Письма в ЖЭТФ, том 22, вып. 2, стр. 112 – 114. *20 июля 1975 г.*

ЗАВИСИМОСТЬ СЕЧЕНИЯ КВАЗИУПРУГОГО ВЫБИВАНИЯ КЛАСТЕРОВ ИЗ АТОМНЫХ ЯДЕР ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ ОТ ОРИЕНТАЦИИ ИМПУЛЬСА ЯДРА ОТДАЧИ

Н.Ф.Голованова, И.М.Ильин, В.Г.Неудачин, Ю.Ф.Смирнов, Ю.М.Чувильский

В рамках теории квазиупругого выбивания кластеров из ядер быстрыми адронами, развитой в [1], выявлена новая качественная закономерность: зависимость сечения от угла между направлением падающего пучка и импульсом ядра отдачи, которая никогда ранее экспериментально не исследовалась.

Мы хотим сообщить о новом эффекте, который должен наблюдаться в реакциях квазиупругого выбивания кластеров адронами при высоких энергиях. Опираемся на теорию квазиупругого выбивания, предложенную в работах [1] и учитывающую в рамках теории многократного рассеяния Глаубера – Ситенко возможность "девозбуждения" виртуального возбужденного кластера в ядре в процессе многократного рассеяния быстрой частицы на нуклонах, составляющих выбиваемый кластер. Таким образом, мы принимаем во внимание процессы более сложные, чем простая полюсная диаграмма (возможность таких осложнений не раз подчеркивалась [2]).

Рассматривая ту область значений переданного кластеру импульса $\mathbf{p} = \mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_2$, где сильно доминирует b-кратное рассеяние, запишем выражение для сечения квазиупругого выбивания в виде (в пренебрежении искажением волн падающей и вылетающей частиц).

$$\frac{d\sigma}{d\Omega_a\, d\Omega_b\, dE_a} = \frac{mk_2}{\hbar^2}\,\frac{1}{2J+1}\,\overline{\left|F_{\alpha\beta}(\mathbf{q})\right|^2}\left(\frac{d\sigma_{ab}(\mathbf{p})}{d\Omega_a}\right), \qquad (1)$$

$$\frac{1}{2J+1}\,\overline{\left|F_{\alpha\beta}(\mathbf{q})\right|^2} = \langle T_1 M_{T_1} T_0 M_{T_0} \mid T M_T \rangle^2 \binom{A}{b}\frac{1}{4\pi} \times$$

$$\times \sum_{\mathcal{L} j l} \begin{pmatrix} L_1 S_1 J_1 \\ \mathcal{L}\; S_0\; j \\ L\; S\; J \end{pmatrix}^2 (-1)^{\mathcal{L}+l} P_l(\cos\theta) \sum_{\substack{n\Lambda n'\Lambda' \\ L_0 L'_0}} \langle A\alpha NLST \mid A - b\beta N_1 L_1 S_1 T_1;$$

$$n\Lambda,\; bN_0 L_0 S_0 T_0 \{\mathcal{L}\} \rangle \langle A\alpha NLST \mid A - b\beta N_1 L_1 S_1 T_1;\; n'\Lambda',$$

$$bN_0'L_0'S_0T_0\{\mathcal{L}\} > \sqrt{(2\Lambda+1)(2\Lambda'+1)} < \Lambda 0\Lambda' 0 \mid l0 > < L_0 0 L_0' 0 \mid l0 > \times$$

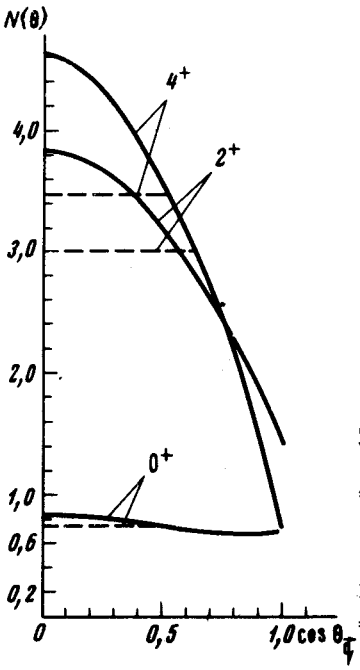
$$\times \begin{Bmatrix} \Lambda\Lambda' l \\ L_0 L_0' \mathcal{L} \end{Bmatrix} R_{n\Lambda}(q) R_{n'\Lambda'}(q)\, C^b_{N_0 L_0}\, C^b_{N_0' L_0'} \Big/ (C^b_0)^2, \qquad (2)$$

где $R_{n\Lambda}(q)$ – фурье-компонента волновой функции взаимного движения подсистем $(A-b)$ и b в начальном ядре, скобки $< \mid >$ обозначают многочастичные коэффициенты родства ТИМО (*f.p.c.*), а

$$C^b_{N_0 L_0} = \int \Phi^{b\,*}_{\text{СВ}}(0,0,z)\, \Phi^b_{N_0 L_0}(0,0,z)\,dz\,, \quad z \equiv \{z_1,\ldots,z_{b-1}\} \qquad (3)$$

есть специфический интеграл перекрывания внутренней волновой функции свободного кластера b и виртуального возбужденного кластера b в начальном ядре. В этом интеграле для каждой координаты Якоби отлична от нуля только z-компонента.

Благодаря слагаемым с $L_0 \neq 0$ в выражении (2) и возникает весьма сильная зависимость сечения от угла θ между падающим пучком $\mathbf{p}_1$ и импульсом ядра отдачи $\mathbf{q}$ (см. рисунок).



Зависимость от угла θ величин $N_{\alpha\beta}(\theta) = \frac{4\pi}{2J+1} \int \overline{|F_{\alpha\beta}(q,\theta)|^2} q^2 dq$ в реакции $^{16}O(p,p\alpha)^{12}C$ с возбуждением уровней 0^+ (осн. сост.), 2^+(4,4 *Мэв*) и 4^+ (12 *Мэв*). Пунктиром показаны $N^{\text{эфф}}(\alpha) = \int d\Omega N_{\alpha\beta}(\theta)$ для соответствующих переходов

Эта зависимость, которая характерна для выбивания d; t-, α – кластеров из всех ядер середины и конца p-оболочки, никогда ранее для выбивания кластеров экспериментально не исследовалась, и ее было бы интересно наблюдать. Этот эффект является следствием составной природы вылетающих частиц, в хорошо изученных реакциях квазиупругого выбивания нуклонов $(p, 2p)$ он отсутствует если передаваемые остаточному ядру импульсы не велики, так что доминирующим является полюс-

ной механизм (см. по этому поводу [2]). Эффект должен отсутствовать также при выбивании d; t-, α-кластеров из ядра ^{6}Li ($L_0 = 0$).

Нетрудно рассмотреть и область значений p, где кратность меньше b. Там в интегралах (3) уже не для всех координат Якоби остаются только z-компоненты, и зависимость от θ меняется. В области интерференции различных кратностей, например, b и $b-1$, результаты зависят уже от ориентации и $\mathbf{p}$ и $\mathbf{q}$ относительно $\mathbf{p}_1$.

Институт ядерной физики
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
2 июня 1975 г.

Литература

[1] Н.Ф.Голованова, И.М.Ильин, В.Г.Неудачин, Ю.Ф.Смирнов. Письма в ЖЭТФ, 20, 674, 1974; ЯФ, 22, №4, 1975.

[2] В.М.Колыбасов, Г.А.Лексин. И.С.Шапиро. УФН, 113, 239, 1974; И.С.Шапиро. УФН, 92, 549, 1967.