

С341.3Г

Л-591

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Д-1693



А.Ф. Лиев, Б.Н. Марков, А.А. Плева,
С.М. Поликанов

ОБРАЗОВАНИЕ СПОНТАННО ДЕЛЯЩЕГОСЯ ИЗОМЕРА
ПРИ ЗАХВАТЕ НЕЙТРОНОВ АМЕРИЦИЕМ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1964

Д-1693

А.Ф. Лиев, Б.Н. Марков, А.А. Плева,
С.М. Поликанов

ОБРАЗОВАНИЕ СПОНТАННО ДЕЛЯЩЕГОСЯ ИЗОМЕРА
ПРИ ЗАХВАТЕ НЕЙТРОНОВ АМЕРИЦИЕМ

2507/1
48



I Введение

В предыдущей работе /1/ было обнаружено, что при облучении U^{238} ионами Ne^{22} и O^{16} образуется изотоп, распадающийся путем деления с периодом полураспада ~ 13 мсек. В той же работе было высказано предположение, что наблюдаемый распад связан со спонтанным делением какого-то изотопа, находящегося в метастабильном состоянии.

В дальнейших экспериментах /2-5/ в качестве мишеней использовались не только U^{238} , но и изотопы Pu и Am . Облучение же мишеней производилось как тяжелыми ионами, так и дейтонами и альфа-частицами. Эти эксперименты подтвердили гипотезу о том, что мы имеем дело с распадом ядра, находящегося в изомерном состоянии. Результаты экспериментов однозначно указывали на то, что атомный номер изомера $Z \leq 85$, а масса $M \leq 242$. Более детальное сопоставление данных о выходе изомера в различных реакциях давало основание предположить, что наблюдаемый распад объясняется спонтанным делением ядра Am^{242} , находящегося в изомерном состоянии.

Для того, чтобы проверить это предположение, нами была предпринята попытка получить этот же спонтанно делящийся изотоп при облучении Am^{243} нейтронами с энергией 14 Мэв. В этом случае изотоп Am^{242} с большим сечением образуется в реакции $Am^{243}(\alpha, 2n)Am^{242}$. В то же время оценки показывают, что спин ядра, полученного таким образом, может быть достаточно велик.

II Экспериментальная часть

Для получения нейтронов с энергией 14 Мэв использовалась реакция $D(T, He^4)n$ и Энергия дейтронов, бомбардирующих тритиевую мишень, составляла 180 кэв.

На рис. 1 изображена схема экспериментального устройства. Регистрация осколков деления осуществлялась с помощью детекторов из стекла (6), которые располагались на вращающемся диске. В каждый момент времени осколки деления, вылетающие из мишени, регистрировались лишь тем стеклом, которое находилось против мишени.

Для того, чтобы отделить эффект спонтанного деления от вынужденного деления Am^{243} нейтронами, а также измерить период спонтанного деления, был использован импульсный режим работы нейтронного генератора. Облучение тритиевой мишени производилось в течение 23 мсек с интервалом между импульсами в 48 мсек. Интер-

вал между импульсами использовался для наблюдения осколков спонтанного деления.

Импульсная работа нейтронного генератора осуществлялась путем подачи на анод высокочастотного ионного источника импульсов напряжения. Эти импульсы подавались на анод при строго определенном положении стеклянных детекторов относительно мишени.

III Результаты экспериментов

При облучении Am^{243} в интервалах между нейтронными импульсами было зарегистрировано более 800 осколков деления. Временное распределение этих осколков представлено на рис. 2. Видно, что период полураспада равен 13 мсек.

Для того, чтобы оценить возможный фон, в таких же условиях были проведены облучения мишеней из U^{238} , U^{235} и Am^{241} . Опыты показали, что при одинаковом потоке нейтронов фон составляет менее 5% от эффекта, наблюдаемого при облучении Am^{243} . В основном он обусловлен делением урана, содержащегося в стекле.

IV Обсуждение результатов

Результаты экспериментов показывают, что при облучении Am^{243} нейтронами с энергией 14 Мэв образуется изотоп, распадающийся путем деления с периодом полураспада $(13,1 \pm 1,0)$ мсек. Полученное значение периода достаточно точно совпадает с ранее измеренной величиной периода полураспада $(13,5 \pm 1,2)$ мсек для спонтанно делящегося изомера, синтезированного в реакциях с заряженными частицами^{/5/}.

Точное совпадение периодов полураспада говорит о том, что мы имеем дело с распадом одного и того же спонтанно делящегося изомера.

Сечение образования этого изомера в реакциях с нейтронами оказалось равным $1,5 \cdot 10^{-28} \text{ см}^2$, что в 50-1000 раз превышает сечения в реакциях с заряженными частицами. Столь резкое увеличение сечения можно легко объяснить тем, что сечение образования Am^{242} в реакции $Am^{243}(n, 2n)Am^{242}$ значительно больше, чем в изученных реакциях с заряженными частицами.

На первый взгляд может показаться странным, что при переходе от нейтронов к тяжелым ионам сечение образования изомера уменьшается, хотя тяжелые ионы могли бы, казалось, привести к образованию возбужденных ядер с более высоким спином. Дело в том, что в реакциях с тяжелыми ионами образование Am^{242} происходит при передаче 4-5 нуклонов ядрам мишени. Вносимый ими момент количества движения будет примерно такой же, как для нейтронов с энергией 14 Мэв.

Таким образом, мы имеем дополнительное подтверждение сделанного ранее вывода /4/ о том, что мы имеем дело со спонтанным делением A_{m}^{242} , находящегося в изомерном состоянии.

Малость значения изомерного отношения ($\sigma_{A_{m}^{242m}}/\sigma_{A_{m}^{242}} \sim 10^{-4}$) связана, по-видимому, с тем, что спин изомерного уровня велик.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую благодарность профессору Г.Н. Флерову за постоянный интерес к работе. Авторы благодарны радиохимикам К.А. Гаврилову и Ван Тун-сену, изготовившим мишени для облучения, студенту-дипломанту ЛПИ А. Донских за помощь в работе, сотрудникам фотогруппы ЛЯР за просмотр стеклянных детекторов.

Л и т е р а т у р а

1. С.М. Поликанов, В.А. Друин, В.А. Карнаухов, В.Л. Михеев, А.А. Плева, Н.К. Скобелев, В.Г. Субботин, Г.М. Тер-Акопян, В.А. Фомичев. ЖЭТФ, 42, 1464 (1962).
2. В.П. Перелыгин, С.П. Алмазова, Б.А. Гвоздев, Ю.Т. Чубурков. ЖЭТФ, 42, 1472 (1962).
3. С.М. Поликанов, Ван Тун-сен, Х. Кекк, В.Л. Михеев, Ю.Ц. Оганесян, А.А. Плева, Б.В. Фефилов. ЖЭТФ, 44, 804 (1963).
4. Г.Н. Флеров, С.М. Поликанов, К.А. Гаврилов, В.Л. Михеев, В.П. Перелыгин, А.А. Плева. Препринт ОИЯИ, Р-1299, 1963 ; ЖЭТФ, 45, 1398 (1963).
5. В.П. Перелыгин, С.П. Третьякова. ЖЭТФ, 45, 863 (1963).
6. В.П. Перелыгин, С.П. Третьякова, И. Звара. Препринт ОИЯИ, Р-1323, Дубна (1963).

Рукопись поступила в издательский отдел
29 мая 1964 г.

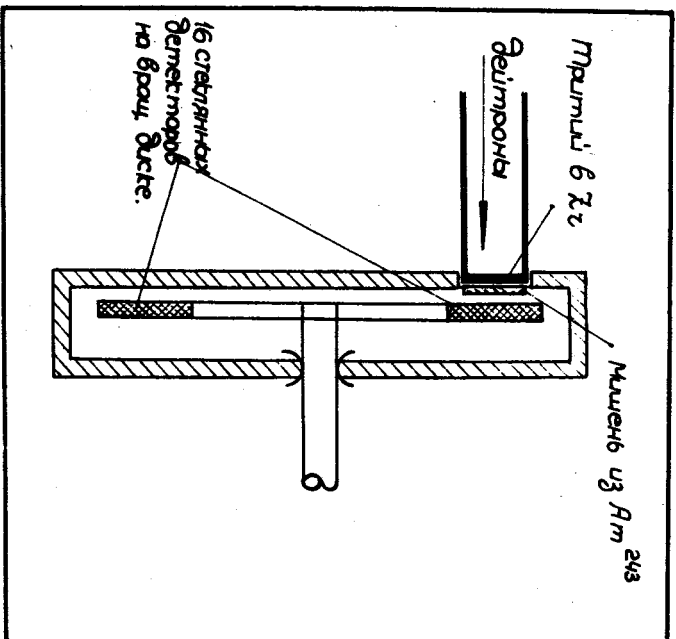


Рис. 1.

1

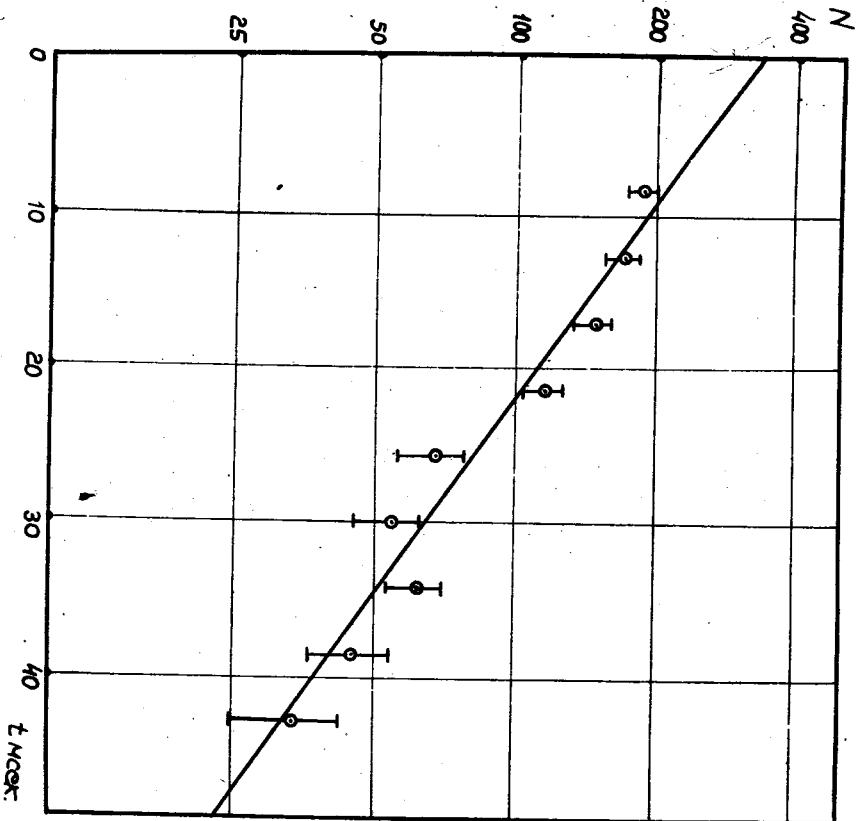


FIG. 2.