

Т-486

26/III - 68

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P4 - 3717



Ф.Ткебучава, Г.Чилашвили

$\alpha-\alpha$ РАССЕЙЯНИЕ В СЛУЧАЕ НЕЛОКАЛЬНОГО
ФАКТОРИЗУЮЩЕГОСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

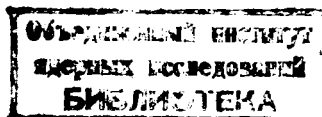
1968

P4 - 3717

Ф.Ткебучава,^{*} Г.Чилашвили^{*}

**α - α РАССЕЙНИЕ В СЛУЧАЕ НЕЛОКАЛЬНОГО
ФАКТОРИЗУЮЩЕГОСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

^{*}) Тбилисский государственный университет



72.23/2 49.

В последнее время кластерная модель атомного ядра пользуется определенным успехом. Целый ряд явлений довольно просто объясняется этой моделью. Сущность кластерной модели, в конечном счете, состоит в искусственном уменьшении числа степеней свободы данного ядра. Например, для объяснения целого ряда эффектов, происходящих с участием ядра ${}^6\text{Li}$, пользуются альфа-дейтронной моделью этого ядра и тем самым вместо проблемы шести нуклонов ограничиваются решением проблемы двух тел. Совершенно аналогично ядро ${}^{12}\text{C}$ рассматривается как система, состоящая из трех α - частиц и т.д.

В связи с этим, очевидно, большое значение приобретает изучение взаимодействия этих кластеров друг с другом. Зная потенциал взаимодействия между кластерами, можно рассчитать энергию и другие важные характеристики более сложных ядер, основываясь на кластерной модели.

С другой стороны, возможно применение уравнения Фаддеева для решения проблемы трех тел с факторизующимся потенциалом. Поэтому, если изучать взаимодействие двух кластеров с помощью факторизующегося потенциала и установить параметры этого потенциала, появится возможность изучения некоторых легких ядер, состоящих из трехнуклонных ассоциаций, на базе численного решения уравнения Фаддеева.

В этом отношении интересным является исследование α - α - взаимодействия. α - частица представляет собой насыщенную и плотно

упакованную систему. Так как взаимодействие α -частиц в ядре происходит на низких энергиях, то можно предположить, что они ведут себя как независимые образования без заметной поляризации и обмена нуклонами между α -ассоциациями.

В работе /1/ исследовалось α - α -рассеяние с применением нелокального факторизующегося потенциала без учета кулоновского взаимодействия. В настоящей работе изучается рассеяние α -частиц с учетом кулоновского взаимодействия. Потенциал взаимодействия между α -частицами в s -состоянии берется в виде суммы трех членов

$$V = -\frac{\lambda_0}{8\pi\mu} \frac{v_0(r)}{r} - \frac{v_0(r')}{r'} + \frac{\Lambda_0}{8\pi\mu} \frac{o_0(r)}{r} - \frac{o_0(r')}{r'} + \frac{4e^2}{r}, \quad (1)$$

где в качестве "формы" взаимодействия подбираются выражения

$$v_0(r) = e^{-\alpha r}, \quad o_0(r) = \frac{\delta(r-r_c)}{r}, \quad (2)$$

параметр α характеризует "ширину" взаимодействия, а λ_0 и Λ_0 - "глубину" потенциала, r_c представляет радиус потенциальной стенки /2/ (в последующем $\Lambda_0 \rightarrow \infty$), μ - приведенная масса α -частиц.

В формуле (1) третий член представляет кулоновское отталкивание двух точечных α -частиц.

Для такого потенциала взаимодействия легко получаются следующие формулы фазового анализа /1/:

$$\operatorname{ctg} \delta = \frac{2D_{22} + 4\ell_1(D_{12}^2 - D_{11}D_{22})}{2\ell_1(\nu_\alpha^2 D_{22} + \nu_b^2 D_{11} - 2\nu_\alpha \nu_b D_{12}) - \nu_b^2}, \quad (3)$$

где

$$\nu_\alpha = \left(\frac{a}{k}\right)^{3/2} \int_0^\infty e^{-\frac{\alpha}{k}\rho} F(\rho) d\rho, \quad \nu_b = \left(\frac{a}{k}\right)^{3/2} F(kr_c) \quad (4)$$

$$D_{11} = \frac{a^3}{k^3} \int_0^\infty G(\rho) e^{-\frac{\alpha}{k}\rho} d\rho \int_0^\rho F(x) e^{-\frac{\alpha}{k}x} dx \quad (5)$$

$$D_{22} = \frac{a^3}{2k^3} G(kr_c) F(kr_c) \quad (6)$$

$$D_{12} = \frac{a^3}{2k^3} \left\{ F(kr_c) \int_{kr_c}^\infty G(\rho) e^{-\frac{\alpha}{k}\rho} d\rho + G(kr_c) \int_0^{kr_c} F(\rho) e^{-\frac{\alpha}{k}\rho} d\rho \right\}. \quad (7)$$

В этих формулах ℓ_1 - безразмерная величина

$$\ell_1 = \frac{\lambda_0}{a^3}, \quad (8)$$

$F(\rho)$ и $G(\rho)$ - известные регулярная и нерегулярная кулоновские функции нулевого индекса, $a, k = \sqrt{2\mu E_c}$ - волновое число.

С помощью этих формул проведен фазовый анализ с использованием экспериментальных значений s -фазы в интервале энергий $0,2 \leq E_c \leq 10$ Мэв /3-6/. Фазовый анализ для параметров потенциала взаимодействия дает следующие значения:

$$a = 0,281, \quad \ell_1 = 2,200, \quad r_c = 3,578, \quad (9)$$

при этом теоретическая кривая довольно хорошо передает все черты поведения экспериментальных точек (кривая - на рис.1) в упомянутой области энергии.

Отметим, что кулоновское взаимодействие не сильно меняет параметры потенциала, найденные без учета кулоновского поля /1/.

$$a = 0,306, \quad \ell_1 = 8,800, \quad r_c = 3,266. \quad (10)$$

Зная параметры потенциала взаимодействия двух α -частиц, можно рассчитать энергию связи ядра ^{12}C , рассматриваемого как сис-

тема, состоящая из трех α - частиц. При этом в расчетах можно приближенно учесть кулоновское взаимодействие ¹⁷/, или в первом приближении пренебречь этим взаимодействием.

Результаты этого расчета покажут, насколько хорошим приближением является α -частичная модель ядра ¹²C . Такой расчет проводится в настоящее время.

Л и т е р а т у р а

1. Ф.Г.Ткебучава, Г.А.Чилашвили. Препринт ОИЯИ Р2-3404, Дубна (1967).
2. R.D.Puff. Ann. Phys., 13, 317 (1961).
3. J.L.Russell, G.C.Phillips, C.W.Reich. Phys.Rev., 104, 135 (1956).
4. N.P.Heydenburg, G.M.Temmer. Phys.Rev., 104, 123 (1956).
5. R.Nilson, W.K.Jentschke, G.R.Briggs, R.O.Kerman, J.N.Snyder. Phys.Rev., 109, 850 (1958).
6. N.Berk, F.E.Steigent, G.L.Sailingen. Phys.Rev., 117, 531 (1960).
7. L.Schulman, Phys.Rev., 156, 1129 (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел
16 февраля 1968 года.

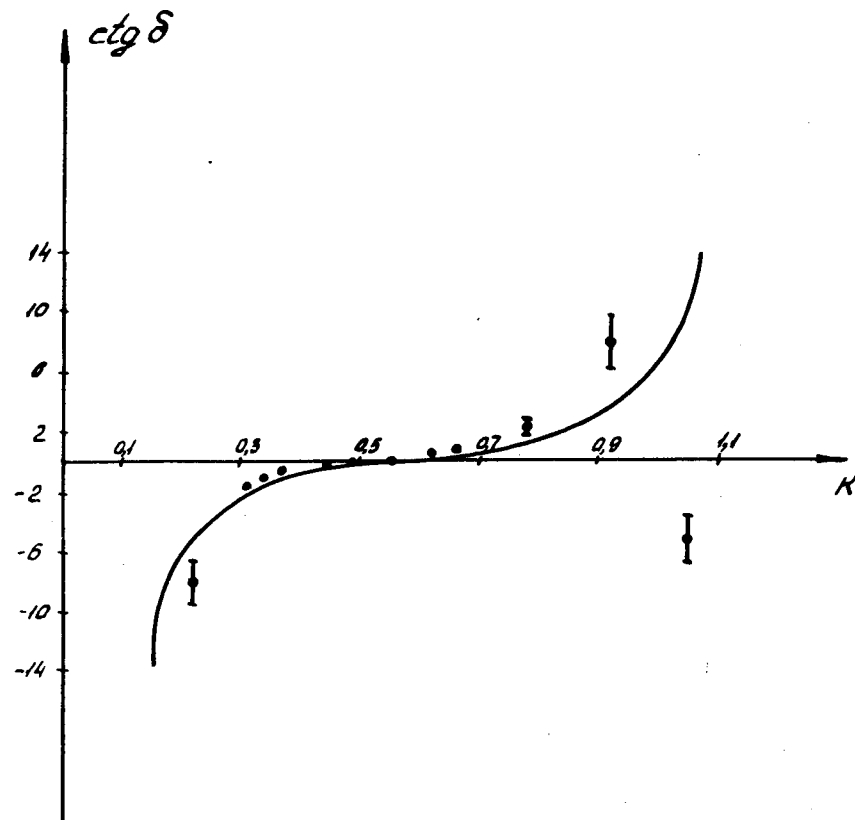


Рис.1.