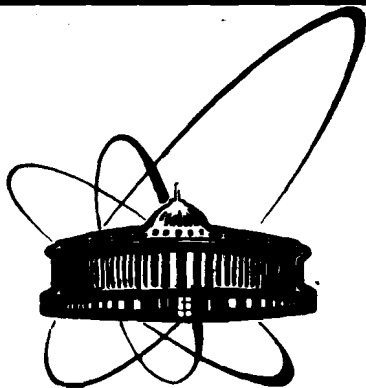


89-684



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

A 655

P15-89-684

А.Н. Андреев, Д.Д. Богданов, А.В. Еремин,
А.П. Кабаченко, О.А. Орлова, Г.М. Тер-Акопьян,
В.И. Чепигин, Ш.Шаро, Л.И. Саламатин

ИЗМЕРЕНИЕ АБСОЛЮТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ α -ВИЛОК
ДЛЯ НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ИЗОТОПОВ $^{193, 195}\text{Bi}$

1989

Впервые данные о характеристиках α -распада нейтронодефицитных нечетных изотопов $^{191-197}\text{Bi}$ были систематизированы в работах ^{/1,2/}. Значения α -вилок, приведенные в работе ^{/1/}, были вычислены на основе данных о сечениях образования изотопов Po и экспериментально измеренных в аналогичных реакциях выходах α -активностей, связанных с распадом изотопов Bi. При этом авторы исходили из предположения равенства сечений реакций с испарением одинакового количества нейтронов, приводящих к образованию изотопов Po и Bi. Хотя полученные в работе ^{/1/} значения α -вилок до настоящего времени приводятся во всех справочниках, они довольно быстро стали объектом серьезной критики из-за сильного расхождения с результатами систематик и теоретических расчетов ^{/3/}. В работе ^{/4/}, опубликованной в 1985 году, значения α -вилок для нечетных изотопов $^{187-197}\text{Bi}$ были измерены непосредственно по соотношению α и v^+/E -каналов распада сепарированных изотопов Bi. В пределах экспериментальных ошибок полученные данные хорошо согласуются с расчетными, приведенными в работе ^{/3/}. В наших экспериментах значения α -вилок для распадов основных состояний изотопов $^{193,195}\text{Bi}$ были измерены по соотношению интенсивностей материнской и дочерней α -активностей в распадах At-Bi-Tl .

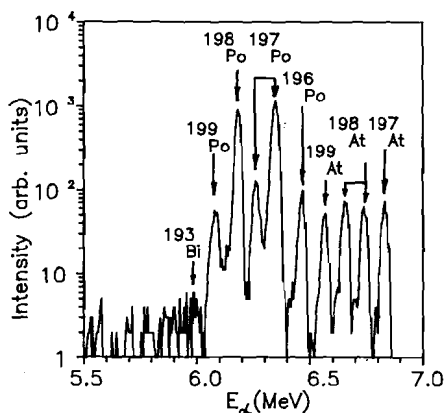
Работа проводилась на циклотроне У-400 ЛЯР ОИЯИ. В экспериментах использовался выведенный пучок ^{24}Mg с энергией 172 МэВ. Интенсивность пучка на мишени диаметром 12 мм составляла $(3-6) \times 10^{11}$ част./с и измерялась цилиндром Фарадея. Энергия бомбардирующих ионов изменялась с шагом 3-6 МэВ с помощью титановых поглотителей. Контроль за величиной энергии пучка после прохождения поглотителей осуществлялся по энергии ионов, рассеянных на тонкой (200 мкг/см^2) золотой фольге на угол 30° . Измерения проводились поверхностно-барьерным полупроводниковым детектором. В качестве мишени использовалась прокатанная фольга из тантала с толщиной $0,8 \text{ мкг/см}^2$.

Для отделения продуктов реакций полного слияния от пучка и продуктов реакций передач использовался кинематический сепаратор "Василиса" ^{/5/}, в котором с помощью трех высоковольтных электростатических deflectоров

происходит разделение продуктов реакций по электрической жесткости. Детектирующая система состояла из двух времяпролетных детекторов на основе микроканальных пластин и сборки из семи полупроводниковых детекторов с энергетическим разрешением 30–40 кэВ. Электронная аппаратура позволяла получить для каждого детектора независимо данные об энергии и времени пролета ядер отдачи, времени их прихода в детектор, энергии и времени α -распада нуклидов, имплантированных в детектор.

Результаты экспериментов

На рисунке представлен α -спектр продуктов реакции, измеренный в фокальной плоскости сепаратора при энергии бомбардирующих ионов 165 МэВ. Энергии α -переходов для изотопов At, Po и Bi в этой области масс хорошо известны и поэтому идентификация нуклидов проводилась по энергиям α -переходов наблюдаемых в эксперименте активностей. Наблюдаемые активности, в основном, обусловлены распадом изотопов At и изотопов Po, которые образуются как в результате электронного захвата из ^{214}At , так и как продукты (p,xn)-канала исследуемой реакции. Изотопы $^{197,199}\text{At}$, с вероятностью 100% испытывают α -распад соответственно в изотопы $^{193,195}\text{Bi}$. Эти же изотопы Bi могут, в принципе, получаться и как продукты (α ,xn)-канала. Для уменьшения вклада от (α ,xn)-реакций измерения проводились при энергиях бомбардирующих ионов E=138 МэВ и E=165 МэВ, соответствующих максимумам функций возбуждения для бn- и вn-реакций. Кроме того, благодаря различию угловых распределений продуктов (xn) и (α ,xn)-реакций эффективность сепаратора "Василиса" для продуктов (α ,xn)-реакций



Альфа-спектр для реакции $^{181}\text{Tl} + ^{24}\text{Mg}$ $E_{\text{лаб.}}(^{24}\text{Mg}) = 165$ МэВ.

приблизительно в 5–10 раз меньше, чем для продуктов xn-реакций. Все это позволяет считать, что наблюдаемая в спектрах α -активность, относящаяся к распадам изотопов $^{193,195}\text{Bi}$, полностью связана с α -распадом цепочек $^{197}\text{At}-^{193}\text{Bi}$, ^{189}Tl и $^{199}\text{At}-^{195}\text{Bi}-^{191}\text{Tl}$.

Из схем распада ядер ^{197}At и ^{193}Bi ^{16/} следует, что изотоп ^{197}At распадается из основного состояния ($9/2^-$) в основное состояние ^{193}Bi ($9/2^-$) с испусканием α -частицы с энергией E = 6,959 МэВ. Основное состояние ^{193}Bi распадается в возбужденное состояние

^{189}Tl ($9/2^-$) с вылетом α -частицы с энергией E = 5,9 МэВ. На рисунке виден слабый пик с энергией 5,9 МэВ, который мы полностью отнесли к распаду ^{193}Bi . В спектре, снятом при энергии пучка E=138 МэВ не наблюдается α -линия с энергией E = 5,43, соответствующая распаду ^{195}Bi ($9/2^-$), и поэтому мы приводим только верхнюю границу для величины α -вилки, вычисленную из сравнения с интенсивностью α -линии ^{199}At с E = 6,64 МэВ. Полученные значения α -вилки приведены в таблице в сравнении с данными работ ^{1,4/}. Следует отметить, что измеренная величина α -вилки для ^{193}Bi хорошо совпадает с величиной 4%, полученной в работе ^{13/} в результате теоретического расчета.

Таблица

	работа /1/	работа /3/	настоящая работа
E (кэВ)	α -вилка (%)	α -вилка (%)	α -вилка (%)
^{193}Bi 5900	60	$2 \leq b_r \leq 8$	$3,5 \pm 1,5$
^{195}Bi 5430	<0,2	$0,01 \leq b_r \leq 0,05$	$\leq 0,02$

Литература

1. Y. Le Beyec, M. Lefort, J. Livet, N. T. Porile and A. Sivola — Phys. Rev. C9, 1091 (1974).
2. Н.И.Тарантин, А.П.Кобаченко, А.В.Демьянов — Ядерная физика, том 12, вып.3, с.455 (1970).
3. В.М.Вахтель, С.Г.Кадменский, А.А.Мартынов, В.И.Фурман — Ядерная физика, том 28, вып.5, с.1421, 1978.
4. E. Coenen et al. — Phys. Rev. Lett., vol.54, n.16, 1783 (1985).
5. A. V. Yeregin et al. — Nucl. Instr. and Meth., A274, p.528 (1989).
6. C. M. Lederer and V. S. Shirley — Table of Isotopes, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 сентября 1989 года.