

НАБЛЮДЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЛЕВО-ПРАВОЙ АСИММЕТРИИ КВАЗИУПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ПРОТОНОВ ЯДРАМИ ^{12}C И ^{16}O ОТ ИМПУЛЬСА ОСТАТОЧНОГО ЯДРА

В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И.Сатаров

Наблюдена зависимость лево-правой асимметрии квазиупругого рассеяния поляризованных протонов 635 ± 15 Мэв ядрами ^{12}C и ^{16}O от импульса остаточного ядра. Показано, что эта зависимость обусловлена двумя причинами; зависимостью асимметрии от энергии относительного движения падающего и ядерного нуклонов и влиянием эффективной поляризации нуклонов мишени.

Измерения выполнены в компланарной геометрии с помощью двух включенных на совпадения телескопов из сцинтилляционных счетчиков,

регистрирующих оба протона от реакции ($p, 2p$) в заданных интервалах энергии. Геометрия рассеяния выбиралась с учетом энергии связи E_c протона в ядре таким образом, чтобы импульс q остаточного ядра был равен нулю или был направлен по пучку или против пучка протонов. Для ядра ^{12}C в геометрии, соответствующей рассеянию поляризованных протонов на протонах p -оболочки (s -оболочки) при значениях проекции импульса остаточного ядра на направление пучка протонов $q_z = \pm 80$ и ± 160 Мэв/с, вклад от рассеяния на нуклонах s -оболочки (p -оболочки) составляет около одной трети. Величина поляризации протонов в пучке равняется 42,5%; вектор поляризации направлен вверх относительно плоскости рассеяния. Результаты измерений представлены в таблицах 1 и 2.

^{12}C

Т а б л и ц а 1

$\theta_{\text{цм}}$	q_z Мэв/с	$e, \%$	
		p -оболочка $E_c = 15,0$ Мэв	s -оболочка $E_c = 35,0$ Мэв
57°	0	—	16,8 ± 1,2
	80	17,8 ± 0,9	18,2 ± 1,3
	- 80	1,5 ± 0,8	11,5 ± 1,5
	160	—	18,6 ± 1,9
	- 160	—	9,5 ± 2,5
46°	80	19,7 ± 1,0	20,6 ± 1,5
	- 80	19,4 ± 1,1	13,4 ± 1,1

^{16}O

Т а б л и ц а 2

$\theta_{\text{цм}}$	q_z Мэв/с	$e, \%$	
		$p_{3/2}$ -подоболочки $E_c = 19,0$ Мэв	$r_{1/2}$ -подоболочки $E_c = 12,4$ Мэв
46°	80	18,3 ± 1,8	22,3 ± 1,7
	- 80	15,5 ± 2,3	6,3 ± 2,0

$\theta_{\text{цм}}$ обозначает угол рассеяния в системе центра масс сталкивающихся нуклонов.

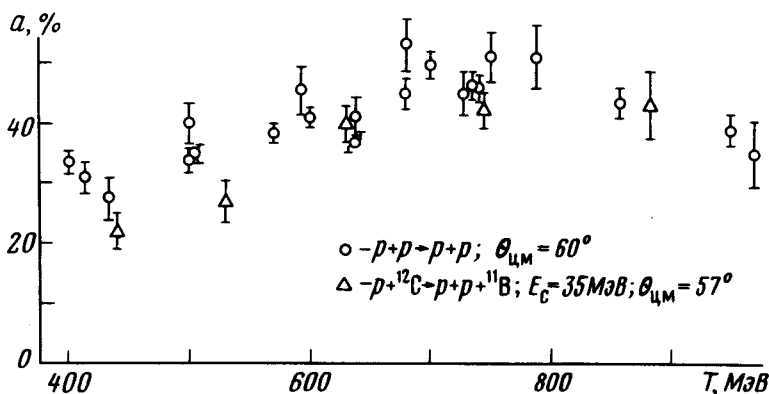
Данные измерений для s -оболочки ядра ^{12}C при $\theta_{\text{цм}} = 57^\circ$, приведенные к полной поляризации падающих протонов, представлены на рисунке в зависимости от энергии T относительного движения сталкивающихся нуклонов.

На рисунке представлены также имеющиеся в литературе данные по поляризации, возникающей при упругом рассеянии неполяризованных протонов на неполяризованных протонах на угол $\theta_{\text{цм}} = 60^\circ$.

Из представленных экспериментальных данных следует, что имеется явная зависимость измеренной асимметрии от проекции q_z импульса

остаточного ядра. Вид зависимости изменяется при переходе от s -оболочки к p -оболочке ядра ^{12}C и при переходе от $p_{3/2}$ -подоболочки к $p_{1/2}$ -подоболочке ядра ^{16}O . Однако эту сложную зависимость можно понять, если произвести сравнение полученных данных с соответствующими данными для свободного pp -рассеяния, и учесть, что при квазиупругом рассеянии поляризованных протонов на протонах p -оболочек ядер ^{12}C и ^{16}O должна возникать эффективная поляризация нуклонов мишени [1]. Для ядра ^{16}O согласно работе [1] эффективная поляризация может достигать значений, близких к единице. При рассеянии поляризованных протонов на нуклонах s -оболочки эффективная поляризация равна нулю.

Как видно из рисунка, представленные на нем зависимости для квазиупругого и упругого рассеяния имеют одинаковый вид и близки друг к другу. Поэтому в случае рассеяния поляризованных протонов на нуклонах s -оболочки ядра ^{12}C зависимость асимметрии от проекции q_z обуславливается ее зависимостью от энергии относительного движения сталкивающихся нуклонов, являющейся аналогом соответствующей зависимости для свободного pp -рассеяния.



Зависимость асимметрии от энергии относительного движения протонов

Для протонов p -оболочки ядра ^{12}C , находящихся преимущественно в $p_{3/2}$ -состоянии, возникновение эффективной поляризации в условиях нашего опыта должно приводить к уменьшению разности

$$\Delta = \epsilon(q_z = 80 \text{ Мэв/с}) - \epsilon(q_z = -80 \text{ Мэв/с})$$

по сравнению с соответствующей разностью для протонов s -оболочки, т. е. должна приводить к наблюдаемому различию разностей Δ для нуклонов p - и s -оболочек. Впервые указанное различие разностей нами отмечено в работе [2], а потом в работе [3].

Как показывает оценка, для объяснения различия разностей Δ для нуклонов p - и s -оболочек ядра ^{12}C при $\theta_{\text{цм}} = 57^\circ$ достаточно небольшая величина эффективной поляризации, составляющая по абсолютной величине 15 – 20%.

Результаты измерений асимметрии на p -оболочке ядра ^{16}O по характеру зависимости асимметрии от значения полного момента орбитального движения ядерного нуклона хорошо согласуются с углеродными данными. В соответствии с тем, что величины эффективных поляризацій для протонов $p_{3/2}$ - и $p_{1/2}$ -подоболочек противоположны по знаку, разность асимметрий

$$\Delta = e(q_z = 100 \text{ Мэв/с}) - e(q_z = -100 \text{ Мэв/с})$$

меньше, когда основной вклад рассеяния дают протоны $p_{3/2}$ -подоболочки, чем в случае, когда основной вклад в рассеяние дают протоны $p_{1/2}$ -подоболочки. Это согласие означает, что действительно эффективная поляризация нуклонов p -оболочек ядер ^{12}C и ^{16}O имеет место.

Вероятность того, что различие разностей асимметрий Δ для рассеяния на протонах p - и s -оболочек ядра ^{12}C , и различие разностей асимметрий Δ для рассеяния на протонах $p_{3/2}$ - и $p_{1/2}$ -подоболочек ядра ^{16}O , объясняется чисто случайными отклонениями, меньше 10^{-4} .

Наши данные для кислорода находятся в качественном согласии с недавно опубликованными результатами [4] измерений сечений квазиупругого рассеяния поляризованных протонов 200 Мэв протонами p -оболочки ядра ^{16}O .

Таким образом, обнаруженная в нашем опыте зависимость лево-правой асимметрии квазиупругого рассеяния поляризованных протонов ядрами ^{12}C и ^{16}O от проекции q_z качественно объясняется двумя причинами: 1) зависимостью асимметрии от энергии относительного движения сталкивающихся нуклонов, являющейся аналогом соответствующей зависимости для свободного pp -рассеяния; 2) и влиянием эффективной поляризации нуклонов p -оболочек ядер ^{12}C и ^{16}O .

Измерения лево-правой асимметрии нами были выполнены также для ядра ^6Li [5, 2, 3]. Для этого ядра в пределах ошибок не наблюдается различия разностей Δ для рассеяния на протонах p - и s -оболочек, что свидетельствует о малой эффективной поляризации нуклонов p -оболочки.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
14 июня 1977 г.

Литература

- [1] G. Jacob, Th. A. J. Maris et al. Phys. Lett., **45B**, 181, 1976.
- [2] В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И.Сатаров. Труды IV Международного симпозиума по физике высоких энергий и элементарных частиц (22 – 27 сентября 1974г. Варна, НРБ, ОИЯИ), стр. 224.
- [3] В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И. Сатаров. Препринт Р15-10083, (Дубна, 1976).
- [4] P. Kitching et al., Phys. Rev. Lett., **37**, 1600, 1976.
- [5] V. S. Nadejdin, N. I. Petrov, V. I. Satarov. Preprint JINR E1-7559, Dubna, 1973.