

А-382

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Ат. Энергия, 1967, т. 22, в. 2

с. 127-128



P-2938

Г.Н. Акапьев, А.Г. Демин, В.А. Друин,
Ю.В. Лобанов, Б.В. Фефилов, Г.Н. Флеров,
Л.П. Челноков

О ЯДЕРНЫХ СВОЙСТВАХ
ИЗОТОПОВ 102-го ЭЛЕМЕНТА
С МАССОВЫМИ ЧИСЛАМИ 255 И 256

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1966

P-2938

4549/3 up.

Г.Н. Акапьев, А.Г. Демян, В.А. Друин,
Ю.В. Лобанов, Б.В. Фефилов, Г.Н. Флеров,
Л.П. Челноков

О ЯДЕРНЫХ СВОЙСТВАХ
ИЗОТОПОВ 102-го ЭЛЕМЕНТА
С МАССОВЫМИ ЧИСЛАМИ 255 И 256

Направлено в АЭ

О синтезе и предполагаемых свойствах изотопа 102^{255} имеются два сообщения ^{/1,2/}. Из более ранней работы ^{/1/} следовало, что изотоп 102^{255} может являться α -излучателем с периодом полураспада 10 мин и энергией α -частиц 8,5 Мэв. Затем ^{/2/} было получено указание, что изотоп 102^{255} обладает совершенно иными свойствами: его период полураспада составляет 15 сек, а энергия α -частиц - 8,2 Мэв. Такая ситуация вызывает необходимость проведения новых экспериментов для установления свойств изотопа 102^{255} , что и явилось предметом настоящей работы. Значительный интерес представляло также определение энергии α -распада изотопа 102^{256} , которая до настоящего времени не измерялась.

Синтез изотопов элемента осуществлялся при облучении мишени из естественного урана ионами Ne^{22} в реакциях $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 5n) 102^{255}$ и $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 4n) 102^{256}$. Подробное описание экспериментальной методики дано ранее ^{/3/}. В этих опытах облучения проводились на отклоненном пучке 310-сантиметрового циклотрона ОИЯИ, что позволило, несколько изменяя конструкцию камеры с мишенью, использовать мишени большего размера ($35 \times 20 \text{ мм}^2$). Энергия ионов изменялась с помощью алюминиевых фольг. Постоянный контроль за эффективностью сбора ядер-продуктов и величиной энергии ионов осуществлялся путем регистрации выхода известного изотопа Ac^{214} , который образовывался по реакции $\text{Au}^{197} (\text{Ne}^{22}, 5n) \text{Ac}^{214}$ на небольшой примеси золота, специально введенного для этой цели в урановый слой мишени. (Предварительными опытами было показано, что это не приводит к существенному увеличению фона в исследуемом диапазоне энергий α -частиц).

Измерения в разных временных режимах при энергиях ионов от 117 до 137 Мэв позволили четко зарегистрировать следующие α -группы ^{х)}: 8,08 Мэв (≈ 2 мин); 8,23 Мэв (> 5 мин); 8,35 Мэв (сложная группа с периодами полураспада ≈ 30 сек и > 5 мин); 8,41 (6 ± 2 сек); 8,87 Мэв (25 сек); 11,65 Мэв (45 сек). Для идентификации этих α -излучателей изучалась зависимость их выхода от энергии бомбардирующих ионов (см. рисунок).

х) Приведены α -группы с энергией выше 7,9 Мэв. В скобках даны измеренные значения периодов полураспада. Ошибка в определении энергий α -частиц составляет $\pm 0,03$ Мэв.

Характеристики высокоэнергетических α -групп 8,87 Мэв и 11,65 Мэв хорошо согласуются с данными об изомерах Po^{211m} и Po^{212m} . Образование этих изомеров в наших опытах связано, скорее всего, с наличием в мишени примеси свинца которую не удалось устранить в процессе очистки материала мишени и подложки. α -группа 8,41 Мэв четко наблюдалась только при энергии ионов 116 Мэв, соответствующей максимуму реакции $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 4n) 102^{256}$. Величина периода полураспада согласуется с известными данными об изотопе $102^{256} /4/$.

Максимальное сечение реакции, приводящей к образованию α -излучателя 8,41 Мэв, оказалось равным $\approx 2 \cdot 10^{-32} \text{ см}^2$, что близко к величине $\approx 4 \cdot 10^{-32} \text{ см}^2$ для максимума функции возбуждения реакции $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 4n) 102^{256} /4/$. Таким образом, можно заключить, что α -группа 8,41 Мэв принадлежит изотопу 102^{256} . Отсюда следует, что энергия α -распада изотопа 102^{256} составляет 8,58 Мэв, так как для четно-четного изотопа наиболее интенсивная α -группа соответствует переходу в основное состояние дочернего ядра.

Из сравнения показанных на рисунке функций возбуждения реакций, приводящих к образованию α -излучателей с энергиями 8,08 Мэв; 8,23 Мэв и 8,35 Мэв видно, что только α -излучатель с энергией 8,08 Мэв и периодом полураспада ≈ 2 мин образуется в реакции, которая по форме и положению максимума совпадает с реакцией $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 5n) 102^{255}$ и может быть, таким образом, изотопом 102^{255} . Максимальный выход α -группы 8,08 Мэв примерно в 5 раз превышает максимальный выход α -группы 8,41 Мэв. Этот факт согласуется с известными экспериментальными данными о функциях возбуждения реакций $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 5n) 102^{255}$ и $\text{U}^{238} (\text{Ne}^{22}, 4n) 102^{256} /5/$.

Возрастание выхода α -излучателей 8,23 и 8,35 Мэв с ростом энергии бомбардирующих ионов во всем исследованном интервале энергий ионов показывает, что эти α -излучатели образуются в реакциях иного типа (по-видимому, без образования составного ядра) и не могут иметь отношения к 102-му элементу. На основе имеющихся данных их идентификация затруднительна.

Полученные результаты показывают, что свойства изотопа 102^{255} существенно отличаются от указанных в опубликованных к настоящему времени работах.

Авторы благодарны И.В. Колесову за конструирование отдельных узлов установки, Ю.В. Полубояринову, В.И. Крашонкину и Г.Я. Суя Цзин-ян за помощь в измерениях, А.Ф. Ляеву, Б.А. Загеру и И.А. Шелаеву за обеспечение необходимых условий проведения экспериментов на ускорителе.

1. P. Fields et al. Arkiv för fys., **15**, 225 (1969).
2. A. Ghiorso et al. Phys. Rev. Letters, **6**, 473 (1961).
3. Г.Н. Акапьев, А.Г. Демян, В.А. Друин, Э.Г. Имаев, И.В. Колесов, Ю.В. Лобанов, Л.П. Пашенко. Препринт ОИЯИ, Р-2704, Дубна, 1966.
4. Е.Д. Донец, В.А. Щеголев, В.А. Ермаков. Атомная энергия, **18**, 195 (1964).
5. Е.Д. Донец, В.А. Щеголев, В.А. Ермаков. Ядерная физика, **2**, 1015 (1965).

Рукопись поступила в издательский отдел
21 сентября 1966 г.

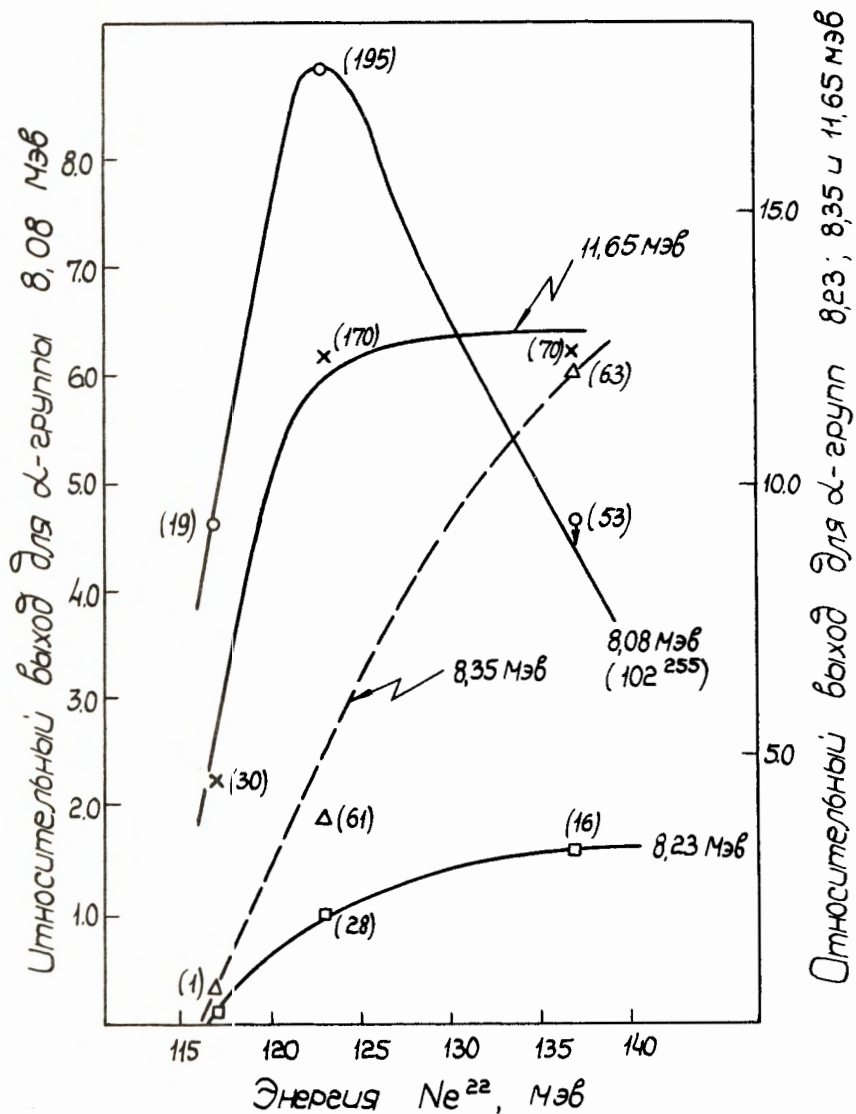


Рис. 1. Функция возбуждения реакций $^{238}\text{U} + ^{22}\text{Ne}$, приводящих к образованию излучателей с энергиями α -частиц: 8,08; 8,23; 8,35 и 11,65 МэВ. В скобках, показано полное число зарегистрированных α -частиц.