

СЕЧЕНИЕ ФОТОРАСЩЕПЛЕНИЯ ДЕЙТРОНА ВНЕ МАССОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Ю.М.Аркатов, П.И.Вацет, В.И.Волощук, В.Н.Гурьев,
В.А.Золенко, И.М.Прохорец, С.А.Солдатов

Проанализированы экспериментальные данные по ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ -реакции. Впервые определено сечение фоторасщепления дейтрона вне массовой поверхности в области $E_\gamma = 40 - 150$ МэВ.

В ХФТИ АН УССР с помощью трековой методики проведен эксперимент по исследованию реакции ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$ в области $E_\gamma = 30 - 150$ МэВ и полностью выполнена комплексная программа идентификации механизма реакции, сформулированная в работе ¹. Показано ², что основным механизмом в реакции ${}^4\text{He}(\gamma, pn){}^2\text{H}$, в исследуемой области, является полюсной механизм квазидейтронного типа. Это позволило провести дополнительные исследования по выяснению роли немассовых эффектов и связанных с этим вопросов, например, об области применимости импульсного приближения, более корректного определения вершинных функций.

С этой целью полученные нами экспериментальные данные анализировались с помощью выражения ^{3, 4}:

$$\frac{d^2\sigma}{dt ds} = \frac{1}{8\pi} \frac{1}{G^2} \frac{|F(t)|^2}{(t - m_d^2)^2} E_\gamma \sqrt{s} \sigma(s, t), \quad (1)$$

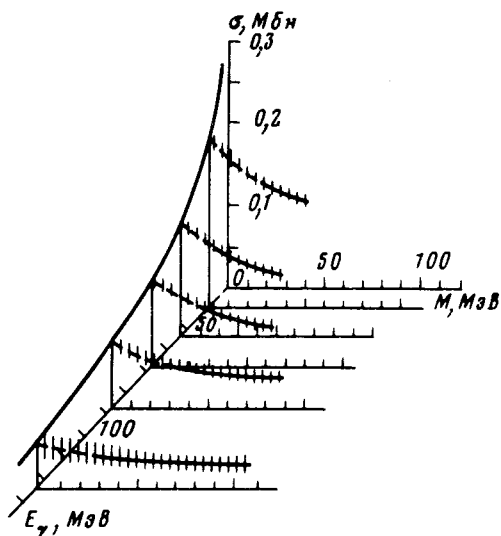
где E_γ – энергия фотона в системе покоя квазидейтрона; $\sigma(s, t)$ – сечение фоторасщепления дейтрона вне массовой поверхности; $F(t)$: – формфактор вершины ${}^4\text{He} \rightarrow d + d$; $s = (p_p + p_n)^2$; $t = (p_d - p_{\text{He}})^2$; p_i – 4-импульс частицы i ($i = p, n, d, {}^4\text{He}$); $G^2 = m_{\text{He}}^2 E_\gamma^2$;

E_γ — энергия фотона в лаб. системе; m_k — масса частицы k ($k = d, {}^4\text{He}$). Формфактор $F(t)$ вершины ${}^4\text{He} \rightarrow d + d$ определяется, в основном, волновой функцией относительно движения дейтронов, и в пренебрежении кулоновским взаимодействием может быть представлен в виде ^{1, 3}:

$$|F(q)|^2 = K' (\gamma_0^2 f_0^2(q) + \gamma_2^2 f_2^2(q)), \quad (2)$$

где q — 3-импульс дейтрона в лаб. системе; $f_l(q) = i\eta [\eta j_l(\xi) h_{l-1}(\eta) - \xi j_{l-1}(\xi) h_l(\eta)]$; $\xi = qR$; $\eta = ikR$; $\kappa^2 = m_d \epsilon$; $\epsilon = 2m_d - m_{\text{He}}$; $j_l(h_l)$ — сферические функции Бесселя (Ганкеля) первого рода; R — радиус канала; γ_0^2 (γ_2^2) — константа, определяющая вероятность испускания квазидейтрона с $l = 0$ ($l = 2$), где l — относительный момент дейтрона и квазидейтрона; K' — множитель, независящий от q .

В исследуемой области изменения t течение $\sigma(s, t)$ было параметризовано следующим образом: $\sigma(s, t) = A(s) (1 + B(s) \cdot M + c(s) \cdot M^2)$, где $M = m_d - \sqrt{t}$ и равно отклонению массы квазидейтрона от массы дейтрона.



На рисунке представлены значения сечения фоторасщепления дейтрона вне массовой поверхности как функции M (сплошная линия) для нескольких значений E_γ , полученные путем аппроксимации экспериментальных данных по выражению (1). Нормировка в точках $M = 0$ (экстраполяция полученных нами зависимостей — пунктирная линия) проводилась к известному сечению фоторасщепления дейтрона на массовой поверхности ⁵. Заштрихованная область — коридор ошибок. В таблице приведены полученные из эксперимента оценки A, B, C для тех же значений E_γ . В рамках проведенной аппроксимации $R = 2,95 \pm 0,04 \text{ Ф}$; $\gamma_0^2 : \gamma_2^2 = (1 : 0,12) \pm 0,02$.

E_γ , МэВ	A , мбн	B , МэВ ⁻¹	$C \cdot 10^4$, МэВ ⁻²
35 — 45	$0,216 \pm 0,01$	$-0,016 \pm 0,004$	$0,15 \pm 0,01$
45 — 60	$0,150 \pm 0,01$	$-0,019 \pm 0,004$	$0,18 \pm 0,01$
60 — 75	$0,111 \pm 0,01$	$-0,017 \pm 0,003$	$0,32 \pm 0,01$
75 — 100	$0,08 \pm 0,01$	$-0,012 \pm 0,002$	$0,65 \pm 0,02$
100 — 150	$0,05 \pm 0,01$	$-0,0086 \pm 0,002$	$0,51 \pm 0,02$

Как видно из рисунка, полученные значения $\sigma(s, t)$ вне массовой поверхности в рассматриваемом диапазоне E_γ меньше сечения на массовой поверхности (обычно используемых в импульсном приближении) и имеют тенденцию к уменьшению с ростом M . Это необходимо учитывать при анализе прямых фотоядерных реакций с выходом (pn) -пар.

Литература

1. Шапиро И.С. УФН, 1967, 92, 549.
2. Аркатов Ю.М., Вацет П.И., Волощук В.И. и др. Письма в ЖЭТФ, 1979, 30, 672; УФЖ, 1980, 25, 933; ЯФ, 1980, 32, 5.
3. Колыбасов В.М., Лексин Г.А., Шапиро И.С. УФН, 1974, 113, 239.
4. Ferrary E., Selleri F. Nuovo Cim. Suppl., 1962, 2, 453.
5. De Pascale M.P., Giorano G. et al. Phys. Lett., 1982, 119B, 30.

Харьковский

физико-технический институт

Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию

18 апреля 1985 г
