vaqtning tavsiya etilgan tebranma tabiati bilan kuchliroq o'zaro ta'sir qiluvchi yuqori energiyali fotonlar uchun sayohat kechikishlarini taxmin qilishadi. Ammo Fermining gamma-nurlari portlashidan olingan ikkita foton haqidagi ma'lumotlari bu ta'sirni ko'rsata olmadi va tortishishning yangi nazariyasiga ba'zi yondashuvlarni yo'q qildi. Quyidagi animatsiya havolasi olimlar kuzatishni kutgan kechikishni ko'rsatadi. Manba: NASA / Sonoma davlat universiteti / Aurore Simonnet

Albert Eynshteyn 1915-yilda umumiy nisbiylik nazariyasini taqdim etdi, bu nazariya orqali gravitatsiya kuchi fazo-vaqtning egilishi sifatida tushuntirildi. Bu nazariya koinotning katta masshtabdagi strukturasi — galaktikalar, yulduzlar, sayyoralar harakatini izohlashda muvaffaqiyat qozondi. 1920-yillarda kvant mexanikasi paydo bo'ldi va kichik miqyosdagi zarrachalar (elektronlar, protonlar va boshqalar) harakatini tushuntirdi. Bu ikki nazariya bir-biriga zid bo'lmagan bo'lsa ham, gravitatsiyani kvant darajasida izohlash uchun ularni birlashtirish muhim bo'lib qoldi.

Birlashtirish urinishlari

1930-yillardan to 1960 yillargacha fiziklar umumiy nisbiylik va kvant mexanikasini birlashtirishga urinishdi, lekin bu oson bo'lmadi. Einstein umrining oxirgi yillarida yagona nazariya yaratish bilan shug'ullandi, ammo muvaffaqiyatga erisha olmadi. Bu yillarda gravitatsiya va kvant mexanikasining birgalikda ishlashini tushuntiradigan yangi nazariy yondashuvlar taklif qilindi, ammo ular hali to'liq rivojlanmagan edi.

2.2.Torlar nazariyasining paydo bo'lishi

1970-yillarda torlar nazariyasi kvant gravitatsiyasini izohlash uchun yangi yondashuv sifatida paydo bo'ldi. Bu nazariya bo'yicha, koinotning eng kichik elementlari zarralar emas, balki mayda, tebranayotgan torlardan iborat. Dastlab totlar nazariyasi faqat kuchli o'zaro ta'sirni tushuntirishga qaratilgan edi, lekin keyinchalik u kvant gravitatsiyasini tushuntirishning asosiy nazariyasi sifatida ko'riladigan bo'ldi.

Bugungi kunda kvant gravitatsiyasi bo'yicha tadqiqotlar davom etmoqda. Fanda hali umumiy e'tirof etilgan yagona nazariya yo'q, ammo torlar nazariyasi asoslangan yondashuvlar ustida chuqur izlanishlar olib borilmoqda. Gravitatsion to'lqinlarining kashf qilinishi (2015-yilda) bu sohaga katta turtki berdi va qora tuynuklar hamda koinotning boshlanishi kabi murakkab masalalarni kvant nuqtai nazaridan o'rganishga yangi imkoniyatlar yaratdi.

Ushbu nazariya koinotning juda kichik masshtabdagi — Plank uzunligi [1](taxminan 10^{-35} metr) darajasida fazo-vaqt va gravitatsiya qanday ishlashini tushuntirishga harakat qiladi.

- Fazo-vaqtning kvantlanishi: Fazo-vaqt uzluksiz emas, balki diskret (bo'laklangan) tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Bu shuni anglatadiki, fazo-vaqtning kichik birligi mavjud va bu birlikdan pastda hech qanday tushunchalar ishlatilmaydi.

- Gravitonning mavjudligi: Kvant mexanikasida kuchlarning kvantlari mavjud (masalan, elektromagnit kuch uchun foton). Kvant gravitatsiyasi

gravitatsiyaning kvantini — graviton zarrachasini taklif qiladi, bu zarracha gravitatsion kuchni olib yurishi kerak.

- Torlar nazariyasi: Bu nazariyada kvant gravitatsiyasini tushuntirish uchun eng kichik zarrachalar o'rniga mayda tebranayotgan torlar mavjudligi aytiladi. Ushbu torlar orqali koinotning barcha kuchlari, jumladan, gravitatsiya ham birlashtiriladi.

- Kvazigrafiga asoslangan(halqali) kvant gravitatsiya: Bu nazariyaga ko'ra, fazo-vaqt o'zi kvantlangan to'qimalardan iborat va undan maydonlar chiqadi. U Plank masshtabida fazo-vaqtni diskret tuzilishda tasvirlaydi.

2.3.Gravitatsiyaning qayta normallanmasligi

Gravitatsiyaning qayta normallanmasligi — bu kvant gravitatsiyasi nazariyasida muhim tushuncha bo'lib, gravitatsiyaning kvant mexanikasi nuqtai nazaridan tushuntirishga urinishda yuzaga keladigan matematik va fizik muammolarni ifodalaydi.

Normallashtirish (renormalizatsiya) — kvant maydonlar nazariyasida zarrachalar o'zaro ta'sirining cheksiz qiymatlarini to'g'ri qiymatlarga keltirish jarayoni. Bu jarayon orqali zarrachalar o'rtasidagi kuchlarning cheksizliklari bartaraf etiladi va ular bilan bog'liq fizik ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Gravitatsiyaning kvant maydon nazariyasi yordamida tushuntirish uchun umumiy nisbiylik nazariyasidagi gravitatsion maydonlarni kvant mexanikasi nuqtai nazaridan hisoblash kerak. Biroq, bu jarayonda paydo bo'ladigan cheksizliklarni normallashtirish orqali bartaraf etib bo'lmaydi. Shuning uchun gravitatsiya kuchi qayta normallanuvchi kuch sifatida qaralmaydi.

Muammo

Gravitatsiyaning qayta normallanmasligi shuni anglatadiki, kvant mexanikasi qonunlarini gravitatsiya maydoniga qo'llashda bu nazariyani matematik jihatdan barqaror shaklga keltirishning iloji yo'q. Bu kvant gravitatsiyasi nazariyasida hal qilinishi kerak bo'lgan eng katta muammolardan biridir.

Shu sababli, fiziklar bu muammoni hal qilish uchun turli yondashuvlar, masalan, torlar nazariyasi va halqali kvant gravitatsiya kabi nazariyalarni

ishlab chiqishmoqda. Bu nazariyalar gravitatsiyani kvant darajasida tushuntirishga harakat qiladi, lekin hali ham to'liq tasdiqlanmagan.

Vaqt muammosi

Umumiy nisbiylik nazariyasida vaqt fazo-vaqt tuzilmasining bir qismi sifatida ko'riladi va massa va energiya ta'sirida o'zgaradi. Biroq kvant mexanikasida vaqt mutlaq, uzluksiz va bitta yo'nalishda harakatlanuvchi o'lchov sifatida tasvirlanadi. Bu ikkita nazariya o'rtasida vaqtning tushunchasi turlicha bo'lishi muammoni keltirib chiqaradi. Kvant holatlarida esa, Kvant mexanikasi vaqtni holatlarning o'zgarishi sifatida ko'radi. Biroq, gravitatsiya kuchi ta'sirida, vaqtning qanday o'zgarishi haqida aniq tushunchalar yo'q. Qora tuynuklar kabi kuchli gravitatsion maydonlarda vaqt va fazo qanday birlashishini tushunish juda qiyin. Vaqtning kvantlanishida, Ba'zi nazariyalar shuni taklif qiladi-ki, vaqt kvantlangan bo'lishi mumkin. Bunda vaqtni hosil qiluvchi "diskret" birligi mavjud bo'lishi mumkin. Biroq bu nazariya hali tasdiqlanmagan va u o'z ichiga qator savollar va muammolarni oladi.

Tanqidlar

1. **Eksperimental isbotning yo'qligi:** Kvant gravitatsiyasi nazariyalari hozircha faqat nazariy bo'lib, ulardan hech biri eksperimental jihatdan isbotlanmagan. Kichik miqyosdagi zarrachalar va kuchlar o'ta kichik masshtablarda namoyon bo'ladi, bu esa zamonaviy texnologiya orqali o'lchashning iloji yo'qligiga olib keladi. Hozirda mavjud bo'lgan eksperimentlar faqat makroskopik darajadagi gravitatsion hodisalarni o'lchashga qaratilgan.

1. **Matematikaning murakkabligi:** Torlar nazariyasi va kvazigrafiga asoslangan kvant gravitatsiya matematik jihatdan juda murakkab. Ayniqsa, torlar nazariyasi o'ta yuqori o'lchamli (10 yoki undan ortiq o'lchamda) ishlaydi, bu esa amaliy matematik modellashtirishni qiyinlashtiradi.

1. **Bir nechta qarama-qarshi nazariyalar:** Kvant gravitatsiyasiga oid turli nazariyalar mavjud va ulardan qaysi biri haqiqatan ham to'g'ri ekanini aniqlash qiyin. Torlar nazariyasi, kvazigrafiga asoslangan kvant gravitatsiya va boshqa alternativ nazariyalar turli yondashuvlarni taklif qiladi, ammo ularning hech biri hali tajriba orqali tasdiqlanmagan.

1. **Nazariyalarning qamrovi cheklanganligi:** Kvant gravitatsiyasi hozirda koinotning butunlay har bir jihatini tushuntirib bera olmaydi. Misol uchun, qora tuynuklar va koinotning dastlabki lahzalarida sodir bo'lgan hodisalarni izohlash qiyin. Ba'zi nazariyalar bu masalalarni qisman tushuntiradi, ammo ular o'ta abstrakt va ba'zan noto'liq bo'lib qoladi.

1. **Asosiy tamoyillarning noaniqligi:** Kvant gravitatsiyasi nazariyalari ko'pincha boshqa muhim tamoyillarni (masalan, kuzatish tamoyili, sababiyat, noaniqlik tamoyillari) qayta ko'rib chiqishga majbur qiladi. Bu esa ko'plab fiziklarga nazariyaning to'g'riligi bo'yicha shubha uyg'otadi.

Xulosa

Kvant gravitatsiyasi — bu gravitatsiya kuchini kvant mexanikasi bilan birlashtirishga qaratilgan nazariya va tadqiqotlar to'plamidir. Gravitatsiya, klassik fizika nuqtai nazaridan, massalar o'rtasidagi tortishish kuchi sifatida tushuniladi va bu kuchning kuchlanishi, Albert Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi orqali ifodalanadi. Biroq, kvant mexanikasi subatomar darajadagi jarayonlarni tushuntirishda ishlatiladi.

Kvant gravitatsiyasi asosan quyidagi muammolarni hal qilishga qaratilgan:

1. Gravitatsiya va kvant mexanikasi o'rtasidagi ziddiyat: Klassik gravitatsiya nazariyasi va kvant mexanikasi bir-biriga mos kelmaydi. Masalan, gravitatsiya kuchi juda kuchli maydonlarda (masalan, qora tuynuklar yaqinida) kvant mexanikasi bilan birgalikda tasvirlanishi kerak.

2. Graviton: Ba'zi nazariyalarda gravitatsiya kuchini uzatadigan zarra, ya'ni "graviton" mavjudligi taxmin qilinadi. Graviton — bu massasi yo'q va kvant mexanikasi qoidalariga amal qiladigan zarra.

3. Kvant gravitatsiya nazariyalari: Bir nechta nazariyalar mavjud, masalan, string nazariyasi va loop kvant gravitatsiyasi. Bu nazariyalar gravitatsiyani kvant mexanikasi bilan birlashtirishga harakat qilmoqda va yangi fizik qonuniyatlarini kashf etishga yordam berishi mumkin.

4. Kosmologiya va gravitatsiya: Kvant gravitatsiyasi nazariyalari, shuningdek, kosmologik muammolarni hal qilishda, masalan, katta portlash (Big Bang) nazariyasini tushuntirishda ham muhim ahamiyatga ega.

Kvant gravitatsiyasi hali ham faol tadqiqot sohasidir va uning to'liq tushuntirilishi va qabul qilinishi uchun ko'plab ilmiy izlanishlar davom etmoqda. Bu sohadagi kashfiyotlar, fizikani yanada chuqurroq tushunishga yordam berishi va yangi texnologiyalarni rivojlantirishga imkon yaratishi mumkin.

Foydalanilgan manbalar

1.Wikipedia.uz

- 2.↑ „PLANK DOIMIYSI“ (O'zbekcha) (2024-yil 24-iyun). Qaraldi: 16 - oktabr, 2024.
- 3.↑ „Hubble home“ (Inglizcha). Qaraldi: 16- oktabr, 2024.
- 4.↑ [*Rovelli.*] „Kitobni yuklash mumkin“ (Inglizcha) (2004).