



Р и с. 5. Фотография с экрана электронно-оптического преобразователя.

Видны два сгустка в двух сепаратрисах.

шение не хуже $0,1$ мм. Хорошее представление о форме и размерах сгустков дает фотографирование пучка с последующим фотометрированием.

Фазовые размеры сгустков определяются с помощью электронно-оптического преобразователя. На рис. 5 показана фотография с экрана преобразователя, а на рис. 6 — распределение плотности электронов по длине сгустка, полученное при фотометрировании. Временное разрешение $3 \cdot 10^{-11}$ сек, что соответствует 1 см длины сгустка.

Фазовые размеры регулируются модуляцией амплитуды ускоряющего напряжения с частотой, равной удвоенной частоте радиально-фазовых колебаний. Некогерентное увеличение фазового размера получается при шумовой модуляции ускоряющего напряжения.

Для контроля и изучения когерентных эффектов, как поперечных, так и радиально-фазовых, применяются электростатические пикап-электроды. Обнаружение когерентных фазовых колебаний и измерение их амплитуд проводилось с помощью интегральных пикап-электродов, сигнал с которых после усиления подается



Р и с. 6. Распределение плотности электронов по длине сгустка (результат фотометрирования сгустка в одной из сепаратрис):

$I = 50$ ма; $E = 43$ Мэв.

на вход частотного детектора. Дифференциальные пикап-электроды с выделением из сигнала бетатронной или разностной частоты используются для обнаружения когерентных бетатронных колебаний. При токе ~ 100 ма не было обнаружено когерентных поперечных колебаний в пределах точности наших измерений ($0,1$ мм).

Важным параметром накопленного пучка является время жизни, зависящее от многих параметров накопителя, величины накопленного тока и эффектов, связанных со взаимодействием пучков. Время жизни непрерывно контролируется специальной электронной схемой, берущей логарифмическую производную сигнала, пропорционального току на дорожке.

Поступила в Редакцию 22/XI 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Будкер и др. «Атомная энергия», 19, 498 (1965).
2. C. Bernardini et al. Phys. Rev. Letters, 10, 407 (1963).

К вопросу о свойствах изотопа 102^{254}

Е. Д. ДОНЕЦ, В. А. ЩЕГОЛЕВ, В. А. ЕРМАРОВ

УДК 546.799.92

Изотоп 102^{254} синтезирован в ядерных реакциях $A\text{m}^{243} (N^{15}, 4n)$ 102^{254} и $U^{238} (Ne^{22}, 6n)$ 102^{254} . Идентификация 102^{254} проводилась по его дочернему продукту Fm^{250} с использованием химических методов. Исследованы зависимости сечений этих реакций от энергии бомбардирующих ионов. Показано, что изотоп 102^{254} испытывает α -распад с периодом ~ 50 сек. Полученный результат не согласуется с данными работы [1], в которой для 102^{254} дано значение $T_{1/2} = 3$ сек.

Впервые о синтезе и свойствах изотопа 102^{254} сообщалось в мае 1958 г. [1]. Синтез осуществлялся в ядерной реакции $Cm^{246} (C^{12}, 4n)$ 102^{254} . Кюриевая мишень состояла из $\sim 95\%$ Cm^{244} и $\sim 4,5\%$ Cm^{246} . Идентификация изотопа 102^{254} проводилась по его дочернему продукту Fm^{250} . Сечение этой реакции составляло несколько микробарн. Измеренный период полураспада изотопа 102^{254} оказался равным 3 сек.

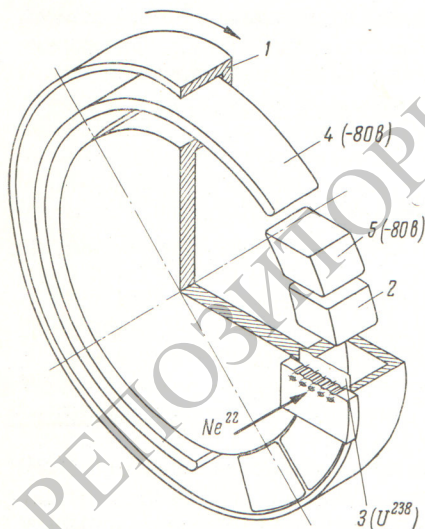
В 1959 г. были проведены эксперименты по определению энергии α -распада изотопа 102^{254} [2]. Исследовался α -спектр всех продуктов, возникающих при облучении кюриевой мишени ускоренными ионами углерода. Обнаруженная в спектре α -активность с $E_\alpha = 8,3$ Мэв и $T_{1/2} = 3$ сек была отождествлена с активностью изотопа 102^{254} .

Эти результаты были использованы нами в работе [3], в которой исследовались реакции испарения нескольких нейтронов из составного ядра, в частности реакция $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$. В результате изучения этой реакции было подтверждено, что изотоп 102^{254} испытывает α -распад. Однако в процессе проведения опытов были получены некоторые данные, свидетельствующие о том, что период полураспада изотопа 102^{254} больше 3 сек.

В связи с этим нами были поставлены эксперименты по измерению периода полураспада изотопа 102^{254} , который синтезировался в реакциях $Am^{243}(N^{15}, 4n)102^{254}$ и $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$. Эксперименты проводились на внутреннем пучке 300-сантиметрового циклотрона Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Методика проведения экспериментов

Изотоп 102^{254} идентифицировался по его дочернему продукту Fm^{250} аналогично тому,



Р и с. 1. Схема устройства для синтеза изотопа 102^{254} и накопления продукта его распада Fm^{250} ;

1 — медный диск с кольцевым углублением на периферии; 2 — механические пробки, ограничивающие объем для соби- рания первичных продуктов ядерных реакций; 3 — мишень на подложке из алюминиевой фольги; 4 — сборник продук- тов распада; 5 — «электрические» пробки для предохра- нения реакций.

как это проводилось в работе [1]. Использован- ная нами экспериментальная аппаратура по- дробно описана в работах [4, 5]. Поэтому мы ограничимся кратким описанием схемы экспе- риментов.

На рис. 1 показано устройство для соби- рания ядер отдачи Fm^{250} после α -распада изотопа 102^{254} . Атомы, образовавшиеся в результате ядерных реакций, выбивались из мишени 3 за счет импульса налетающей частицы и по- падали в объем, ограниченный неподвижной ми- шенью, неподвижными механическими 2 и «электрическими» 5 пробками и вращающимся диском 1. В этом объеме они тормозились в газе и диффундировали на стенки, ограни- чивающие объем. Ядра, адсорбированные на поверхности диска, при вращении его перено- сились из зоны облучения в зону соби- рания ядер отдачи после α -распада. Ионизованные в момент распада продукты собирались отрица- тельным напряжением (-80 в) на сборнике 4. Сборник ядер отдачи представлял собой метал- лическую пластинку, на которую наклеивалась золотая фольга толщиной 0,1 мк.

Из накопленных на сборнике дочерних про- дуктов химическим методом выделялась фрак- ция трансплутониевых элементов. Химическая сепарация введена в эксперимент для полу- чения точной идентификации изотопного соста- ва дочерних продуктов [6]. Известно, что период полураспада Fm^{250} равен 30 мин, поэто- му была разработана быстрая химическая ме- тодика выделения группы трансплутониевых элементов.

Золотая фольга весом 0,02 г, на которой накапливался Fm^{250} (дочерний продукт изо- топа 102^{254}), растворялась в 0,06 мл царской водки. Для определения химического выхода к раствору добавлялось определенное количе- ство Sm^{242} и Sm^{244} . Раствор разбавляли 0,25— 0,3 мл бидистиллированной воды и фильтро- вали через ионообменную колонку со смолой дауэкс-50В \times 12. Для очистки трансплутоние- вых элементов от изотопов Pb , Bi , Po , At и других через колонку пропускалось строго определенное количество 2N раствора HCl .

При проведении предварительных опытов было установлено, что Sm , Cf и Fm полностью удерживаются катионообменной колонкой при фильтровании 50—60 свободных объемов 2N HCl . Однако при этом сорбционная зона трансплутониевых элементов смещается. Поэто- му в наших опытах общий объем эффлюата 2N раствора царской водки и 2N HCl сохра- нялся постоянным и составлял 25 капель

(свободный объем колонки меньше одной капли).

Группа трансплутониевых элементов элюировалась 6*N* раствором HCl в первых четырех-пяти каплях. На рис. 2 приведено элюирование кюрия 2*N* HCl и выделение трансплутониевых элементов из раствора золота. Химический выход в большинстве опытов составлял > 90%. Время, необходимое на все химические операции, было равно 10—15 мин.

Полученная таким образом фракция трансплутониевых элементов обсчитывалась на α -спектрометре. В качестве его датчика использовались поверхностно-барьерные Si — Au-детекторы с разрешением ~ 60 кэв.

В каждом опыте проводилось облучение (в течение 1—1,5 ч) урановой или америциевой мишени с последующим химическим выделением трансплутониевых элементов и измерением α -спектра этой группы. Время от конца облучения до начала счета составляло 20—30 мин; обсчет на α -спектрометре занимал 1—2 ч, а иногда и больше.

При определении полной эффективности, составляющей в этих опытах $\sim 2\%$, учитывались эффективность сбора ядер изотопа 102^{254} , эффективность сбора Fm²⁵⁰ на сборнике дочерних продуктов, эффективность накопления Fm²⁵⁰ за время облучения, распад Fm²⁵⁰ за время от конца облучения до начала счета, химический выход и геометрическая эффективность детекторов α -спектрометра.

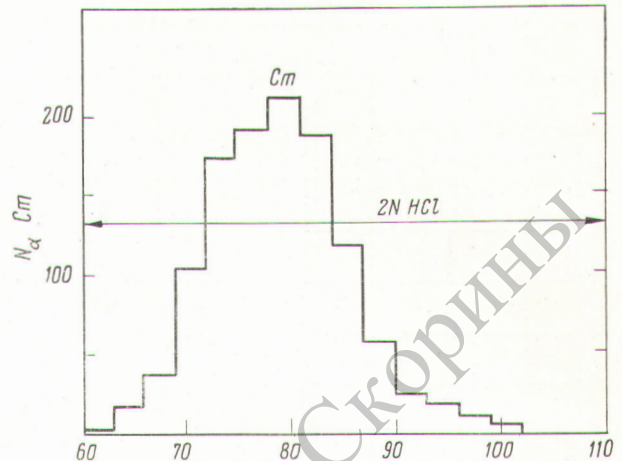
В качестве материала мишеней использовался естественный уран и америций (84% Am²⁴³ и 16% Am²⁴¹).

Энергия ионов в циклотроне определялась методом поглощения в алюминии по зависимостям пробег — энергия, полученным в работе [7].

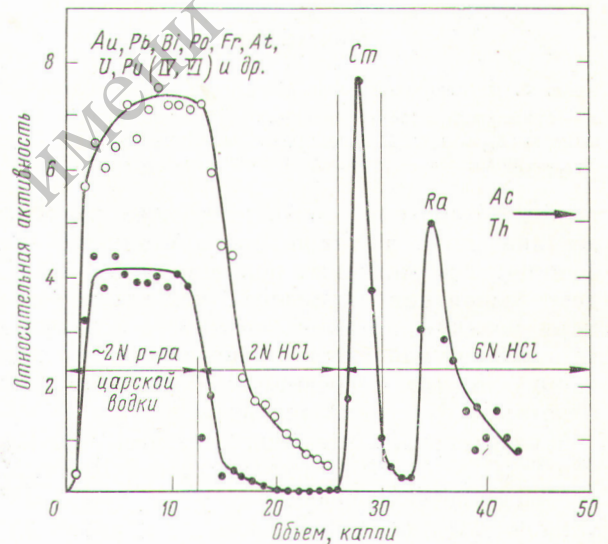
Результаты экспериментов

Реакция Am²⁴³(N¹⁵, 4n) 102²⁵⁴. Известно [3], что сечение реакции U²³⁸(Ne²², 6n)102²⁵⁴ равно $6 \cdot 10^{-32}$ см². Такая величина сечения позволяла проводить опыты по измерению периода полураспада 102²⁵⁴. Однако была предпринята попытка использовать для синтеза изотопа 102²⁵⁴ реакцию Am²⁴³(N¹⁵, 4n)102²⁵⁴ в надежде на то, что сечение этой реакции окажется значительно больше.

На рис. 3 приведены экспериментальные данные, полученные при исследовании реакции Am²⁴³(N¹⁵, 4n) 102²⁵⁴. Наблюдаемые в спектре линии (см. рис. 3, а) принадлежат продуктам

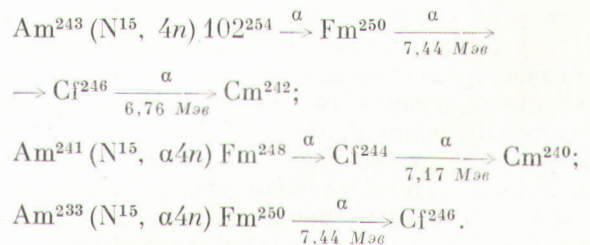


Р и с. 2а. Вымывание кюрия 2*N* раствором HCl.



Р и с. 2б. Выделение группы трансплутониевых элементов.

следующих реакций:



Основное внимание в этих опытах уделялось измерению периода полураспада, поэтому функция возбуждения реакции Am²⁴³(N¹⁵, 4n) 102²⁵⁴ определялась очень тщательно. Однако поло-

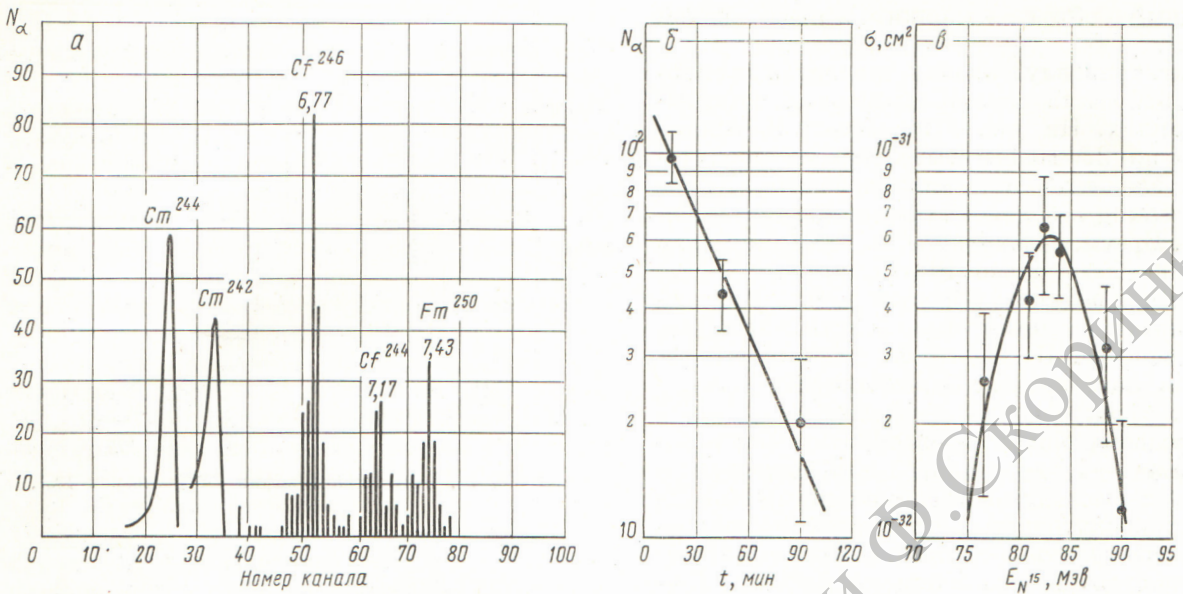


Рис. 3. Экспериментальные данные по реакции $Am^{243}(N^{15}, 4n)102^{254}$:

а — суммарный α -спектр дочерних продуктов (группа трансплутониевых элементов); линии Cm^{244} ($E_{\alpha} = 5,8$ Мэв) и Cm^{242} ($E_{\alpha} = 6,11$ Мэв) являются калибровочными; б — кривая распада Fm^{250} (линия 7,44 Мэв дана на рис. 3, а); $T_{1/2} = 30$ мин; в — функция возбуждения реакции $Am^{243}(N^{15}, 4n)102^{254}$.

жение максимума, соответствующее расчетному значению, а также «испарительный» вид функции возбуждения с полушириной ~ 10 Мэв дают основания заключить, что наблюдаемая нами реакция является реакцией с испарением четырех нейтронов из составного ядра. Это замечание относится и к реакции $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$, о которой будет сказано ниже.

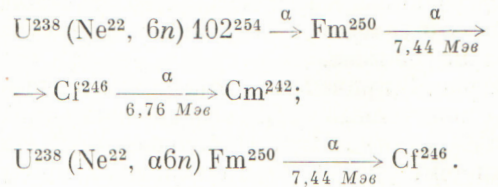
Максимальное значение сечения реакции $Am^{243}(N^{15}, 4n)102^{254}$ составляет $6 \cdot 10^{-32} \text{ см}^2$, т. е. равно сечению реакции $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$. Однако следует учесть, что, во-первых, толщина рабочего слоя мишени при облучении америция ионами N^{15} приблизительно вдвое меньше, чем при облучении урана ионами Ne^{22} (в первом случае ядро отдачи, образующееся в ядерной реакции, имеет меньшую энергию), и, во-вторых, для предотвращения разрушения мишени интенсивность пучка при облучении америция ограничивалась величиной 3 мка. Эти ограничения привели к тому, что наблюдаемый эффект был мал и составлял три-четыре распада Fm^{250} за один период облучения. Тем не менее была предпринята попытка оценить период полураспада изотопа 102^{254} .

Эксперименты проводились следующим образом. В дочерних продуктах наблюдалось относительное уменьшение выхода Fm^{250} в зависимости от скорости переноса первичных про-

дуктов, адсорбированных на поверхности диска, из зоны облучения к сборнику дочерних продуктов.

Результаты этих опытов представлены на рис. 4, а. За единицу принято значение выхода Fm^{250} при максимальной скорости вращения диска (~ 1 об/сек). По оси абсцисс отложено время перемещения точки на периферии диска от середины мишени до края сборника (это расстояние составляет 1/6 окружности диска). Из этих опытов следует, что период полураспада для изотопа 102^{254} значительно больше 3 сек.

Реакция $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$. Опыты по измерению периодов полураспада для изотопа 102^{254} были проведены с использованием реакции $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$. В этом случае эффект составлял 10–12 распадов Fm^{250} за период облучения в течение 1 ч. На рис. 5 приведены экспериментальные данные, полученные при исследовании этой реакции. Наблюдаемые в спектре (см. рис. 5, а) линии принадлежат продуктам следующих реакций:



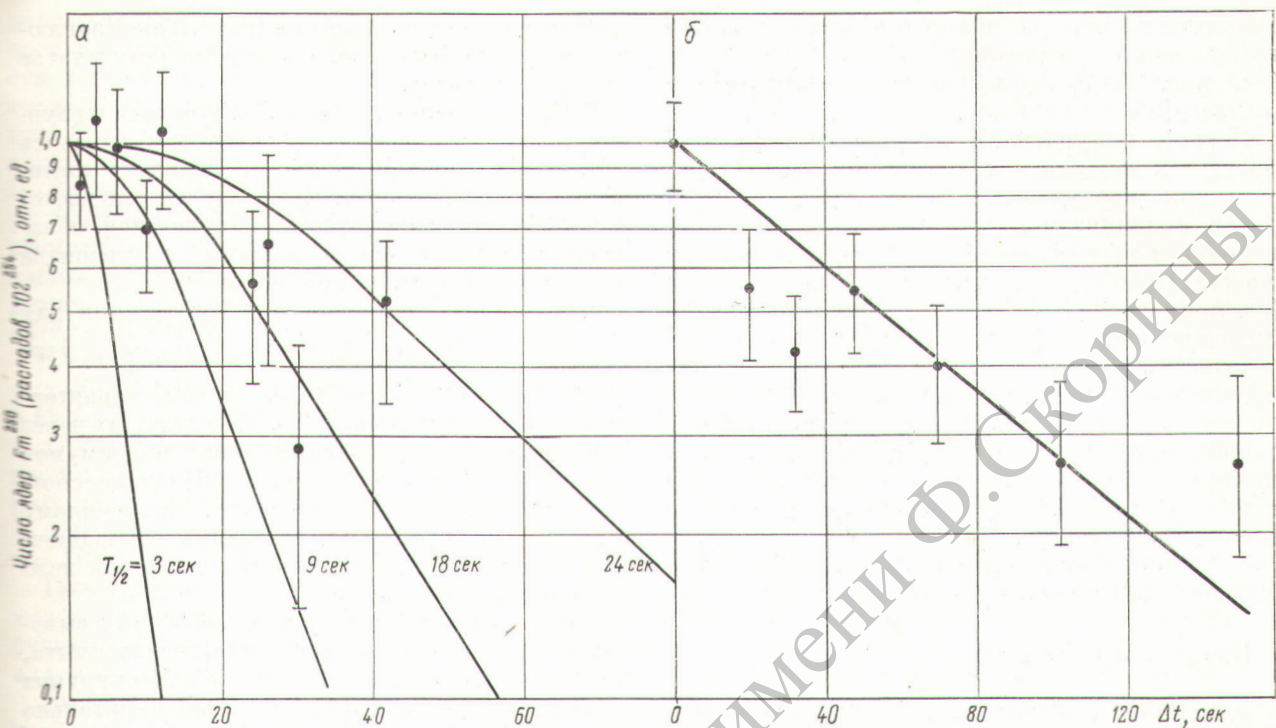


Рис. 4. Экспериментальные данные по измерению периода полураспада $^{102}\text{254}$:

а — реакция $\text{Am}^{243} (\text{N}^{13}, 4n) ^{102}\text{254}$, $T_{1/2} \gg 3$ сек; б — реакция $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 6n) ^{102}\text{254}$, $T_{1/2} = 50 \pm 10$ сек.

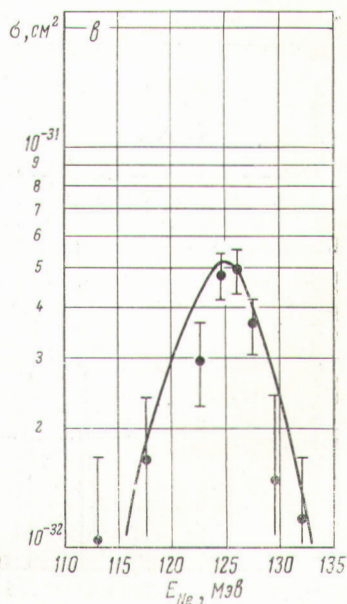
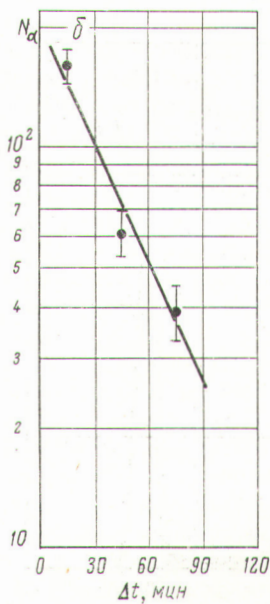
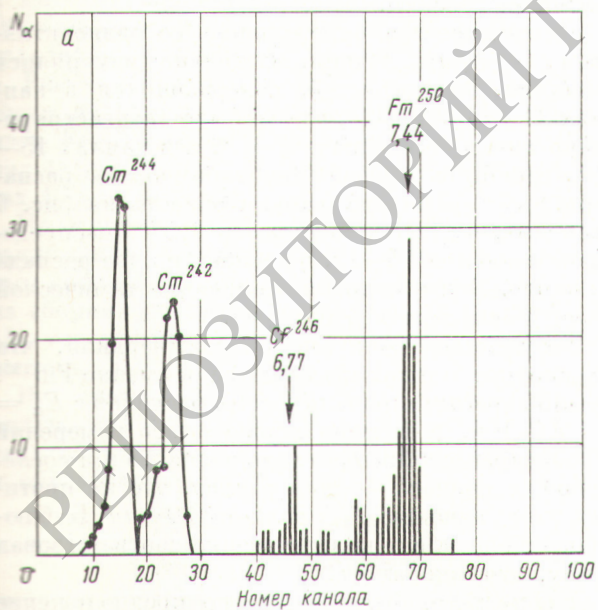


Рис. 5. Экспериментальные данные по реакции $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 6n) ^{102}\text{254}$:

а — суммарный α -спектр дочерних продуктов (группа трансплутониевых элементов); линии Cm^{244} ($E_\alpha = 5,8$ Мэв) и Cm^{242} ($E_\alpha = 6,11$ Мэв) являются калибровочными; б — кривая распада Fm^{250} (линия 7,44 Мэв дана на рис. 5, а), $T_{1/2} = 30$ мин; в — функция возбуждения реакции $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 6n) ^{102}\text{254}$.

Результаты опытов по измерению функции возбуждения для реакции $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254}$ (см. рис. 5, в) согласуются с результатами работы [3].

Период полураспада изотопа 102^{254} измерялся так же, как и в работах [4, 5]. Сборник дочерних продуктов делился на две части. Затем сравнивались выходы Fm^{250} на обеих половинах при изменении скорости вращения диска. При этом выход Fm^{250} на ближней (по направлению вращения диска) к мишени половине сборника нормировался на единицу и относился к $\Delta t = 0$. (За Δt было принято время перемещения точки периферии диска от середины ближней половины до середины дальней половины сборника.) На рис. 4, б приведены результаты этих измерений; каждая точка соответствует суммарному результату серии опытов.

По этим данным период полураспада для изотопа 102^{254} составляет 50 ± 10 сек.

Контрольные опыты

Для подтверждения полученного результата были проведены опыты, доказывающие, что наблюдаемая в дочерних продуктах α -активность с $E_{\alpha} = 7,44$ Мэв и $T_{1/2} = 30$ мин (см. рис. 3, а, б и 5, а, б) принадлежит изотопу Fm^{250} —

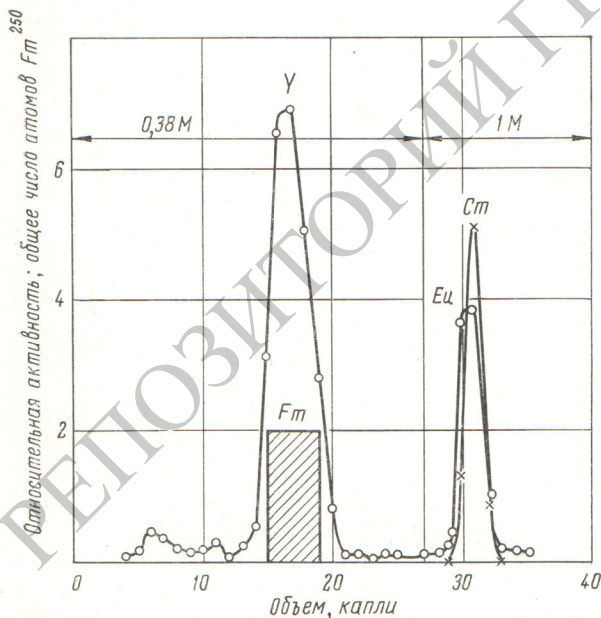


Рис. 6. Разделение группы трансплутониевых элементов $0,4$ М лактатом аммония при $pH = 4,65$ (размер зерен $14-16$ мк, размер колонки 2×70 мм):

× — α -активность; ○ — β -активность.

дочернему продукту изотопа 102^{254} . Такое заключение можно было сделать уже из результатов основных опытов.

1. Принадлежность этого α -излучателя к группе трансплутониевых элементов доказывалась тем, что в каждом опыте проводилась химическая идентификация. Среди известных изотопов этих элементов [8] нет α -излучателей, обладающих такими же периодами полураспада и энергией α -частиц (кроме Fm^{250}).

2. Тот факт, что функции возбуждения для реакций $Am^{243}(N^{15}, 4n)102^{254} \xrightarrow{\alpha} Fm^{250}$ и $U^{238}(Ne^{22}, 6n)102^{254} \xrightarrow{\alpha} Fm^{250}$ имеют вид, характерный для испарительных реакций, идущих через составное ядро, а положение максимумов выхода Fm^{250} на энергетической шкале соответствует расчетному значению, полученному в работе [3], является достаточным основанием для вывода о том, что в опытах мы имели дело именно с ядром изотопа 102^{254} .

Для подтверждения правильности этих выводов были проведены три контрольных опыта, в которых выделенная обычным образом группа трансплутониевых элементов дополнительно разделялась на ионообменной колонке, чтобы выделить только фермиевую фракцию. Разделение проводилось на смоле дауэкс-50 $\times 12$ с использованием в качестве элюента лактата аммония (рис. 6).

Положение Fm определялось по радиоактивному изотопу иттрия. Отдельно измерялись спектры α -активностей, содержащихся в каплях 11—14 и 20—23, где не было зарегистрировано ни одного распада Fm^{250} , и в каплях 15—19, где было зарегистрировано восемь распадов Fm^{250} . Затрихованная область на рис. 6 показывает, что α -активность Fm^{250} распределена в каплях 15—19, в среднем по два распада в капле. Более подробное описание химической процедуры дано в работе [4].

Результаты этих опытов подтвердили, что в основных опытах мы наблюдали именно Fm^{250} . Было зарегистрировано восемь распадов с $E_{\alpha} = 7,4$ Мэв. В течение первого часа измерений было зарегистрировано семь распадов и в последующие полчаса — один распад, что не противоречит значению $T_{1/2}$, равному 30 мин. Наблюдавшийся эффект количественно соответствовал тому, что ожидалось.

Кроме того, было проверено предположение о возможных искажениях при экспериментальном определении периода полураспада изотопа 102^{254} . Предполагалось, что свойства Fm^{249} очень близки к свойствам Fm^{250} . Если бы это было

действительно так, то примесь Fm^{249} — дочернего продукта изотопа 102^{253} — могла бы внести существенные искажения при измерении периода полураспада изотопа 102^{254} , особенно при больших значениях Δt (см. рис. 4, а, б), когда наблюдаемый эффект относительно мал. По данным работы [9], значение $T_{1/2}$ для изотопа 102^{253} было равно 2—40 сек. Не исключена возможность образования этого изотопа и в наших экспериментах, где он получается в следующих реакциях: $U^{238}(Ne^{22}, 7n) 102^{253}$ и $Am^{243}(N^{15}, 5n) 102^{253}$.

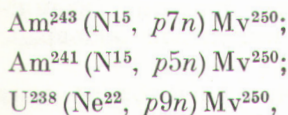
В специально поставленных опытах, в которых Fm^{249} синтезировался в реакции $U^{238}(O^{16}, 5n) Fm^{249}$, было показано, что период полураспада Fm^{249} значительно меньше 30 мин. Оценка периода полураспада Fm^{249} , полученная из результатов эксперимента, дает значение $T_{1/2} \approx 180$ сек, что согласуется с данными работы [10].

Таким образом, было установлено, что возможные примеси изотопа 102^{253} не могли внести существенных искажений при измерении периода полураспада изотопа 102^{254} .

Были также поставлены опыты, в результате которых было установлено, что попадание Fm^{250} из первичных продуктов на сборник дочерних продуктов практически исключено. В этих опытах сравнивались количества Fm^{252} и Fm^{250} в первичных и дочерних продуктах. Образование Fm^{252} в первичных продуктах происходит в реакции $U^{238}(Ne^{22}, \alpha 4n) Fm^{252}$, а Fm^{250} — в реакции $U^{238}(Ne^{22}, \alpha 6n) Fm^{250}$. Были получены следующие результаты: число ядер Fm^{250} в первичных продуктах 9, в дочерних 12; число ядер Fm^{252} в первичных продуктах 130, в дочерних 2.

На основании этих результатов было сделано заключение, что фон, обусловленный возможным попаданием Fm^{250} из первичных продуктов на сборник дочерних продуктов, не превышает 1% от эффекта, обусловленного α -распадом изотопа 102^{254} .

Источником фона мог быть также Fm^{250} , получающийся из Mv^{250} после электронного захвата. Однако ядерные реакции, приводящие к образованию Mv^{250} :



энергетически невозможны в той области энергий ионов, в которой проводились эксперименты по синтезу изотопа 102^{254} .

Таким образом, контрольные опыты подтвердили тот факт, что в реакциях $Am^{243}(N^{15}, 4n) 102^{254}$ и $U^{238}(Ne^{22}, 6n) 102^{254}$ синтезирован изотоп 102^{254} и что этот изотоп α -активен и имеет период полураспада $T_{1/2} = (50 \pm 10)$ сек.

Обсуждение результатов

Основным результатом, полученным в экспериментах, является значение периода α -распада изотопа 102^{254} , которое оказалось равным ~ 50 сек. Это значение не согласуется с ранее полученными величинами (см. работы [1, 2], где $T_{1/2} = 3$ сек). Следует отметить, что расхождение далеко выходит за пределы статистических ошибок и представляется нам очень удивительным, тем более что в обоих случаях период полураспада изотопа 102^{254} измерялся в принципиально одинаковых методиках (по дочернему продукту — Fm^{250}). С другой стороны, значение $T_{1/2} = 50$ сек для изотопа 102^{254} согласуется с данными работы [11], в которой использовался другой метод идентификации.

Значение $T_{1/2} = 50$ сек, измеренное в настоящей работе для изотопа 102^{254} , можно считать более естественным, если принять во внимание влияние подболочки нейтронов $N = 152$. По сравнению с изотопом 102^{256} , имеющим период полураспада 8 сек [4], изотоп 102^{254} должен быть более стабильным. Например, среди изотопов фермия Fm^{252} ($N = 152$) более стабилен, чем соседние с ним изотопы, имеющие четные массовые числа.

Большее значение периода полураспада для изотопа 102^{254} по сравнению с периодом полураспада изотопа 102^{256} предсказывается и в работе [12], в которой вычислены $T_{1/2} = 3$ сек для изотопа 102^{256} и $T_{1/2} = 12$ сек для изотопа 102^{254} . Однако другие систематики, например в работе [13], дают для этих изотопов примерно равные значения для периодов полураспада.

Для выяснения причины столь большого расхождения в значениях периода полураспада изотопа 102^{254} , полученных в настоящей работе и в работе [11], по-видимому, необходимы дополнительные исследования.

Мы благодарны чл.-корр. АН СССР Г. Н. Флерову за руководство и внимание, проявленное им к настоящей работе. Успешное проведение экспериментов во многом зависело от безупречной работы помогавших нам Г. Н. Акапьева, С. А. Плешуковой, А. Г. Пилькова, Д. Д. Пулатова, Л. П. Челнокова, В. Г. Субботина и М. А. Бирулева. Нам приятно поблагодарить

А. Н. Филипсона, который осуществлял контроль за энергией ионов в циклотроне, и Г. Кумпфа, принявшего участие в обработке экспериментальных данных. Мы признательны С. М. Поликанову и В. А. Карнаухову за обсуждение результатов и полезные советы.

Поступила в Редакцию 15/XII 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Ghiorso et al. Phys. Rev. Letters, 1, 18 (1958).
2. А. Гиорсо. «Атомная энергия», 7, 338 (1959).
3. Е. Д. Донец, В. А. Щеголев, В. А. Ермаков. Препринт ОИЯИ Р-2114. Дубна, 1965.
4. Е. Д. Донец, В. А. Щеголев, В. А. Ермаков. «Атомная энергия», 16, 195 (1964).

5. Е. Д. Донец, В. А. Щеголев, В. А. Ермаков. «Атомная энергия», 19, 109 (1965).
6. Г. Кумпф, Е. Д. Донец. ЖЭТФ, 44, 798 (1963).
7. L. Northcliffe. Phys. Rev., 120, 1744 (1960).
8. D. Strominger, J. Hollander, G. Seaborg. Rev. Mod. Phys., 30, No. 2 (1958).
9. Г. Н. Флеров и др. «Докл. АН СССР», 120, 73 (1958).
10. В. П. Перелыгин, Е. Д. Донец, Г. Н. Флеров. ЖЭТФ, 37, 1558 (1959).
11. Б. А. Загер и др. См. настоящий выпуск, стр. 230.
12. V. Viola, G. Seaborg. Nuclear Systematics of the Heavy Elements (to be published). ANL, 1965.
13. Г. Сиборг. Искусственные трансурановые элементы. М., Атомиздат, 1965, стр. 147.

О свойствах изотопа 102^{254}

Б. А. ЗАГЕР, М. Б. МИЛЛЕР, В. Л. МИХЕЕВ, С. М. ПОЛИКАНОВ,
А. М. СУХОВ, Г. Н. ФЛЕРОВ, Л. П. ЧЕЛНОКОВ

УДК 546.799.92

Изотоп 102^{254} синтезировался на выведенном пучке 150-сантиметрового циклотрона ОИЯИ в реакции $\text{Am}^{243}(\text{N}^{15}, 4n)102^{254}$. Путем регистрации α -распада первичных и дочерних ядер было установлено, что период полураспада этого изотопа лежит в интервале 20—50 сек, а энергия испускаемых им α -частиц составляет $8,10 \pm 0,05$ Мэв. Полученные результаты не согласуются с имеющимися в литературе данными ($T_{1/2} = 3$ сек и $E_{\alpha} = 8,3$ Мэв).

В последнее время были проведены оценки ожидаемых свойств еще не синтезированных тяжелых изотопов трансурановых элементов [1—3]. При проведении таких оценок используются данные о свойствах уже известных ядер. В этой связи необходимо знать свойства различных изотопов элемента 102.

В 1958 г. были опубликованы данные о свойствах изотопа 102^{254} [4]. В настоящее время появились новые методы исследования короткоживущих α -активных изотопов [5]. В связи с этим нами были проведены опыты с целью уточнения свойств изотопа 102^{254} .

Как известно, опыты по синтезу изотопа 102^{254} были проведены в 1958 г. на линейном ускорителе тяжелых ионов в Беркли [4]. В работах [4, 6] указывалось, что изотоп 102^{254} образуется при облучении Sm^{246} , содержащегося в количестве 4,5% в мишени из Sm^{244} , ионами C^{12} в результате реакции $\text{Sm}^{246}(\text{C}^{12}, 4n)102^{254}$. На основании полученных результатов авторы этих работ утверждают, что период полураспада изотопа 102^{254} составляет 3 сек, а энергия

α -частиц, испускаемых при распаде этого изотопа, равна 8,3 Мэв.

В настоящей работе приведены экспериментальные данные, полученные в опытах на выведенном пучке 150-сантиметрового циклотрона Объединенного института ядерных исследований при исследовании свойств изотопа 102^{254} , образующегося в реакции $\text{Am}^{243}(\text{N}^{15}, 4n)102^{254}$. Для наблюдения α -распада изотопа 102^{254} была использована методика, аналогичная методике, описанной в работах [5, 7]. Схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Сущность методики состоит в том, что ядра образующихся в реакции изотопов, выбиваемые из мишени Am^{243} толщиной $0,4$ мг/см², нанесенной на подложку из алюминиевой фольги, тормозятся в гелии. Затем направленной струей газа, выходящей из небольшого отверстия в объеме с мишенью, ядра переносятся на металлический сборник, который периодически перемещается к кремниевому поверхностно-барьерному детектору, регистрирующему α -частицы. Использованный в опытах многомерный анализатор редких событий — усовершенствованный вариант анализатора, описанного в работе [8], — позволял проводить время — амплитудный анализ импульсов одновременно с двух детекторов.

Основная часть опытов по синтезу изотопа 102^{254} проводилась при энергии ионов N^{15} , равной 82—84 Мэв. Согласно расчетам, эта энергия соответствует максимуму сечения реакции $\text{Am}^{243}(\text{N}^{15}, 4n)102^{254}$. Для подтвержде-