

YADRO KUHLARINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

Abduxalilova Omatoy¹

Annotatsiya: Ushbu maqolada yadro kuchlarining ahamiyati to'g'risidayoritilgan. Shuningdek, yadro kuchlarining asosiy xususiyatlari tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: Yadro kuchi, proton, neytron, og'ir yadro, to'yinganlik, zarra, tortishish kuch, nuklonlar.

Yadro fizikasida yadro kuchlari xususiyatlarini o'rganish eng muhim ahamiyatga ega. Yadro kuchlari tabiati elektromagnit, kuchsiz, gravitatsiya kuchlariga o'xshamaydi. Elektromagnit kuchlarga ham o'xshamaydi, chunki ta'sirlashuv zaryadsiz neytronlar uchun ham mavjud. Magnit kuchlari ham bo'lishi mumkin emas, chunki nuklonlar magnit momentlari orasidagi o'zaro ta'sirlashuv juda kichik. Kuchsiz va gravitatsiya ta'sirlashuvlari ham yadro ta'sirlashuviga qaragandajuda sust hamda gravitatsiya ta'sirlashuvi esa uzoq masofada ta'sirlashuv xususiyatiga ega bo'lgani sababli yadro ta'sirlashuvi bo'la olmaydi

Yadro kuchi (yoki nuklon-nuklon o'zaro ta'siri, qoldiq kuchli kuch yoki tarixan kuchli yadro kuchi) atomlarning protonlari va neytronlari o'rtasida ta'sir qiluvchi kuchdir. Neytronlar va protonlar, ikkala nuklon ham yadro kuchidan deyarli bir xil ta'sir qiladi. Protonlar +1 e zaryadga ega bo'lganligi sababli, ular ularni bir-biridan itarib yuboradigan elektr kuchini boshdan kechiradilar, ammo qisqa masofada jozibador yadro kuchi elektromagnit kuchni engish uchun yetarlicha kuchli[1]. Yadro kuchi nuklonlarni atom yadrolariga bog'laydi.

Yadro kuchlari yadroviy energiya va yadroviy qurollarda ishlatiladigan energiyani saqlashda muhim rol o'ynaydi. Zaryadlangan protonlarni elektr surilishiga qarshi birlashtirish uchun ish (energiya) talab qilinadi. Bu energiya protonlar va neytronlar yadro hosil qilish uchun yadro kuchi bilan bir-biriga bog'langanda saqlanadi. Yadroning massasi proton va neytronlarning alohida massalari yig'indisidan kichikdir. Massalardagi farq energiya ekvivalenti sifatida ifodalanishi mumkin bo'lgan massa nuqsoni sifatida tanilgan. Og'ir yadro ikki yoki undan ko'p engilroq yadrolarga bo'linib ketganda energiya chiqariladi. Bu energiya yadroviy kuch zaryadlangan yadro bo'laklarini bir joyda ushlab turmaganda ajralib chiqadigan elektromagnit potentsial energiyadir.

Yadro kuchining miqdoriy tavsifi qisman empirik tenglamalarga tayanadi. Bu tenglamalar nuklonlararo potentsial energiyalar yoki potentsiallarni modellashtiradi. (Umuman olganda, zarralar tizimidagi kuchlarni tizimning potentsial energiyasini tavsiflash orqali soddarroq modellashtirish mumkin; potentsialning manfiy gradienti vektor kuchiga teng.) Tenglamalar uchun konstantalar fenomenologikdir, ya'ni ularni moslashtirish orqali aniqlanadi. eksperimental ma'lumotlarga tenglamalar. Nuklonlararo potentsiallar nuklon va nuklon o'zaro ta'sirining xususiyatlarini tasvirlashga

¹ Andijon davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti
Fizika ta'lim yo'nalishi 3-bosqich talabasi



harakat qiladi[2]. Aniqlangandan so'ng, har qanday berilgan potentsial, masalan, Shredinger tenglamasida nuklon tizimining kvant mexanik xususiyatlarini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Yadro kuchlarini o'rganish uchun faqat neytral zarralar yoki faqat zaryadli protonlardan (masalan: ikkita neytron, ikkita protondan) tashkil topgan yadrolar yo'q. Yadro kuchlari xususiyatlari nuklonlarning nuklonlar bilan, nuklonlarning yadrolar bilan, yadrolarning yadrolar bilan ta'sirlashuvlarida hamda yengil yadrolar, ko'zguli yadrolarning xususiyatiga ko'ra, o'rganish mumkin.

Yadro proton va neytronlardan tashkil topgan sistema, bu nuklonlar orasidagi o'zaro ta'sirlashuvni o'rganish uchun bog'langan sistema xususiyatlarini yoki bir nuklonning ikkinchisidan sohilishini o'rganish lozim. Ko'p nuklonlardan tashkil topgan sistemani o'rganish yo'li bilan yadro kuchi qonuniyatini aniqlash juda murakkab (ko'p nuklonli sistema turlicha harakatda, oriyentatsiyada, har xil tezlikda bo'lsa, hisoblash imkoniyatiga ega emasmiz).

Shuning uchun ikki nuklondan tashkil topgan bog'langan sistemani, masalan, deytronning xususiyatlarini yoki proton-proton (p-p), neytron-proton (n-p), neytron-neytron (n-n) o'zaro ta'sirlashuvlari past va yuqori energiya sohalarida o'rganish yadro kuchlarining tabiatini o'rganishda qulaylik tug'diradi.

Atom yadrosi ma'lum miqdordagi proton va neytronlardan iborat bo'lib, yadro nuklonlari o'rtasida ta'sir qiluvchi o'ziga xos kuchlar tufayli yagona mavjudlikdir va shunday deyiladi. yadroviy. Yadro kuchlari juda katta, protonlar orasidagi elektrostatik itarilish kuchlaridan ancha yuqori ekanligi eksperimental tarzda isbotlangan. Bu yadrodagi nuklonlarning o'ziga xos bog'lanish energiyasi Kulon itarilish kuchlarining ishidan ancha katta ekanligida namoyon bo'ladi. Keling, yadro kuchlarining asosiy xususiyatlarini ko'rib chiqaylik.

1. Yadro kuchlari qisqa masofali tortishish kuchlari . Ular faqat 10-15 m tartibdagi yadrodagi nuklonlar orasidagi juda kichik masofalarda paydo bo'ladi. Uzunligi (1,5-2,2) 10-15 m deyiladi. yadroviy kuchlar diapazoni ular nuklonlar orasidagi masofa ortishi bilan tez kamayadi[3]. (2-3) m masofada yadroviy o'zaro ta'sir deyarli yo'q.

2. Yadro kuchlari xossaga ega to'yinganlik, bular. har bir nuklon faqat ma'lum miqdordagi eng yaqin qo'shnilar bilan o'zaro ta'sir qiladi. Yadro kuchlarining bu xususiyati zaryad sonidagi nuklonlarning o'ziga xos bog'lanish energiyasining taxminiy doimiyligida namoyon bo'ladi. LEKIN >40 . Haqiqatan ham, agar to'yinganlik bo'lmasa, yadrodagi nuklonlar sonining ko'payishi bilan o'ziga xos bog'lanish energiyasi ortadi.

3. Yadro kuchlarining xususiyati ham ularning mustaqillik uchun javobgarlik, ya'ni. ular nuklonlarning zaryadiga bog'liq emas, shuning uchun protonlar va neytronlar orasidagi yadroviy o'zaro ta'sirlar bir xil bo'ladi. Yadro kuchlarining zaryadga bog'liq bo'lmaganligini bog'lanish energiyalarini taqqoslashdan ko'rish mumkin. oyna yadrolari. Yadrolar nima deb ataladi?, unda nuklonlarning umumiy soni bir xil bo'ladi, kechasi biridagi protonlar soni ikkinchisidagi neytronlar soniga teng. Masalan, geliy yadrolari va og'ir vodorod - tritiyning bog'lanish energiyalari mos ravishda 7,72 ga teng. MeV va 8.49 MeV Bu yadrolarning bog'lanish energiyalari orasidagi farq 0,77 MeV ga teng bo'lib, yadrodagi ikkita protonning Kulon itilishi energiyasiga to'g'ri keladi. Agar bu o'sish teng bo'lsa, o'rtacha masofani aniqlash mumkin r yadrodagi protonlar orasidagi masofa $1,9 \cdot 10^{-15}$ m bo'lib, bu yadro kuchlarining ta'sir radiusi qiymatiga mos keladi.

4. Yadro kuchlari markaziy emas va o'zaro ta'sir qiluvchi nuklonlarning spinlarining o'zaro yo'nalishiga bog'liq. Bu orto- va para-vodorod molekulari tomonidan neytronlarning tarqalishining har xil xarakteri bilan tasdiqlanadi. Ortohidrogen molekulasida ikkala protonning spinlari bir-biriga parallel, paravodorod molekulasida esa ular antiparalleldir. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, neytronlarning parahidrogen ta'sirida tarqalishi ortovodorodning tarqalishidan 30 marta ko'p.



5. Yadro kuchlari to'yinganlik xususiyatiga ega. Har bir nuklon faqat o'ziga yaqin bo'lgan cheklangan miqdordagi nuklonlar bilan o'zaro ta'sir qiladi. Bu bog'lanish energiyasi nuklonlar soniga proporsional ekanligidan kelib chiqadi LEKIN. Agar har bir nuklon boshqa barcha nuklonlar bilan o'zaro ta'sir qilsa, u $E \sim$ bo'ladi LEKIN 2 .

6. Yadro kuchlari xossaga ega mustaqillik uchun javobgarlik(izotop invariantligi). Ikki proton, ikkita neytron, neytronning proton bilan bir xil kvant fazoviy va spin holatlaridagi o'zaro ta'siri, agar Kulon o'zaro ta'siri istisno etilsa, bir xil bo'ladi. Buni tarqatish tajribalari tasdiqlaydi (n,p) va (p,p), shuningdek, yakuniy holatlarda ikkita neytron hosil bo'lishi bilan bog'liq reaksiyalar. oyna yadrolarida (barcha protonlar neytronlar bilan almashtirilganda) barcha xususiyatlar deyarli bir xil bo'ladi.

7. Yadro kuchlari almashinuv xarakteriga ega. O'zaro ta'sir qiluvchi nuklonlar almashinuv koordinatalari, spinlar. va to'lovlar. p mezon - bu past energiyadagi yadroviy o'zaro ta'sirning kvantidir.

8. Yadro kuchlarining juda kichik masofalardagi (π) yuqori intensivligi va itarish xususiyati nuklonlar ichida massiv zaryadlangan zarrachalar (kvarklar) mavjudligidan kelib chiqadi.

9. Yadro kuchlarining spin-orbitaga bog'liqligi tajribada kuzatiladi.

10. Yadro kuchlarining izotopik spin qiymatiga sezilarli bog'liqligi kuzatiladi $T(1$ yoki $0)$ nuklon energiyalari 1 dan kichik gav, va 10 dan yuqori energiyalarda izospindan mustaqillik gav[4].

11. Umumiy belgi (n,p) va (p,p) - 100 dan ortiq yuqori energiyalarda sochilish mev $0,5 \cdot 10^{-13}$ dan kam masofalarda nuklonlarning juda kuchli itarilishi bor degan xulosaga keladi. sm, yadro kuchlarining almashinuv xarakteri va yadro kuchlarining spin-orbital bog'liqligi (yadro kuchlarining markaziy bo'lmagan tenzor xarakteri fazaviy tahlildan kelib chiqadi (π, p, p) - sochilish).

Klassik fizikada ikkita zarraning ta'sirlashuv qonuniyatini bir-biriga nisbatan turli masofada, har xil tezlikda turlicha oriyentatsiyada o'lchab, qonuniyatlarini aniqlaganlar. Xuddi shu usullar bilan elektromagnit va gravitatsiya o'zaro ta'sirlashuv qonuniyatlari o'rganilgan edi. Lekin yadro kuchlari qisqa masofada katta intensivlikdata'sirlashganligi uchun bu usulni qo'llash imkoniyatini bermaydi. Shunday qilib, yadro kuchlari yadrodagi nuklonlami bog'lab turuvchi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan alohida kuchdir. O'z navbatida yadro kuchlarini o'rganishlik yadro strukturasi va yadro reaksiyalar mexanizmini chuqur o'rganish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bekjonov R.B. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. T.: 0 'qituvchi, 1995;
2. Teshaboyev. Sh. Yadro va elementar zarralar fizikasi. T.: 0 'qituvchi, 1992;
3. Mo'minovT ., Xushmurodov Sh.X., Xoliqulov A.B. Atom yadrosi va elementar zarralar fizikasi ma'ruza kursi. S.: 2001;
4. Bekjonov R.B. Elementar yadro fizikasi. T.: 0 'qituvchi, 1982.

