

0-361

ДФ, 1972, т. 16, вып. 2, с. 249-251.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1138/2-72



P7 -6300

Ю.Ц. Оганесян, О.А. Орлова, Ю.Э. Пенионжкевич,
К.А. Гаврилов, Ким Де Ен

ОБРАЗОВАНИЕ ИЗОТОПОВ ЗОЛОТА
ПРИ БОМБАРДИРОВКЕ ^{238}U
ИОНАМИ ^{136}Xe

1972

P7 -6300

Ю.Ц. Оганесян, О.А. Орлова, Пенионжкевич,
К.А. Гаврилов, Ким Де Ен

ОБРАЗОВАНИЕ ИЗОТОПОВ ЗОЛОТА
ПРИ БОМБАРДИРОВКЕ ^{238}U
ИОНАМИ ^{136}Xe

Направлено в ЯФ



Из анализа экспериментальных данных по делению ^{238}U ионами от ^{12}C до ^{40}Ar следует, что с ростом массы составного ядра существенно возрастает массовая и зарядовая дисперсия осколков ^{/1,2/}. Оценки показывают, что при облучении ^{238}U ионами Xe можно надеяться на образование осколков в области $Z = 114$ и $N = 184$ ^{/3/}, для которой теоретически предсказывается существенное повышение стабильности по отношению ко всем типам радиоактивного распада ^{/4,5/}. Расчет этот базируется, однако, на ряде предположений относительно сечения образования составного ядра $^{374}\text{146}$, его массы, необходимой для вычисления энергии возбуждения, механизма его деления, и нуждается в экспериментальной проверке. После получения пучка ускоренных ионов Xe на тандеме из двух циклотронов ЛЯР ОИЯИ ^{/6/} стала возможной постановка опыта по измерению выхода изотопов золота при облучении ^{238}U ионами ^{136}Xe .

Выбор золота был обусловлен следующими обстоятельствами. Если в реакции слияния образуется составное ядро $^{374}\text{146}$, то в результате симметричного деления, которое в данном случае является наиболее

вероятным, должны получаться осколки с $Z \approx 73$ в широком диапазоне масс. Кроме этого, золото может быть выделено химически с достаточно высокой степенью очистки от большого количества побочных продуктов, а его изотопы имеют удобные для регистрации радиоактивные свойства.

Условия опыта

Мишень из металлического урана облучалась в течение 50 часов пучком ионов $^{136}\text{Xe}^{+30}$ с энергией около 850 Мэв. Полный поток ионов был равен $5 \cdot 10^{15}$ частиц.

После облучения урановая мишень подвергалась химической обработке с целью выделения золота. Для этого она растворялась в концентрированной HNO_3 с добавлением в качестве носителя 150 мкг золота. После выпаривания раствора осадок вновь растворялся в 6HNO_3 и запускался в экстракционную колонку, наполненную порошкообразным тефлоном с адсорбированным на нем 100-процентным раствором трибутилфосфата. При этом золото полностью удерживалось на колонке. После промывки колонки 3HNO_3 производилась реэкстракция золота 14MHNO_3 . Дополнительная очистка его фракции велась на стандартной колонке со смолой Дауэкс-50х8. Сорбция золота осуществлялась из 12MHCl , десорбция - 0,5 мл дистиллированной воды. Полный химический выход золота после этой процедуры составлял не менее 50%.

В последующем измерялся спектр гамма-излучения полученного образца с помощью Ge(Li) -детектора и 4096-канального амплитудного анализатора. Для энергии 662 кэв полная эффективность гамма-спектрометра составляла 1,7%, энергетическое разрешение - 2,7 кэв. По

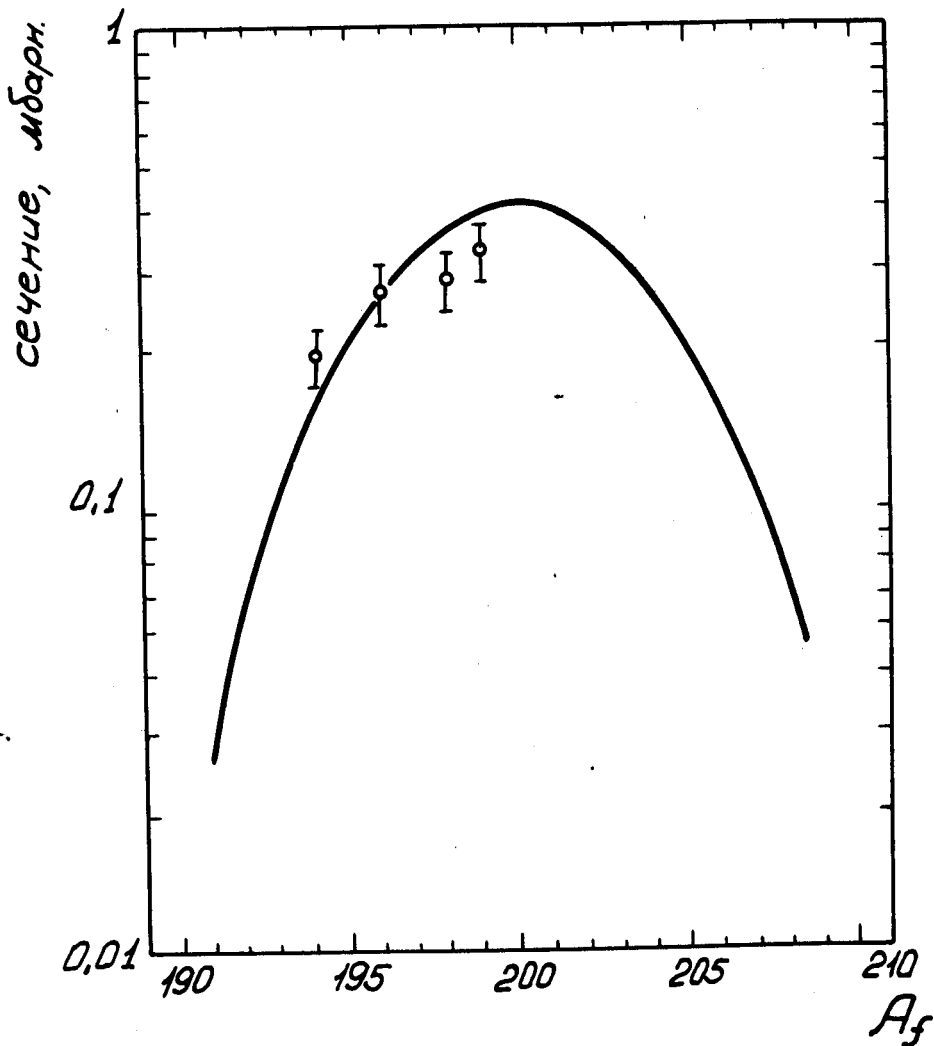
характерным линиям γ -лучей, их периоду полураспада и соотношению интенсивностей были идентифицированы изотопы ^{194}Au , ^{196}Au , ^{196m}Au , ^{198}Au , ^{199}Au . Ввиду того, что ^{198}Au и ^{199}Au являются β -излучателями, образец измерялся также на бета-счетчике (собственный фон счетчика 0,2 имп/мин, эффективность 30%). По периоду полураспада и по граничным энергиям β -частиц были идентифицированы изотопы ^{198}Au и ^{199}Au . Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица

Ядро	$T_{1/2}$ (часы)	Сечение образования (мбарн)	
		Данные по спектру γ -лучей	Данные по измерению β -активности
^{194}Au	39,5	0,19	-
^{196}Au	148,3	0,12	-
^{196m}Au	9,7	0,15	-
^{198}Au	64,7	0,29	0,25
^{199}Au	75,6	0,32	0,30

Ошибка в определении абсолютного значения сечений образования составляет 30-40%.

Из таблицы следует, что сечения образования всех изотопов золота составляют около $2 \cdot 10^{-28}$ см². Величина сечения для ^{194}Au может быть несколько завышенной, так как это ядро имеет кумулятивный выход (вклад от ^{194}Hg , ^{194}Tl , ^{194}Pb), в то время как все другие изотопы являются экранированными.



Изотопное распределение золота в реакции $^{238}\text{U} + ^{136}\text{Xe}$. Сплошная кривая, взятая из работы /77/, была рассчитана в предположении о делении составного ядра $^{378}146$ с энергией возбуждения 50 Мэв и получена экстраполяцией данных по массовым и зарядовым распределениям осколков деления /1,2/.

По горизонтальной оси отложена масса конечного осколка.

Представляет интерес сравнение полученных результатов с расчетными значениями, взятыми из работы /7/. Расчет был проведен в предположении, что сечение образования составного ядра $^{378}146$ равно 10^{-26} см², его энергия возбуждения составляет 50 Мэв, а характер массового распределения получен экстраполяцией экспериментальных данных по делению урана ионами ^{12}C , ^{22}Ne , ^{40}Ar . Расчетная зависимость и экспериментальные значения, полученные в настоящей работе, представлены на рисунке, из которого следует согласие между экспериментальными и расчетными значениями.

Поскольку экспериментальные результаты подтверждают расчетные данные, следует предполагать, что механизм деления урана ионами ксенона может быть эффективно использован для синтеза изотопов более тяжелых элементов вплоть до $Z = 110-114$, если теоретические предсказания относительно стабильности этих ядер являются справедливыми.

В заключение авторы благодарят Г.Н. Флерова за постоянное внимание и ценные замечания в процессе выполнения данной работы, С.А. Карамяна и Г.М. Тер-Акопяна за помощь в проведении опыта и полезное обсуждение результатов, И.А. Шелаева, В.С. Алфеева и Б.А. Загера - за обеспечение повышенной интенсивности пучка ионов $^{136}Xe + 30$.

Литература

1. С.А. Карамян, Ф. Нормуратов, Ю.Ц. Оганесян, Ю.Э. Пеннионжкевич, Б.И. Пустыльник, Г.Н. Флеров. ЯФ, 9, 690 (1968).
2. С.А. Карамян, Ю.Ц. Оганесян, Ю.Э. Пеннионжкевич, Б.И. Пустыльник. ЯФ, 9, 715 (1969).
3. С.А. Карамян, Ю.Ц. Оганесян. Сообщение ОИЯИ, P7-4339, Дубна (1969).
4. W.O. Myers, W.Y. Swiatecki. Nucl. Phys., 81, (1966).

5. В.М. Струтинский, Ю.А. Музычка, Труды Международной конференции по физике тяжелых ионов, вып. 2, Дубна (1966).
6. И.А. Шелаев, В.С. Алфеев, Б.А. Загер и др. Сообщение ОИЯИ, Р9-6062, Дубна (1971).
7. Yu.Oganessian, Yu.Penionshkevitch. Le Journal de Physique, 31, 259 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
25 февраля 1972 года.