

ПОГЛОЩЕНИЕ И ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РЕАКЦИЯХ ВЫБИВАНИЯ

В.М.Колыбасов, Н.Я.Сморodinская

Предложен метод установления квазиупругого характера реакции выбивания, основанный на резкой зависимости эффективной поляризации выбиваемой частицы от ее полного момента и пригодный даже при наличии сильного поглощения в начальном и конечном состояниях.

Недавно появились первые результаты по реакциям типа $(p, 2p)$ на поляризованных протонах при энергиях 635 Мэв на ^{12}C и ^6Li [1] и 200 Мэв на ^{16}O [2], причем данные при низкой энергии показывают сильную зависимость сечения от величины j — полного момента выбиваемого протона. Подобное явление, связанное, по-видимому, с существенной ролью поглощения, было предсказано в работах [3, 4] (см. также [5]).

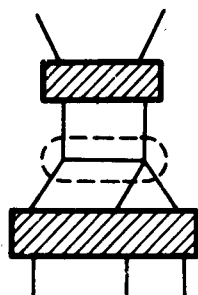
Казалось бы, что наличие сильного взаимодействия в начальном и конечном состоянии осложняет установление механизма реакции. Однако это верно лишь отчасти. Если имеется возможность исследования поляризационных эффектов, то можно предложить общий способ проверки того, что исследуемый процесс действительно связан с квазиупругим выбиванием. Точнее, можно показать, что любая совокупность диаграмм, содержащих блок квазиупругого рассеяния (он выделен на рисунке пунктирной линией), "одетый" любыми перерассеяниями в начале и в конце, приводит к такой же зависимости от квантовых чисел ядра, что и простое квазиупругое рассеяние налетающей частицы на ядерном протоне, но только обладающем некоторой эффективной поляризацией $P_{\text{эфф}}$. (Формально выражение для амплитуды, отвечающей указанной совокупности диаграмм, при фиксированном импульсе остаточного ядра совпадает с точностью до постоянного множителя с выражением для полюсной диаграммы, в которой происходит рассеяние налетающего протона на поляризованном ядерном протоне, причем поляризация последнего $P_{\text{эфф}}$ определяется вторичными перерассеяниями). Единственное требование заключается в том, чтобы все вторичные перерассеяния описывались центральными потенциалами, т. е. не меняли бы спиновых состояний частиц. Особенно интересно то, что $P_{\text{эфф}}$ очень просто зависит от полного момента передаваемого протона (т. е. от геометрической суммы спина протона и его орбитального момента l). С помощью техники, аналогичной использованной в работах [6 – 8], несложно получить отношение $P_{\text{эфф}}$ при разных j :

$$\frac{(P_{\text{эфф}})_j}{(P_{\text{эфф}})_{j'}} = (-1)^{j-j'} \frac{\begin{Bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ l & l & j \end{Bmatrix}}{\begin{Bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ l & l & j' \end{Bmatrix}},$$

откуда для $j = l \pm \frac{1}{2}$

$$(P_{\text{эфф}})_j = l + \frac{1}{2} / (P_{\text{эфф}})_{j = l - \frac{1}{2}} = -l / (l + 1).$$

Для двух p -состояний кислорода $(P_{\text{эфф}})_{1p_{3/2}} / (P_{\text{эфф}})_{1p_{1/2}} = -1/2$. Последний результат отмечался также в работе [5]. Фактор $-1/2$ не приводится в работе [4], однако он хорошо согласуется с имеющимися результатами численных теоретических расчетов. То же соотношение хорошо выполняется и экспериментально в реакции $(p, 2p)$ на ядре ^{16}O [2]. (Отметим, что нахождение отношения величин эффективных поляризаций протона из данных работы [2] облегчается тем, что эксперимент проводился в условиях, когда угол рассеяния в СЦИ протонов был близок к 90° , так что в зависимости сечения от поляризации оставался лишь член, содержащий произведение поляризаций падающего и ядерного протонов).



Все сказанное относилось к реакции под действием поляризованных протонов, т. е. к классу поляризационных явлений в вершине (см. рисунок), в которую входят быстрые частицы. Как отмечалось ранее [6, 7, 10], и для установления механизма, и для получения новой информации о структуре ядра наиболее интересно исследование поляризационных явлений, относящихся к ядерной вершине, т. е. поляризации и квадрупольной поляризации остаточных ядер и асимметрии в реакциях на поляризованной мишени. Соответствующие формулы, приведенные в [6, 10] для полюсного механизма, можно обобщить на случай любого механизма (в том числе сильного поглощения), сводящегося к появлению эффективной поляризации у внутриядерного протона. Для этого следует заменить входящую в них величину P_i (поляризацию протонов в упругом pp -рассеянии) на

$$(P_i - P_{\text{эфф}}) / (1 - P_i P_{\text{эфф}}).$$

В заключение авторы выражают благодарность И.С.Шапиро за критическое обсуждение материала статьи.

Литература

- [1] В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И.Сатаров. Препринт Р15-10083, ОИЯИ, 1976.
 - [2] P.Kitching et al.Phys. Rev. Lett., 37, 1600, 1976.
 - [3] H.C.Newns. Proc. Phys. Soc., A66, 477, 1953.
 - [4] G.Jacob et al. Phys. Lett., B45, 181, 1973; Nucl. Phys., A257, 517, 1976.
 - [5] L.A.Kondratyuk, I.I.Levintov. Preprint ИТЕР-61, 1974.
 - [6] В.М.Колыбасов. ЯФ, 8, 898, 1968.
 - [7] В.М.Колыбасов, Н.Я.Смородинская. ЯФ, 15, 483, 1972.
 - [8] В.М.Колыбасов, В.А.Хангулян. ЯФ, 15, 934, 1972.
 - [9] В.М.Колыбасов, Г.А.Лексин, И.С.Шапиро. УФН, 113, 239, 1974.
 - [10] V.M.Kolybasov, I.S.Shapiro. Phys. Lett., 25B, 497, 1967.
-