

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. Карнаузову 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. Перельгин, 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 $8,10 \pm 0,05 \text{ Мэв}$. Полученные результаты не согласуются с имеющимися в литературе данными ($T_{1/2} = 3 \text{ сек}$ и $E_{\alpha} = 8,3 \text{ Мэв}$).

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-

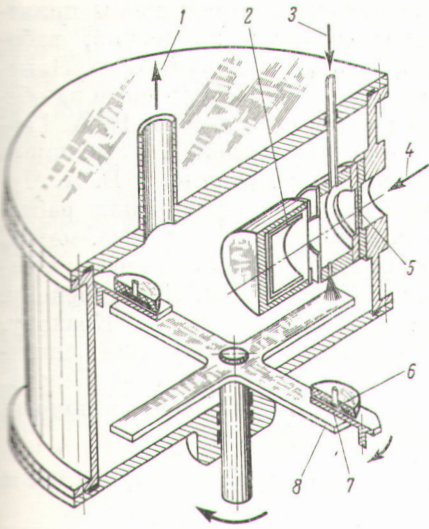


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 — трубовод для откачки гелия, выходящего из отверстия диаметром 0,5 мм в объеме с мишенью (давление гелия в области расположения полупроводниковых детекторов составляет 1—3 торр); 2 — цилиндр Фарадея; 3 — трубка для подачи гелия (под давлением 0,5—1 атм) в объем с мишенью; 4 — пучок ионов; 5 — кассета с мишенью; 6 — полупроводниковый детектор; 7 — подвижной экран, вводимый дистанционно между сборником и полупроводниковым детектором на время регистрации α -распада дочерних ядер; 8 — сборник атомов отдачи, который периодически поворачивается на 90° .

ния этого были проведены опыты по синтезу достаточно хорошо изученного изотопа Fm^{248} [4, 6], полученного в реакции $\text{Np}^{237}(\text{N}^{15}, 4n)\text{Fm}^{248}$. Сечение этой реакции в максимуме при энергии ионов N^{15} 78 ± 2 Мэв оказалось равным около $2 \cdot 10^{-31}$ см², что хорошо согласуется с результатами расчета. Идентификация изотопа Fm^{248} проводилась по энергии α -частиц 7,85 Мэв и периоду полураспада 36 сек, а в дальнейших опытах и по наблюдению α -распада дочерних продуктов.

На рис. 2 приведен типичный спектр α -частиц, полученный во время облучения Am^{243} ионами N^{15} (во время этого облучения цикл накопления активности на сборниках, равный циклу обсчета активности полупроводниковым детектором, составлял 13 сек). Видно, что при этом образуется какой-то изотоп, испускающий α -частицы с энергией 8,4 Мэв. Однако период полураспада этой активности по крайней мере на порядок больше 3 сек, а сечение образования (отнесенное к Am^{243}) составляет не более $1 \cdot 10^{-32}$ см².

Согласно нашим данным, единственной группой α -частиц, которую можно связать с распадом изотопа 102^{254} , является группа α -частиц с энергией $8,10 \pm 0,05$ Мэв. Сечение образования изотопа, испускающего α -частицы с энерги-

ей 8, 10 Мэв и периодом полураспада 30—40 сек, составляет $\sim 1 \cdot 10^{-31}$ см². Однако не исключено, что частично эта группа α -частиц связана с распадом изотопа Rn^{213} , являющегося дочерним продуктом изотопа Fr^{213} [9], который образуется при взаимодействии N^{15} с возможными примесями свинца в мишени. Последнее обстоятельство несколько усложняет уточнение периода полураспада изотопа 102^{254} .

Для подтверждения того, что мы действительно имеем дело с изотопом 102^{254} , были проведены специальные опыты по исследованию α -распада ядер, образующихся после α -распада первичных изотопов (схема опыта хорошо видна из рис. 1). Часть продуктов α -распада ядер, находящихся на сборниках, за счет отдачи при α -распаде попадает на поверхность полупроводникового детектора, который является сборником дочерних продуктов. После облучения в течение 1 ч (в этот период циклы нахождения сборников под струей газа, выносящей атомы отдачи, и под детектором соответствовали периоду полураспада первичных продуктов) между сборниками и детекторами помещались экраны, исключающие попадание в детекторы α -частиц от распада первичных ядер на сборниках. Изучение α -спектров ядер, находящихся на детекторах, в последующие 1,5 ч дает представление об α -спектрах дочерних продуктов.

Исследования показали, что в спектре дочерних продуктов присутствует группа α -частиц с энергией $7,45 \pm 0,05$ Мэв, а период полураспада изотопа, испускающего эти α -частицы, составляет около 30 мин, что хорошо согласует-

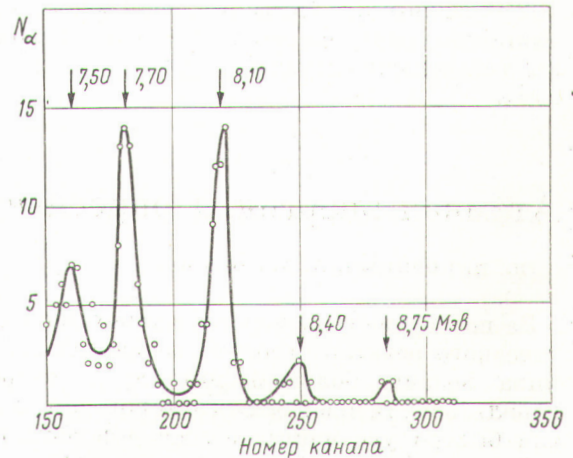


Рис. 2. Участок α -спектра в интервале 7,5—9,5 Мэв, полученный при облучении Am^{243} ионами N^{15} с энергией 83 Мэв. Цикл накопления активности на сборнике равен циклу обсчета этой активности детектором и составляет 13 сек.

ся с данными о свойствах Fm^{250} [10], который образуется при распаде изотопа 102^{254} . Из распределения Fm^{250} на двух детекторах, разделенных при накоплении вторичных продуктов временными интервалами от 26 до 200 сек, видно, что время жизни первичного продукта (изотопа 102^{254}) значительно больше 3 сек.

Выход Fm^{250} среди дочерних продуктов соответствует по интенсивности выходу первичной α -активности с энергией $8,10 \pm 0,05$ Мэв и не может быть обусловлен только распадом изотопа, испускающего в первичных продуктах α -частицы с энергией больше 8,10 Мэв. В контрольных опытах по облучению этой же самой мишени Am^{243} ионами N^{14} в интервале энергий 80—90 Мэв выход излучателя с энергией α -частиц $8,10 \pm 0,05$ Мэв существенно уменьшился, при этом α -активность с энергией 7,45 Мэв в спектре дочерних продуктов отсутствовала. Это указывает на то, что только часть наблюдавшегося эффекта можно объяснить загрязнением мишени. Таким образом, полученные нами экспериментальные данные находятся в противоречии с данными А. Гиорсо и др. [4,6] о свойствах изотопа 102^{254} ($T_{1/2} = 3$ сек, $E_{\alpha} = 8,3$ Мэв). Согласно нашим данным, период полураспада изотопа 102^{254} находится в интервале 20—50 сек, а энергия α -частиц равна $8,10 \pm 0,05$ Мэв. Полученные нами данные о свойствах изотопа 102^{254} достаточно хорошо согласуются с результатами работы [11], в которой период полураспада изотопа 102^{254} тщательно исследовался по дочерним ядрам химически выделенного Fm^{250} .

В связи с тем что данные о свойствах изотопа 102^{254} важны для предсказания свойств новых изотопов трансурановых элементов, необходимы дальнейшие исследования свойств этого изотопа.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить коллектив, работающий на ускорителе, во главе с А. Ф. Линевым, И. А. Шелаевым и В. С. Алфеевым за обеспечение четкой работы циклотрона, К. А. Гаврилова за изготовление мишеней, устойчивых под высокоинтенсивными пучками, и В. А. Чугреева за проведение конструкторских работ. Мы выражаем благодарность д-ру физ.-матем. наук И. Г. Гвердцителли, предоставившему в наше распоряжение изотоп N^{15} , В. И. Кузнецову, А. Г. Смирнову-Аверину и А. Г. Козлову, обеспечившим получение Am^{243} для мишеней. Авторы благодарят также А. Г. Белова, В. И. Илющенко и В. М. Николаева за помощь в проведении экспериментов.

Поступила в Редакцию 15/ХП 1965 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. V. Viola, G. Seaborg. Nuclear Systematics of the Heavy Elements. Energetics and Masses (в печати).
2. V. Viola, G. Seaborg. Nuclear Systematics of the Heavy Elements Lifetimes for Alpha, Beta and Spontaneous Fission Decay (в печати).
3. V. Viola, B. Wilkins. Fission Barriers and Half-lives of the Trans-Radium Elements (в печати).
4. A. Ghiorso et al. Phys. Rev. Letters, 1, 18 (1958).
5. R. Macfarlane, R. Griffioen. Nucl. Instrum. and Methods, 24, 461 (1963).
6. А. Гиорсо. «Атомная энергия», 7, 338 (1959).
7. В. Л. Михеев. Препринт ОИЯИ 2291. Дубна, 1965.
8. Э. Г. Имаев, Б. В. Фефилов, Л. П. Челноков. Препринт ОИЯИ 2355. Дубна, 1965.
9. R. Griffioen, R. Macfarlane. Phys. Rev., 133, 6B, B1373 (1964).
10. D. Strominger, J. Hollander, G. Seaborg. Rev. Mod. Phys., 30, II, 585 (1958).
11. Е. Д. Донец, В. А. Щеголев, В. А. Ермаков. Препринт ОИЯИ Р-2471. Дубна, 1965.

Атомная энергия и опреснение соленых вод*

Ю. И. КОРЯКИН, А. А. ЛОГИНОВ

УДК 621.039.576:621.039.577

За последние годы в связи с успехами энергетического реакторостроения во многих странах мира возник большой интерес к вопросам использования ядерных реакторов для покрытия быстро увеличивающегося дефицита пресной воды. Советский Союз (точнее ряд его рай-

онов) относится к большой группе стран, испытывающих недостаток в пресной воде. Частичным отражением заинтересованности СССР в решении этой проблемы являются доклады Советского Союза, представленные на Первый международный симпозиум по опреснению воды. Был представлен 21 доклад по различным аспектам опреснения соленых и солоноватых вод.

* Обзор докладов, представленных СССР на Первый международный симпозиум по опреснению воды (Вашингтон, 3—9 октября 1965 г.).