

Рис. 1. Распределение по энергиям возбуждений E^* системы $\alpha + d$ в ^{16}O -соударениях при 3.25 А ГэВ/с. Сплошная кривая – фоновое распределение.

Рис. 2. Распределение по энергиям возбуждений E^* системы $\alpha + t$ в ^{16}O -соударениях при 3.25 А ГэВ/с. Сплошная кривая – фоновое распределение.

Литература

1. F. Ajzenberg-Selove, Nucl. Phys. **A490**, 1(1988).

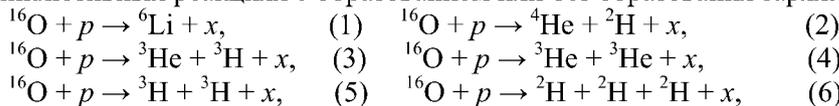
ОБРАЗОВАНИЕ ШЕСТИНУКЛОННЫХ СИСТЕМ И ЯДЕР В ^{16}O -СОУДАРЕНИЯХ ПРИ 3.25 А ГЭВ/С

К. Олимов, А. Р. Курбанов, С. Л. Лутпуллаев, А. К. Олимов, В. И. Петров

Физико-технический институт НПО "Физика-Солнце" АН РУз

e-mail: olimov@uzsci.net

В настоящей работе представлены результаты изучения образования 6-нуклонных систем и ядер с выходом заряженных пионов в непериферических ^{16}O -соударениях при 3.25 А ГэВ/с с помощью сравнительного анализа средних множественностей различных фрагментов с $A \leq 3$ в полуинклюзивных реакциях с образованием или без образования заряженных пионов:



Здесь x означает альтернативно одно- или двухзарядный фрагмент с $A \leq 3$, протон отдачи или пион, т.е. другие возможные каналы с образованием фрагментов сопровождения с массовыми числами $A \geq 4$ не рассматривались.

В таблице приведены средние множественности частиц сопровождения и числа событий для объединенных по типам многонуклонных систем (1)–(6) для событий с образованием и без образования пионов.

Число пионов, n_π	соб	Частицы сопровождения					
		^1H	n_{fr}	^2H	^3H	^3He	p_{rec}
$n(\pi^+) \geq 1$	623	3.30 ± 0.05	3.01 ± 0.05	0.83 ± 0.03	0.34 ± 0.02	0.34 ± 0.02	0.55 ± 0.02
$n(\pi^+) = 0$	276	3.36 ± 0.06	2.84 ± 0.06	0.80 ± 0.04	0.36 ± 0.03	0.37 ± 0.03	0.67 ± 0.02
$n(\pi^-) \geq 1$	367	3.89 ± 0.06	2.50 ± 0.06	0.75 ± 0.04	0.31 ± 0.02	0.41 ± 0.02	0.57 ± 0.02
$n(\pi^+) \geq 1$	455	3.00 ± 0.05	3.42 ± 0.05	0.84 ± 0.03	0.35 ± 0.02	0.28 ± 0.02	0.51 ± 0.02

Видно, что число событий с рождением пионов в реакциях (1)–(6) в 2.26 раза больше числа событий без их образования. Средние множественности фрагментов с $A \leq 3$ практически совпали для обоих классов рассматриваемых событий. Множественность протонов-фрагментов в группе с $n(\pi^+) \geq 1$ на 0.29 больше, чем нейтронов-фрагментов. В группе же без образования заряженных пионов эта

разность возрастает до 0.52 ± 0.08 , что указывает на передачу заряда протона-мишени нейтронам ядра-снаряда ($pn \rightarrow np$). Как и ожидалось, из-за совпадения средних множественностей фрагментов сопровождения с $A = 2-3$ в пределах статистических погрешностей оказались близкими и средние множественности нуклонов-фрагментов в обеих группах, составляющих 6.31 ± 0.07 и 6.20 ± 0.08 соответственно.

Близость множественностей частиц сопровождения – фрагментов с $A = 2-3$ указывает на неучастие заряда протона-мишени в их формировании. Рождение пионов приводит лишь к различию множественностей протонов-, нейтронов-фрагментов и протонов отдачи, не влияя на множественность дейтронов, трития и ${}^3\text{He}$, т.е. оно обусловлено зарядообменными процессами между протоном-мишенью и нейтронами ядра-снаряда, а также процессами неупругой перезарядки протона-мишени или нуклонов ядра-снаряда. Таким образом, можно заключить, что анализ множественности дейтронов, трития и ${}^3\text{He}$ без разделения событий по группам с рождением π^+ - или π^- -мезонов не позволяет установить связи между их генерацией и процессом фрагментации.

В связи с этим мы рассмотрели средние множественности частиц сопровождения и легких фрагментов отдельно в группах событий с образованием или π^+ - или π^- -мезонов.

Как видно из таблицы, наибольшая множественность протонов-фрагментов наблюдается в группе с $n(\pi^-) \geq 1$, множественность же нейтронов-фрагментов в этой группе – минимальна, что связано с повышенной вероятностью образования π^- -мезонов от процесса перезарядки $n \rightarrow p + \pi^-$, приводящей одновременно к увеличению числа протонов и уменьшению числа нейтронов. По этой причине разность между средними множественностями протонов- и нейтронов-фрагментов в этой группе максимальна. Для группы с $n(\pi^+) \geq 1$ наблюдается обратное соотношение множественностей нуклонов-фрагментов.

Основная часть π^- -мезонов образуется за счет неупругой перезарядки нейтронов ядра кислорода из-за малости первичной энергии. В образование же π^+ -мезонов дают вклад процессы неупругой перезарядки как протонов ядра-снаряда, так и протона-мишени. Наблюдаемое в эксперименте различие в числах событий с $n(\pi^-) \geq 1$ и $n(\pi^+) \geq 1$ обусловлено именно дополнительным вкладом процесса неупругой перезарядки протона-мишени ($p \rightarrow n + \pi^+$). По этой причине нельзя утверждать, что все события с образованием π^+ -мезонов связаны с взаимодействием протона-мишени с протонами ядра. На вклад этого дополнительного источника образования π^+ -мезонов также указывает 12% превышение средней множественности протонов отдачи в группе событий с $n(\pi^-) \geq 1$ над группой с $n(\pi^+) \geq 1$. Дополнительное число событий в группе с $n(\pi^+) \geq 1$, образовавшихся в процессе перезарядки протона-мишени ($p \rightarrow n + \pi^+$), приводит также к уменьшению абсолютной разности средних множественностей ядер ${}^3\text{H}$ и ${}^3\text{He}$ в этой группе. Из таблицы видно, тем не менее, что средние множественности ядер ${}^3\text{H}$ (${}^3\text{He}$) с образованием $\pi^-(\pi^+)$ -мезонов в пределах статистических погрешностей совпадают друг с другом. Также видно, что средние множественности ядер ${}^3\text{H}$ (${}^3\text{He}$) коррелированы с образованием $\pi^+(\pi^-)$ -мезонов. Отметим, что при неучете α -кластерной структуры ядра-кислорода, например, отношение вероятностей выходов ядер ${}^3\text{He}$ для случаев выбивания одного нейтрона и протона ядра-кислорода определяется простой комбинаторикой нуклонов в остаточном ядре и равно $(C_2^8 * C_1^7)/(C_2^7 * C_1^8) = 1.17$. В нашем эксперименте это отношение равно 1.46 ± 0.03 , что указывает на образование их значительной части за счет выбивания одного из нейтронов α -кластера ядра кислорода.

Из-за равенства числа протонов и нейтронов в дейтроне, средние множественности ядер ${}^2\text{H}$ во всех рассматриваемых группах оказались одинаковыми, т.е. протоноизбыточность или нейтроноизбыточность ядра-остатка одинаково влияет на вероятность образования дейтронов. Это также указывает на отличие механизмов формирования дейтронов и трехнуклонных зеркальных ядер. Первый из них связан в значительной степени с разрушением α -кластеров ядра кислорода [1] и распадами возбужденных ядер-остатков типа ${}^6\text{Li}^*$ [2], ${}^{10}\text{B}^*$ и ${}^{14}\text{N}^*$, тогда как второй определяется в основном выбиванием одного из нуклонов α -кластера.

В совокупности полученные результаты можно рассматривать как указание на коррелированность процессов образования пионов и зеркальных ядер ${}^3\text{H}$ и ${}^3\text{He}$ в ${}^{16}\text{O}p$ -соударениях при 3.25 А ГэВ/с. Эти корреляции выхода зеркальных ядер ${}^3\text{H}$ (${}^3\text{He}$) с образованием $\pi^+(\pi^-)$ -мезонов обусловлены перезарядкой протона (нейтрона) ядра кислорода при их выбивании, в основном, из α -кластера. Зависимость средних множественностей протонов-, нейтронов-фрагментов и протонов отдачи от наличия заряженных пионов в событии обусловлена механизмом их образования. Несмотря на то, что выход зеркальных протоноизбыточных или нейтроноизбыточных ядер коррелирован с

зарядом пиона в реакции, среднее число связанных нуклонов во фрагментах сопровождения с $A = 2-3$ от него не зависит. Средние множественности заряженных пионов также не зависят от типа рассмотренных многонуклонных систем и ядер.

Литература

1. К. Олимов, С.Л. Лутпуллаев, К.Г. Гулямов и др., ДАН РУз, №1, 35 (2011).
2. К. Олимов, В. В. Глаголев, К. Г. Гуламов и др. ЯФ 76, 1402 (2013).

ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕРКАЛЬНЫХ СЕМИНУКЛОННЫХ СИСТЕМ И ЯДЕР В ^{16}O -СОУДАРЕНИЯХ ПРИ 3.25 А ГЭВ/С

А.Р. Курбанов, В.И. Петров, А. А. Юлдашев

Физико-технический институт НПО "Физика-Солнце" АН РУз

Изучение образования многонуклонных зеркальных систем и ядер в непериферических взаимодействиях частиц и ядер с ядрами при высоких энергиях позволяет получить информацию о влиянии структуры исходных фрагментирующих ядер и промежуточных многонуклонных состояний, а также зарядообменных процессов между снарядом и мишенью на состав и выход конечных продуктов реакции.

Мы выполнили сравнительный анализ средних множественностей различных фрагментов с $A \leq 3$ в полуинклюзивных реакциях с участием зеркальных 7-нуклонных систем и ядер с образованием или без образования заряженных пионов:



Здесь x означает альтернативно одно- или двухзарядный фрагмент с $A \leq 3$, протон отдачи или пион, т.е. другие возможные каналы с образованием фрагментов сопровождения с массовыми числами $A \geq 4$ не рассматривались.

В настоящей работе мы выполнили разделение π^+ -мезонов и протонов в интервале импульсов $1.25 < p < 1.75$ ГэВ/с согласно процедуре [1], что позволило более точно вычислить среднюю множественность протонов, нейтронов, π^+ -мезонов, протонов отдачи, а также получить информацию о роли зарядообменных процессов.

В таблице приведены средние множественности частиц сопровождения и числа событий для объединенных по типам многонуклонных систем (1)–(6) для событий с образованием и без образования пионов.

Число пионов, n_π	$N_{\text{соб}}$	Частицы сопровождения					
		^1H	n_{fr}	^2H	^3H	^3He	p_{rec}
$n(\pi^+) \geq 1$	629	3.09 ± 0.05	2.84 ± 0.05	0.66 ± 0.03	0.29 ± 0.02	0.30 ± 0.02	0.56 ± 0.02
$n(\pi^+) = 0$	292	3.08 ± 0.10	2.76 ± 0.10	0.70 ± 0.04	0.31 ± 0.03	0.32 ± 0.03	0.66 ± 0.03
$n(\pi^-) \geq 1$	376	3.55 ± 0.06	2.42 ± 0.06	0.70 ± 0.03	0.27 ± 0.02	0.32 ± 0.02	0.63 ± 0.02
$n(\pi^-) \geq 1$	458	2.79 ± 0.05	3.26 ± 0.05	0.63 ± 0.03	0.31 ± 0.02	0.27 ± 0.02	0.53 ± 0.02

Видно, что число событий с рождением пионов в реакциях (1)–(6) в 2.15 раза больше числа событий без их образования. Средние множественности фрагментов с $A \leq 3$ находятся в хорошем согласии для обоих классов рассматриваемых событий. Рождение пионов приводит лишь к различию множественностей протонов отдачи, т.е. оно обусловлено зарядообменными процессами между протоном-мишенью и нейтронами ядра-снаряда, а также процессами неупругой перезарядки протона-мишени или нуклонов ядра-снаряда. Наибольшая множественность протонов-фрагментов наблюдается в группе с $n(\pi^-) \geq 1$, множественность же нейтронов-фрагментов в этой группе – минимальна, что связано с повышенной вероятностью образования π^- -мезонов от процесса перезарядки $n \rightarrow p + \pi^-$, приводящей одновременно к увеличению числа протонов и уменьшению числа нейтронов. По этой причине разность между средними множественностями протонов- и нейтронов-фрагментов в этой группе максимальна.

Для группы с $n(\pi^+) \geq 1$ наблюдается обратное соотношение множественностей нуклонов-фрагментов. Множественность протонов-фрагментов в первой группе на 0.25 ± 0.07 больше, чем