

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ $Be^9(e, e^{\prime}p)Li^8$ С РЕГИСТРАЦИЕЙ (e, p) СОВПАДЕНИЙ

В.А.Гольдштейн, В.Б.Шостак, Н.Г.Афанасьев,
В.Г.Власенко, Э.Л.Купленников, В.И.Старцев

На пучке электронов ЛУЭ-2000 с энергией 801 Мэв измерено поперечное сечение реакции $Be^9(e, e^{\prime}p)Li^8$ в зависимости от энергии отделения протона. Получены значения энергии отделения 1S- и 1P-протонов, равные 28,7 и 16,9 Мэв соответственно.

На линейном ускорителе электронов ЛУЭ-2000 ФТИ АН УССР проведено исследование реакции $Be^9(e, e^{\prime}p)Li^8$ с регистрацией в совпадении рассеянного электрона и вылетающего из ядра протона. Полученное экспериментальное энергетическое разрешение 7,1 Мэв позволило достаточно хорошо разделить эффекты от 1S- и 1P-оболочек ядра Be^9 .

Измерения проводились при следующих значениях кинематических параметров: энергия первичного пучка $K_0 = 801$ Мэв, угол рассеяния электронов $\theta_e = 30^\circ$, угол вылета протонов $\theta_p = 63^\circ$, кинетическая энергия протонов $T_p = 81,8$ Мэв. Вылетающие из ядра электроны и протоны анализировались по импульсу двумя магнитными спектрометрами [1] с телесными углами 1,45 и 8,20 мстерад соответственно. Регистрация этих частиц осуществлялась пяти- и одноканальными телескопами сцинтилляционных счетчиков, расположенными в фокальных плоскостях магнитных спектрометров с захватом по импульсу (в одном канале) 0,5 и 1,38% соответственно. Регистрация совпадений каждого из электронных каналов с протонным проводилась с помощью время-амплитудных конверторов [2]. В эксперименте использовалась мишень толщиной 0,562 г/см², изготовленная из пресованного порошка бериллия, и установленная под углом 30° к оси пучка.

При угле регистрации вылетающих из ядра протонов 63° измерен спектр (e, p) совпадений в зависимости от энергии рассеянного электрона K_1 или, что то же самое, энергии отделения протона из ядра Be. Величина последней, согласно закону сохранения энергии, определяется соотношением

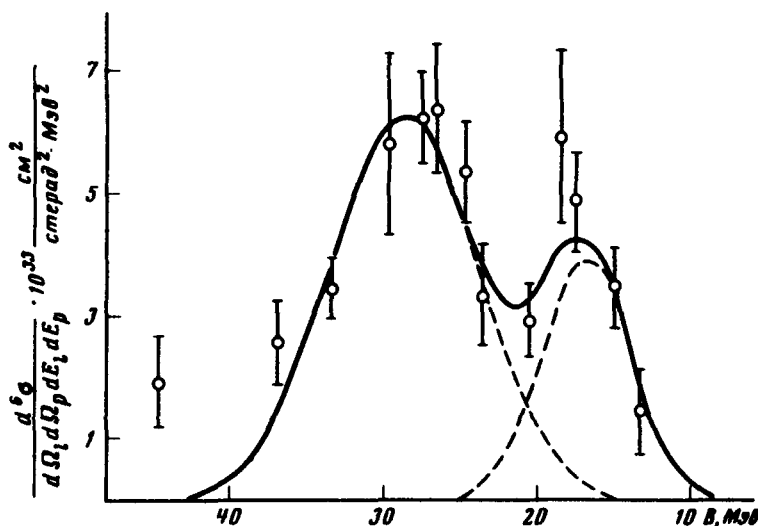
$$W = K_0 - K_1 - T_p - T_{я} ,$$

где $T_{я}$ — кинетическая энергия ядра отдачи.

Шкала энергии отделения, а также эффективность систем регистрации определялись по положению пика и сечению упругого рассеяния электронов на водороде.

На рисунке показаны результаты измерения поперечного сечения реакции $Be^9(e, e^{\prime}p)Li^8$ (без учета радиационных эффектов) в зависимости от энергии отделения. Сплошная линия получена в результате подгонки суммы двух гауссовых кривых (штриховые линии) к экспериментальным точкам. Максимумы гауссианов расположены при значениях энергии отделения равных $(16,9 \pm 1)$ Мэв и $(28,7 \pm 1)$ Мэв. Учитывая раз-

ность масс ядер Be^9 и Li^8 , можно заключить, что положение максимумов соответствует остаточному ядру Li^8 в основном состоянии и с энергией возбуждения $\sim 12 \text{ Мэв}$. Полученные пики можно интерпретировать на основании исследований угловых корреляций реакции $\text{Be}^9(p, 2p)\text{Li}^8$ [3, 4] и $\text{Be}^9(e, e'p)\text{Li}^8$ [6] как результат выбивания протонов из 1S- и 1P-оболочек ядра Be^9 . В пределах точности эксперимента, полученные значения энергий отделения 1S- и 1P-протонов согласуются с результатами (p, 2p) экспериментов. В работах по исследованию реакции (e, e'p) на ядре Be^9 [6, 7] недостаточное энергетическое разрешение не позволило разделить вклады 1S и 1P-оболочек.



Зависимость поперечного сечения реакции $\text{Be}^9(e, e'p)\text{Li}^8$ от энергии отделения протона

Полная ширина на полувысоте пика, соответствующего 1P-оболочке, равняется экспериментальному энергетическому разрешению установки и составляет $(7,1 \pm 0,8) \text{ Мэв}$. Ширина пика, соответствующего 1S-оболочке, равна $(11,5 \pm 0,9) \text{ Мэв}$. Это увеличение ширины можно объяснить [8] конечным временем жизни дырочного состояния остаточного ядра.

Величины экспериментальных поперечных сечений $d^5\sigma/d\Omega_e d\Omega_p dE_p$ с учетом радиационных поправок [9] оказались равными для 1P-оболочки $(0,35 \pm 0,06) \cdot 10^{-31} \text{ см}^2/\text{стерад}^2 \cdot \text{Мэв}$ и для 1S-оболочки $(0,84 \pm 0,20) \times 10^{-31} \text{ см}^2/\text{стерад}^2 \cdot \text{Мэв}$. Для того, чтобы отношения экспериментальных поперечных сечений к теоретическим, вычисленным в плосковолновом импульсном приближении с осцилляторными волновыми функциями, оказались равными коэффициентам подавления для этой реакции, полученными из работы [10] (0,62 для 1S-оболочки и 0,77 для 1P-оболочки), необходимо использовать в расчетах следующие величины осцилляторных параметров: 99 Мэв/с для 1S-оболочки и 69 Мэв/с для 1P-оболочки. Эти величины близки к значениям полученным при исследовании реакции $\text{Be}^9(p, 2p)\text{Li}^8$ [4, 11] — 105 + 110 Мэв/с для 1S-оболочки и 65 Мэв/с для 1P-оболочки. Небольшое уменьшение величины осцилляторного па-

раметра 1S-оболочки в нашем случае может быть следствием фона от многократных столкновений [6] в районе 1S- пика. Возможно, по той же причине, а также из-за наличия радиационного хвоста, наблюдается некоторый подъем спектра при больших V .

В ряде работ [5, 7] по исследованию квазиупругого выбивания протонов из ядра Be^9 высказывалось предположение, что пик соответствующий 1S-оболочке, состоит из двух пиков, связанных с различными возбуждениями остаточного ядра. Исходя из этих предположений, была проведена подгонка суммы трех гауссианов к экспериментальным точкам. При этом, расстояние между максимумами пиков сохранялось и было взято из работы [5].

Результаты этой подгонки представлены в таблице

$V, Мэв$	Ширина на полувысоте, $Мэв$	$\frac{d^5\sigma_{\text{эксп}}}{d\Omega_e d\Omega_p dE_p} \cdot 10^{31}, \text{см}^2/\text{стерад}^2 \cdot \text{Мэв}$
$17,4 \pm 1$	$7,1 \pm 0,8$	$0,41 \pm 0,14$
$26,4 \pm 1$	$7,1 \pm 0,8$	$0,41 \pm 0,16$
$33,3 \pm 1$	$11,2 \pm 3,4$	$0,44 \pm 0,30$

Следует отметить, что полученные нами результаты не позволяют сделать однозначное заключение в пользу существования третьего пика.

Физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
17 апреля 1974 г.

Литература

- [1] Н.Г.Афанасьев, В.А. Гольдштейн и др. ПТЭ №8, 30, 1968.
- [2] Ю.П. Антуфьев, В.Л.Агранович, В.С.Кузьменко и др. Письма в ЖЭТФ, 16, 77, 1972.
- [3] G.Tibell et.al.Arkiv for Fysik, 25, 433, 1963.
- [4] I.P.Garron et. al. Ann. Phys., 7, 301, 1962.
- [5] Н.Тyren et. al. Nucl. Phys., 79, 321, 1966.
- [6] Н.Hiramatsu et.al.Phys. Lett., 44B, 50, 1973.
- [7] U.Amaldi. Lincei Rend Sc. fis. mat.e. nat. 38, aprile, 1965.
- [8] Прямые процессы в ядерных реакциях, Атомиздат, 1965.
- [9] С.de Calan, G.Fuchs. Nuovo Cim., 38, 1594, 1965.
- [10] G.Jacob, Th. A.J. Maris. Nucl. Phys., 31, 139, 1962.
- [11] M. Rior. Rev. Mod. Phys., 37, 375, 1965.