

ЯФ, 1967, т. 5, в. 3, с. 535-537

Г-19

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2769



Ю.П. Гангрский, Б.А. Гвоздев, Б.Н. Марков,
С.М. Поликанов, Г. Юнгклауссен

ПОЛУЧЕНИЕ СПОНТАННО ДЕЛЯЩИХСЯ
ИЗОМЕРОВ Am^{240} И Am^{242}
В РЕАКЦИЯХ ПЕРЕДАЧИ НЕЙТРОНА

АБСОЛЮТНОЕ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

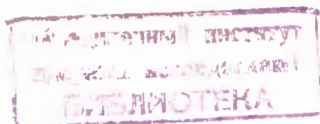
1966

P-2769

Ю.П. Гангрский, Б.А. Гвоздев, Б.Н. Марков,
С.М. Поляканов, Г. Юнгклауссен

ПОЛУЧЕНИЕ СПОНТАННО ДЕЛЯЩИХСЯ
ИЗОМЕРОВ Am^{240} И Am^{242}
В РЕАКЦИЯХ ПЕРЕДАЧИ НЕЙТРОНА

Направлено в журнал "Ядерная физика"



Спонтанное деление из изомерных состояний, которое наблюдается в ряде ядер трансурановых элементов, характеризуется аномально малым временем жизни (вероятность спонтанного деления ускорена более чем в 10^{20} раз по сравнению с основным состоянием)^{/1/}. Такое малое время жизни связано либо с высокой энергией изомерного уровня (не менее 3 Мэв), либо с особой нуклонной конфигурацией, благоприятствующей спонтанному делению.

Единственным источником сведений о свойствах спонтанно делящихся изомеров являются ядерные реакции, приводящие к этим состояниям. Спонтанно делящиеся изомеры наблюдались в реакциях с тяжелыми ионами^{/2,3/}, α -частицами^{/1/}, дейтронами^{/4/} и быстрыми нейтронами^{/5-8/}. Некоторые характеристики ядерных реакций, например, отношения сечений образования конечного ядра в изомерном и основном состояниях (изомерные отношения), в значительной степени определяются свойствами изомерных состояний. Однако изомерные отношения существенно зависят и от механизма реакции, поэтому интерпретация полученных результатов будет тем определеннее, чем проще механизм выбранной реакции.

К реакциям такого рода относятся реакции передачи одного нуклона, которые широко используются для изучения свойств возбужденных состояний атомных ядер. Переход одного нуклона из ядра мишени в налетающий ион или наоборот, как правило, сопровождается малым изменением внутреннего состояния ядра, поэтому изомерные отношения будут в основном зависеть от конфигураций нуклонов в конечных состояниях.

В настоящей работе исследовались реакции передачи нейтрона, приводящие к спонтанно делящимся изомерам Am^{240} и Am^{242} . Мишени из Am^{243} и Am^{241} толщиной $0,5 \frac{\text{мг}}{\text{см}^2}$ облучались ионами Ne^{22} на внутреннем пучке 310-см циклотрона Лаборатории ядерных реакций. Выбитые из мишени ядра отдачи собирались на движущуюся никелевую ленту и переносились к расположенным вдоль ленты силикатным стеклам, которые служили детекторами осколков деления (методика эксперимента такого рода описана в работе^{/3/}).

Идентификация спонтанно делящегося изомера производилась по периоду полураспада, который составлял 14 мсек для $\text{Am}^{242\ 4/}$ и 0,6 мсек - для $\text{Am}^{240\ 6/}$.

При измерениях выхода Am^{242} в основном состоянии вместо ленты использовался неподвижный сборник ядер отдачи, причем геометрия опыта была такой же, как и при измерении выхода спонтанно делящихся изомеров. После облучения производилось химическое отделение Am от остальных продуктов реакции. Выход Am^{242} в основном состоянии определялся по его дочернему продукту - α -активному изотопу Cm^{242} . При вычислении сечения образования изотопов Am^{242} в основном и изомерном состояниях учитывалось то обстоятельство, что ядра отдачи летят не по направлению пучка, а под некоторым углом к нему, поэтому не все они попадают на сборник или на ленту.

Измеренные таким способом функции возбуждения реакции передачи нейтрона из ядра Am^{243} в ядро Ne^{22} с образованием Am^{242} в основном и изомерном состояниях представлены на рис. 1. Обе функции возбуждения имеют вид, типичный для реакций передачи одного нуклона. Изомерное отношение практически не зависит от энергии бомбардирующих ионов и составляет $\approx 10^{-5}$. При облучении Am^{243} ионами B^{11} , N^{14} , O^{16} и Ar^{40} также наблюдался выход спонтанно делящегося изомера Am^{242} , причем сечение реакции оказалось того же порядка, что и в случае ионов Ne^{22} .

При облучении Am^{241} ионами Ne^{22} наблюдался лишь выход спонтанно делящегося изомера Am^{240} , а изомер Am^{242} не был обнаружен. В то же время выход Am^{242} в основном состоянии оказался того же порядка, что и при облучении Am^{243} . В таблице 1 представлены сечения образования спонтанно делящихся изомеров Am^{240} , Am^{242} , основного состояния Am^{242} , а также изомерные отношения при энергии ионов Ne^{22} 127 Мэв.

Из таблицы видно, что изомерное отношение реакции, в которой нейтрон переходит в ядро мишени (реакция срыва), по крайней мере, на порядок меньше, чем в случае обратной реакции (реакция подхвата). Такая разница изомерных отношений, по-видимому, связана с природой спонтанно делящихся изомеров. Известно, что в реакциях срыва преимущественно образуются состояния, соответствующие незаполненным нуклонным оболочкам, а в реакциях подхвата - состояния, связанные с заполненными оболочками. На рис. 2 показан участок схемы Нильссона для нейтронных уровней при деформации, которая имеет место в случае изотопов америция. В ядре Am^{240} непарный нейтрон находится в состоянии $1/2 + [631]$, а в ядре Am^{242} - в состоянии $5/2 + [622]$. Выше этого состояния расположены незаполненные состояния, а ниже - заполненные. Возможно, что спонтанно делящиеся изомеры связаны с каким-либо из этих заполненных состояний.

Изомерное отношение в случае реакций подхвата нейтрона ($\approx 10^{-5}$) оказывается

значительно меньше, чем в реакциях, протекающих через образование составного ядра ($\approx 4 \cdot 10^{-4/4-8/}$). Малое значение изомерного отношения может быть связано с тем, что при образовании спонтанно делящихся изомеров изменяется состояние не только одного нейтрона.

В заключение авторы выражают благодарность проф. Г.Н. Флерову, за постоянный интерес к работе, В.П. Перельгину и сотрудникам его группы за обработку стеклянных детекторов.

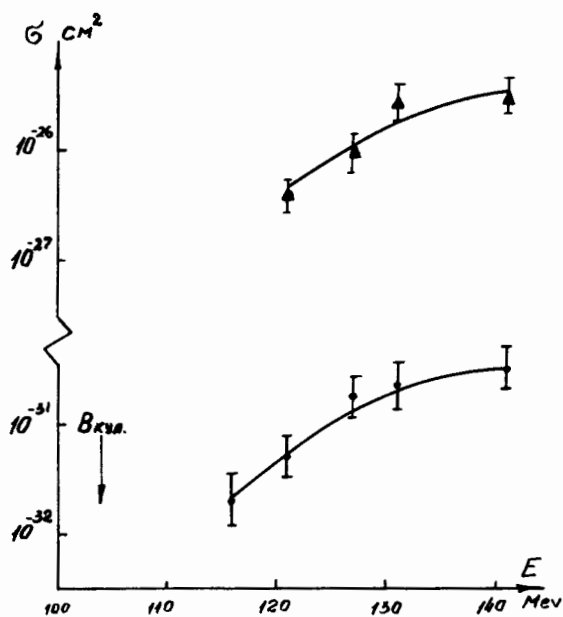
Л и т е р а т у р а

1. Г.Н. Флеров, С.М. Поликанов, К.А. Гаврилов, В.Л. Михеев, В.П. Перельгин. ЖЭТФ, 45, 1396 (1963).
2. С.М. Поликанов, Ван Тун-сен, Х. Кекк, В.Л. Михеев, Ю.Ц. Оганесян, А.А. Плева, Б.В. Фефилов. ЖЭТФ, 44, 804 (1963).
3. Ю.В. Лобанов, В.И. Кузнецов, В.П. Перельгин, С.М. Поликанов, Ю.Ц. Оганесян, Г.Н. Флеров. Ядерная физика, 1, 67 (1965).
4. G.N. Flerov, E. Ivanov, N. Martalogu, A.A. Pleve, S.M. Polikanov, D. Poenaru, Rev. Roum. de Phys. 10, 2 (1965).
5. A.F. Linev, B.N. Markov, A.A. Pleve, S.M. Polikanov. Nucl. Phys. 63, 173 (1965).
6. С.М. Поликанов, А.М. Кучер, Б.Н. Марков, А.А. Плева. Преприят ОИЯИ Р-2115, Дубна 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
3 июня 1966 г.

Т а б л и ц а 1

Реакция	Q Мэв	$\sigma_{из}$ мкбарн	$\sigma_{осн}$ мкбарн	$\frac{\sigma_{из.}}{\sigma_{осн.}}$
$Am^{243} + Ne^{22} \rightarrow Am^{242} + Ne^{23}$	-1,08	0,18	6,27	$2,9 \cdot 10^{-5}$
$Am^{241} + Ne^{22} \rightarrow Am^{240} + Ne^{23}$	-1,44	0,10	-	-
$Am^{241} + Ne^{22} \rightarrow Am^{242} + Ne^{21}$	-4,87	$< 8 \cdot 10^{-3}$	4,5	$< 2 \cdot 10^{-6}$

Рис. 1. Функции возбуждения реакции $Am^{243} + Ne^{22}$.

- - изомерное состояние Am^{242}
- ▲ - основное состояние Am^{242}

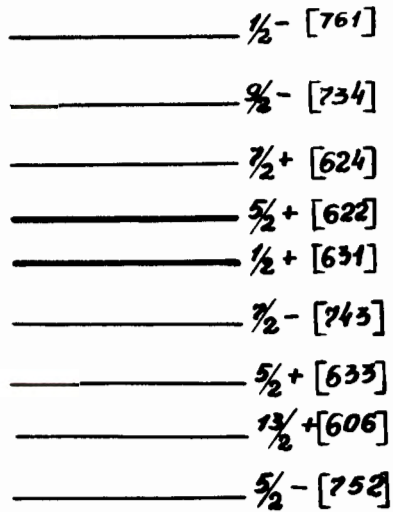


Рис. 2. Участок схемы Нильссона для нейтронных уровней.