

“ ^{11}C YADROSI STRUKTURASINI $\alpha+\alpha+^3\text{He}$ KLASTER MODELIDA TADQIQ ETISH”

Rasulov Hafiz Habib o'g'li

O'zbekiston Milliy Unversiteti II bosqich magistranti

khafizrasulov00@gmail.com

Annotatsiya ^{11}C yadrosining strukturasi alfa klaster modelini tahlil qilish uchun juda muhim obyekt hisoblanadi. Ma'lumki, ^{11}C yadrosi strukturasi bor-proton termoyadro reaktor muhitida $^{10}\text{B}(p,\alpha)^7\text{Be}$ reaksiyasi uchun muhim rol o'ynaydi. Yuqori aniqlikdagi Gauss bazisiga qurilgan variatsion metod yordamida ^{11}C yadrosining asosiy va uyg'ongan holatlari spektri va to'lqin funktsiyalari hisoblanadi. Realistik $\alpha-\alpha$ va $\alpha-^3\text{He}$ potentsiallar ishlatiladi va sistemaning to'lqin funktsiyasi 3-jism funktsional fazosidagi Pauli ta'qiqlangan holatlaridan Ortogonallashtiruvchi psevdopotentsiallar usuli yordamida tozalanadi.

Kalit so'zlar: Gamilton operatori, psevdopotentsiallar, Gauss bazisidagi variatsion metod, Pauli taqiqlangan holatlari, kvant fazaviy o'tishlar.

Ushbu mavzuda biz $2\alpha+^3\text{He}$ strukturasi turli atom va yadro tizimlarining ko'plab strukturaviy hisob-kitoblarida muvaffaqiyatli qo'llanilgan, yuqori aniqlikdagi variatsion usulga asoslangan, yengil yadrolar uchun multiklaster dinamik modeli doirasida $\alpha + \alpha$ sistema uchun BFW potensialidan va $\alpha+^3\text{He}$ sistema uchun SBB hamda Pomeransev potentsiallaridan foydalangan holda o'rganamiz. Taqiqlangan holatlarni bartaraf qilish uchun, ortogonal psevdopotentsiallar (OPP) usuli qo'llaniladi, bu nisbiy harakatning to'liq fazosida ishlash imkonini beradi. Bizning ishimizning asosiy xususiyati ^9Be yadrosining asosiy va eng quyi uyg'ongan holatlari uchun ortogonalizatsiya protsedurasining yaqinlashuvini tavsiflashdir. OPP usulidan foydalanganda, proyeksiya doimiysi λ ning oshishi bilan $2\alpha+^3\text{He}$ sistema energiyasining biror qiymatga yaqinlashuvini tekshirish mumkin. Tanlangan $\alpha+\alpha$ va $\alpha+^3\text{He}$ potentsiallar bilan aniqlangan taqiqlangan holatlarni tavsiflash orqali ham yaqinlashishni tekshiramiz.

Alfa-alfa o‘zaro ta’sirni tavsiflovchi ikkita muqobil lokal potentsialli modellar mavjud. Ali va Bodmer (AB) tomonidan taklif qilingan birinchi potentsial kuchli itaruvchi yadroni o‘z ichiga oladi. Ikkinchi chuqur potentsial model bu Bak-Fridrix-Witli (BFW) tomonidan taklif qilingan bo‘lib, u quyi S va D to‘lqinlarida uchta taqiqlangan holatga ega. Shunday qilib, bu muqobil modellar alfa-alfa o‘zaro ta’sirining Pauli taqiqlangan holatini tavsiflashda bir-biridan farq qiladi. Natijada, qobiq ekvivalent potentsialining lokal modellari hali ham ^8Be ning asosiy holati uchun turli xil to‘lqin funksiyalarini beradi: BFW potentsiali tugun harakatini tasvirlaydi, AB potentsiali esa mikroskopik jihatdan bu real xususiyatni tasvirlamaydi. ^{11}C yadrosining eng quyi holatlarini tavsiflash uchun biz Back Fridrix Witli potentsiali ya’ni $\alpha+\alpha$ -o‘zaro ta’sir lokal potentsialidan foydalanamiz.

$$V_i(r) = V_0 \exp(-\eta r^2)$$

Bunda $V_0 = -122.6225 \text{ MeV}$, $\eta = 0.22 \text{ fm}^{-2}$. Bu potentsial $\alpha+\alpha$ - sochuvchi $\delta_L(E)$ ning $L = 0, 2, 4$ bilan 40 MeV energiyagacha bo‘lgan tajriba fazalarini yaxshi tavsiflaydi. Bizning hisob-kitoblarimizda Kulon o‘zaro ta’siri potentsiali quyidagicha olinadi:

$$V_{\text{Coul}}(r) = 4e^2 \text{erf}(br) / r$$

Bu yerda $b = 0.75 \text{ fm}^{-1}$, bu eni $1/b$ bo‘lgan Gauss shaklidagi α -zarrachaning zaryad taqsimoti. Bu hisoblashlarda $\hbar^2/m_a = 10.4469 \text{ MeV fm}^2$ qiymatidan foydalanamiz. Bu potentsial S to‘lqinda ikkita $E_1 = -72.6449 \text{ MeV}$ va $E_2 = -25.6174 \text{ MeV}$ energiyali Pauli taqiqlangan holatlarni va D to‘lqinda bitta $E_3 = -21.9991 \text{ MeV}$ energiyali taqiqlangan holatni o‘z ichiga oladi.

Taqiqlangan holat to‘lqin funksiyasi

$$\psi_{\lambda S_0 j}(\vec{x}_1) = D_j N_{\lambda j} x_1^\lambda \exp(-\alpha_{\lambda j} x_1^2) Y_{\lambda S}^{JM}(\vec{x}_1, \xi_2, \xi_3)$$

$$N_j = \left(\frac{2^{\lambda+2} \eta^{2\lambda+3}}{\pi^2 [\lambda]!!} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \alpha_j = \frac{\eta^2}{2}, \quad \eta = \sqrt{2\alpha_j}$$

$\alpha+\alpha$ tizimning S to‘lqindagi $E(0_1^+) = -72.6249 \text{ MeV}$ energiyaga mos taqiqlangan holat to‘lqin funksiyaning parametrlari.

№	α_j	D_j
1	0.256842	0.000231357
2	1.52988	-0.00208960
3	3.66143	0.158629
4	6.85176	0.708588
5	11.6544	0.156340
6	19.3060	-0.0039463
7	32.8383	-0.00084995
8	61.4515	0.000394936
9	147.070	-0.000057510
10	876.025	0.0000026570

$\alpha+\alpha$ tizimning S to'liqidagi $E(0_2^+) = -25.6174 \text{ MeV}$ energiyaga mos taqiqlangan holat to'liqin funksiyaning parametrlari.

№	α_j	D_j
1	0.256842	0.00423400
2	1.52988	-0.268441
3	3.66143	-1.71393
4	6.85176	1.04817
5	11.6544	847572
6	19.3060	-0.0869361
7	32.8383	0.0184186
8	61.4515	-0.0026973
9	147.070	0.000231431
10	876.025	-0.0000082717

XULOSA

- ^{11}C yadrosini asosiy holat spektrini $2\alpha+^3\text{He}$ modeli doirasida o'rgandik.
- ^{11}C yadrosining 3 jism to'liqin funksiyasini Pauli taqiqlangan holatlardan tozalash uchun ortogonallashtiruvchi psevdopotensial (OPP) metodidan foydalandik.
- ^8Be yadrosining taqiqlangan holatlar energiyalarining qiymatlarini aniqladik.
- Proeksiya doimiysi λ ning qiymati 0 dan boshlab oshib borganda quyi holat butunlay yo'qolib ketar ekan. λ ning qiymati 2000 MeVdan 3000 MeVga o'zgariganda sistemaning energiyasi bog'langan holatdan rezonans holatga o'zgarar ekan. Hamda 0.3828 MeV energiyali holat eng quyi holat bo'lib qolar ekan. Xuddi shunday vaziyat ^{12}C yadrosida ham kuzatilgan. Demak sistema kuchli bog'langan fazadan kuchsiz

bogʻlangan fazaga oʻtar ekan va bu kvant faza oʻtishlari haqidagi gipotezaga olib kelar ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati

1. В.Т.Ворончев, В.И. Кукулин, В.Н.Померанцев, Х.Д.Разиков, Г.Г.Рыжих «Изучение структуры и свойств ядер с $A=9$ в рамках мультикластерной динамической модели $2\alpha+n$. 1994
2. В. Buck, H. Friedrich and C. Wheatley, *Nucl. Phys. A* **275** (1977), 246.
3. <https://nucldata.tunl.duke.edu/>