

MAGNIT DIPOL MOMENTLARI, ZARRACHANING SPINI VA KVANT HOLATLARI ORASIDAGI O'TISH TEZLIKLARI

Satorova Ziyoda

Sodiqova Mavluda

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

Aniq va tabiiy fanlar fakulteti 3-kurs talabasi

Anotatsiya. Ushbu maqolada leptonlar oilasiga kiruvchi zarrachalar, xususan, myuonlar, elektronlar, neytrinolar va tauonlarning fizik xossalari, magnit dipol momentlari, spini, hamda kuchsiz o'zaro ta'sirlardagi rollari ko'rib chiqilgan. Maqola zamonaviy zarrachalar fizikasi asosida leptonlarning strukturaviy va funksional ahamiyatini yoritishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: magnit dipol momenti, spin, leptonlar, kvant holatlari, o'tish tezligi, kvant mexanika, tashqi magnit maydon, energiya darajalari, spektroskopiya, kvant o'tishlar, zarracha xossalari.

Leptonlar - Myuonlar Yukava nazariyasida kuchli o'zaro ta'sirning manbai sifatida hech qanday rol o'ynamaydi, garchi 1936-yilda ilk bor kuzatilganida ushbu zarracha kuchli yadro kuchlarini uzatishda vositachi bo'lishi mumkin, degan fikr ilgari surilgan bo'lsa ham. Anderson va Neddermeyer tomonidan aniqlangan bu zarralar tinch holatdagi massasi jihatidan elektron va proton orasida joylashgan bo'lib, dastlab "Yukava mezonlari" deb noto'g'ri talqin qilingan. Chunki o'sha paytda pionlar hali kashf etilmagan edi.

Hozirgi vaqtda aniq ma'lumki, myuonlar asosan yuqori energiyali kosmik nurlanishdagi pionlarning yemirilishi (parchalanishi) natijasida hosil bo'ladi. Keyingi eksperimentlar shuni ko'rsatdiki, myuonlar kuchli o'zaro ta'sirlarda deyarli ishtirok etmaydi. Ularning modda bilan o'zaro ta'siri juda zaif bo'lib, ular zich va qalin moddalardan katta energiya yo'qotmasdan o'ta olishadi. Masalan, kosmik nurlanishdan kelgan myuonlar yer ostidagi chuqur shaxtalargacha kira oladi, bu esa ularning faqat elektromagnit va zaif o'zaro ta'sirlarda ishtirok etishini ko'rsatadi.

Shu sababli, myuonlar kuchli o'zaro ta'sirni uzatadigan zarrachalar (ya'ni, mezonlar) sifatida rol o'ynashi istisno qilinadi. Bugungi kunda myuonlar leptonlar oilasiga

mansub bo'lgan, spin- $\frac{1}{2}$ li, 10^6 MeV/c² massaga ega bo'lgan elementar zarracha sifatida tasniflanadi.

Bu holat miloddan avvalgi o'n yillik davomida (ya'ni 1936-yildan keyin) zarrachalar fizikasi sohasida katta chalkashliklarga sabab bo'ldi. Pionlar kashf etilishi bilan, ular kuchli o'zaro ta'sirda faol ishtirok etishi aniqlangach, dastlab aynan pionlar Yukava nazariyasida tasvirlangan kuchli ta'sir vositachilari (Yukava mezonlari) deb hisoblangan. Pionlar nuklonlar bilan kuchli o'zaro ta'sir orqali bog'lanib, yadroviy kuchlarning qisqa masofali tabiatini tushuntirishda muhim o'rin egallaydi. Bunga qarama-qarshi, myuonlar esa modda bilan kuchli ta'sir qilmaydi. Ular elektronlarga o'xshab, kuchli emas, balki kuchsiz va elektromagnit o'zaro ta'sirlar orqali harakat qiladi. Shuning uchun ham myuonlar kuchli ta'sirlar bilan bog'liq zarracha emasligi aniq bo'ldi.

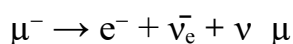
Myuon, elektron, myuon neytrino, elektron neytrino hamda ularning antizarralari leptonlar deb ataladigan fermionlar oilasiga mansub. Bu zarrachalar kuchli o'zaro ta'sirlarda qatnashmaydi, faqat elektromagnit va kuchsiz o'zaro ta'sirlar orqali o'zaro ta'sirlashadi. Leptonlarning tasniflanishida muhim mezonlardan biri — ularning umumiy xossalari: ular zaryadga ega (neytrino bundan mustasno), spinlari $\frac{1}{2}$ ga teng (ya'ni fermionlar), va ular o'z spiniga mos keluvchi magnit dipol momentlariga ega. Ushbu magnit dipol momentlar zarrachaning spiniga va zaryadiga bog'liq bo'lib, ularning kvant xususiyatlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Leptonlarning antizarralari — musbat myuon (μ^+) va pozitron (e^+) — mos ravishda musbat zaryadga ega bo'lib, ularning magnit dipol momentlari qarama-qarshi (teskari) ishoraga ega bo'ladi. Myuon va elektron neytrinolari ham fermion tabiatiga ega bo'lib, spinlari $\frac{1}{2}$ ga teng, biroq ular zaryadsiz bo'lgani uchun magnit dipol momentlariga ega emaslar (yoki nihoyatda kichik bo'lishi mumkin).

Neytrinolar o'zlarining antizarralaridan spirallik (yoki qo'llilik, ingl. helicity) xossasi bilan farqlanadi: oddiy neytrinolar chap qo'llilikka ega bo'lsa, antineytrinolar o'ng qo'llilikka ega. Bu holat kuchsiz o'zaro ta'sirning asimmetrik tabiatini ifodalaydi. Kuchli o'zaro ta'sirda ishtirok etuvchi zarrachalar uchun ichki juftlik (paritet) yoki izospin kabi kvant sonlarini aniqlash maqsadga muvofiq bo'lsa-da, kuchsiz o'zaro ta'sirda qatnashuvchi leptonlar uchun bu tushunchalar qo'llanilmaydi. Sababi, kuchsiz o'zaro

ta'sirlarda paritet simmetriyasi saqlanmaydi – ya'ni, bu jarayonlar chap va o'ng simmetriyaga nisbatan farqlanadi.

Elektron barqaror zarracha hisoblanadi, chunki u undan engilroq, zaryadli zarrachalarni o'z ichiga olmaydi va saqlanish qonunlari (masalan, lepton sonining saqlanishi) uning parchalanishiga yo'l qo'ymaydi. Biroq myuonlar bunday barqarorlikka ega emas: ular kuchsiz o'zaro ta'sir orqali parchalanadi. Bu parchalanish quyidagi sxemaga muvofiq amalga oshadi:

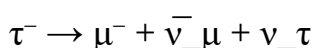
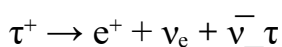


Bu jarayonda myuon elektron, elektron antineytrino va myuon neytrinoga aylanadi. Ushbu parchalanish energiya, impuls va lepton sonlarining saqlanishi qonunlariga mos tarzda sodir bo'ladi.

Bu yerda e^+ – pozitron, e^- esa elektronni ifodalaydi. Har ikkala zarrachaning yashash vaqti juda qisqa bo'lib, taxminan 10^{-6} soniya atrofida davom etadi.

Elektron neytrino (ν_e) va myuon neytrino (ν_{μ}) orasidagi farqni aniqlash zarurati 1962-yilda o'tkazilgan muhim eksperiment orqali tasdiqlangan. Ushbu tajribada pion parchalanishidan hosil bo'lgan neytrinolar faqat myuonlarni hosil qilgan (reaksiya 17-20), elektronlar esa kuzatilmagan. Bu hodisa ikki xil neytrino mavjudligini isbotlab berdi — ular o'zaro almashmaydi va turli lepton turlariga mos keladi.

Zaryadlangan tauonlar (τ^+ , τ^-) — massasi elektron va myuonlardan ancha katta bo'lgan leptonlar bo'lib, ular turli xil parchalanish kanallariga ega. Jumladan, ular sof leptonik parchalanishlar orqali quyidagi ko'rinishda ajraladi:



Bundan tashqari, tauonlar kuchli o'zaro ta'sirlashuvchi zarrachalarga (masalan, piyalar yoki kaonlar) aylanishi mumkin bo'lgan yarim-leptonik parchalanishlar orqali ham yemiriladi. Bu esa ularni leptonlar va mezonlar o'rtasidagi o'tish bosqichidagi noyob zarracha sifatida o'rganishga imkon beradi.

Tauonlarning yashash muddati juda qisqa bo'lib, u taxminan 10^{-13} soniyani tashkil etadi — bu ularni eksperimental jihatdan aniqlash va o'rganishni murakkablashtiradi, ammo ularning parchalanish mahsulotlari orqali mavjudligi ishonchli aniqlanadi.

Leptonlar, jumladan elektron, myuon, tauon va ularning neytrinolari, zamonaviy zarrachalar fizikasining ajralmas tarkibiy qismlaridan biridir. Myuonlarning dastlab kuchli o‘zaro ta’sirda ishtirok etuvchi zarracha sifatida noto‘g‘ri talqin qilinishi, fizikada muhim tajribalar va kashfiyotlarga sabab bo‘ldi. Keyinchalik pionlar va neytrinolarni aniqlash bu chalkashliklarni bartaraf etdi hamda leptonlarning kuchsiz va elektromagnit o‘zaro ta’sirlardagina ishtirok etishini isbotladi.

Myuonlar va elektronlar orasidagi o‘xshashliklar — ularning fermion xossalari, zaryadlari va magnit dipol momentlariga ega ekani — leptonlar oilasini tashkil etuvchi umumiyliklarni ko‘rsatadi. Neytrinolar esa zaryadsiz, engil va faqat kuchsiz o‘zaro ta’sir orqali harakat qiluvchi zarrachalar bo‘lib, o‘zlarining antizarralaridan spiralligi bilan farq qiladi.

Shuningdek, tauonlarning murakkab va ko‘p kanalli parchalanishlari, ularning yuqori massasi bilan bog‘liq bo‘lib, leptonlarning energetik darajalarini o‘rganishda muhim manba hisoblanadi. Umuman olganda, leptonlar tuzilmasining chuqur o‘rganilishi fundamental zarrachalar va o‘zaro ta’sirlar haqidagi tushunchamizni boyitdi hamda zamonaviy fizikaning rivojiga asos bo‘ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdulla Dursoatov, Safarali Abduqodirov. POLEMIRLI ERITMALARNING REOLOGIK XOSSALARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024.134-137-b
2. Abdulla Dursoatov, Humoyuddin Boboniyozov. SIRKA KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024. 138-141-b
3. Abdulla Dursoatov, Ilhom Turdaliyev. CHUMOLI KISLOTASIDA COOH GURUHNING MOLEKULALARARO O‘ZARO TA’SIRDAGI ROLI VA ULARNING KOMBINATSION SOCHILISH SPEKTRLARINI O‘RGANISH. Science and innovation. 2024. 125-129-b
4. Shokir Tursunov, Abdulla Dursoatov, Ulug‘Bek Qurbonov. SBT BO‘YOQ VA UNING HOMODIMERLARINING ERITMALARI SPEKTRAL-LUMINESSENT VA FOTOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI. Science and innovation. 2024. 81-85-b

5. Boymirov Sherzod, Dursoatov Abdulla. Monokarbon kislotalarda cooh guruhning molekulalararo o 'zaro ta'siridagi roli va ularning kombinatsion sochilish spektrlari. Educational Research in Universal Sciences. 244-250-b

6. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Gayibnazarov Rozimurod Bakhtiyorovich, Axmedova Manzura Gulomjonovna, Berdikulova Shakhsanam Umaralievna, Muminjonov Sadiqbek Ikromjonovich. The Role of Problematic Types of Physics Questions in Directing the Reader to Creative Activity. The Peerian Journal. 2022. P-54-58.

7. Makhmudov Yusup Ganievich, Boymirov Sherzod Tuxtaevich. Step-By-Step Processes of Creative Activity of Students in ProblemBased Teaching of the Department of Physics "Electrodynamics" in Secondary Schools. Eurasian Journal of Learning and Academic Teaching. 2022. P-132-135.

8. Boymirov Sherzod Tuxtayevech, PRINCIPLES OF MATERIAL SELECTION IN PROBLEM TEACHING OF ELECTRODYNAMICS. Scientific Bulletin of Namangan State University. 2020. P-362-368.

9. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayevech, Shermatov Islam Nuriddinovich, Khulturaev Olimjon Abduvalievich. METHODS OF FORMATION OF EXPERIMENTA. World scientific research journal. 2022. P-14-21.

10. Ashirov Shamshidin Axnazarovich, Boymirov Sherzod Tuxtayevech, Khulturaev Olimjon Abduvalievich, Shermatov Islam Nuriddinovich. DESIGN LABORATORY ASSIGNMENTS AIMED AT THE FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS. World scientific research journal. 2022. P-8-13.

11. Боймиров Ш.Т. УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА "ЭЛАСТИКЛИК КУЧИ" МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ УЗВИЙЛИГИ. Science and innovation 3 (Special Issue 29), 350-352-b

12. Боймиров Шерзод Тухтаевич, Қурбонов Бехруз Бахтиёр Ўғли. ҚУЁШ СИСТЕМАСИДАГИ МАЙДА ПЛАНЕТАЛАРНИНГ ФИЗИК ТАБИАТИ МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024, 353-355

13. Боймиров Шерзод Тухтаевич. УМУМТАЪЛИМ МАКТАБЛАРИДА МЕХАНИКА БЎЛИМИГА ОИД ФИЗИК ТУШУНЧАЛАР МАЗМУНИ

ЎРГАНИШНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ МЕТОДИКАСИ. Science and innovation. 2024. 309-312-b.

14. Boymirov Sherzod Tuxtayevich, Eshonqulova Oyjamol Nomoz Qizi. IXTISOSLASHGAN MAKTABLARDA “TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI” MAVZUSINI O‘QITISH METODIKASI. Science and innovation. 2024. 306-308-b.

15. Boymirov Sh T, Dursoatov A Ch, Tursunov Sh T. METHODOLOGY OF ORGANIZING AND ITS CONDUCT OF STUDY PRACTICE FOR PHYSICS IN HIGHER EDUCATION WITH PROBLEM CONTENT. International journal of conference series on education and social sciences (Online), 2023.

16. Boymirov Sherzod Tuxtaevich, Akbarov Abdulaziz Axrorovich. The Second General Law Of Thermodynamics Teaching Method. Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. 2022. P-13-18.