

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

Ш. 264

P15-88-479 e

Ш.Шаро, Ш.С.Зейналов, К.В.Михайлов,  
Г.С.Попеко, Г.М.Тер-Акопьян

ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА - ДЕТЕКТИРУЮЩЕЕ  
УСТРОЙСТВО УСТАНОВКИ "ВАСИЛИСА"  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПАДА  
ПРОДУКТОВ РЕАКЦИЙ ПОЛНОГО СЛИЯНИЯ

1988

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Большинство трансактинидных нуклидов имеют короткие времена жизни и образуются в ядерных реакциях с низким поперечным сечением<sup>/1/</sup>. Поэтому при синтезе изотопов трансактинидных элементов важно в одном эксперименте получить наиболее полный объем информации о свойствах этих нуклидов. Для проведения таких экспериментов необходима быстрая сепарация изучаемых ядер и использование сложных детектирующих систем, позволяющих проводить многопараметрические корреляционные измерения для изучения свойств этих нуклидов. В Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ в 1987 году была введена в действие экспериментальная установка "Василиса", основой которой является электростатический сепаратор. Установка позволяет эффективно выделить продукты реакций полного слияния, образующиеся после испарения нейтронов из составного ядра, и транспортировать эти нуклиды к детектирующему устройству за 3 мкс<sup>/2,3/</sup>. Диаметр изображения в фокальной плоскости сепаратора составляет 8 см.

Использование газонаполненных ионизационных камер как детектирующего устройства установки "Василиса" является, на наш взгляд, очень перспективным, так как ионизационные камеры позволяют измерять не только энергию и время появления в камере частиц, но и координаты этих частиц, а также исследовать плотность ионизации газа, которую создают частицы вдоль своей траектории. Целью настоящей работы являлось выяснение возможностей использования двойной ионизационной камеры в качестве детектирующего устройства "Василиса", а также определение некоторых ее характеристик.

## 2. УСТРОЙСТВО И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ДВОЙНОЙ ИОНИЗАЦИОННОЙ КАМЕРЫ

Двойная ионизационная камера представляет собой систему плоскопараллельных электродов, образующих две независимые ионизационные камеры, разделенные общим катодом. На рис. 1 представлена схема установки "Василиса" совместно с двойной ионизационной камерой. Электроды камеры расположены в цилиндрическом корпусе с внутренним диаметром 60 и длиной 52 см. Корпус камеры и все конструктивные детали изготовлены из нержавеющей

Таблица 1

## Основные параметры двойной ионизационной камеры

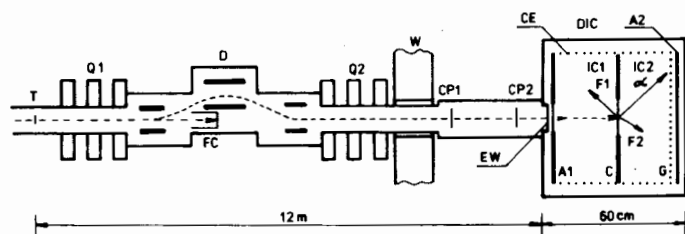


Рис. 1. Установка "Василиса" с двойной ионизационной камерой: Т - мишень, Q1 - первый триплет квадрупольных магнитных линз, D - триплет электростатических дефлекторов, FC - цилиндр Фарадея, Q2 - второй триплет квадрупольных магнитных линз, w - бетонная стена, CP1, CP2 - старт- и стоп-детектор времяпролетной базы, ДІС - двойная ионизационная камера, Еw - входное окно, А1 - анод первой ионизационной камеры ИК1, СЕ - корректирующие электроды, С - катод, G, А2 - сетка и анод второй ионизационной камеры ИК2, F1, F2 - следы осколков деления, а - след альфа-частицы.

ющей стали. В качестве изолирующего материала использовался тефлон. Из рис. 1 видно, что камера имеет катод, два собирающих электрода /анода/, сетку Фриша перед одним из собирающих электродов и систему корректирующих электростатических колец для уменьшения искажения поля на краях камеры. Высокое напряжение подавалось на катод. В центре катода и одного из анодов имелись окна, закрытые металлизированными с двух сторон лавсановыми пленками толщиной 70 мкг/см<sup>2</sup>. Камера работала на смеси газов /10% СН<sub>4</sub> и 90% Аг/. Газовый объем ионизационной камеры отделялся от вакуумного объема сепаратора "Василиса" входным окном, которое изготовлялось из полипропиленовой или лавсановой пленки толщиной от 70 до 400 мкг/см<sup>2</sup>. Пленка входного окна поддерживалась стальной сеткой. Основные параметры камеры приведены в табл. 1.

Исследуемые ядра, пройдя входное окно, слой газа толщиной два миллиметра между входным окном и анодом и анодное окно, попадали в рабочий объем первой ионизационной камеры. В камере ядра останавливались на расстоянии от нескольких миллиметров до четырех сантиметров от поверхности анода в зависимости от реакции, в которой они были получены, и от давления газа. Из-за малых пробегов ядер в рабочем газе камеры мы были вынуждены работать в первой ионизационной камере /ИК1/ без сет-

|   |            |
|---|------------|
| <i>Входное окно</i>   |            |
| эффективный диаметр, мм   | 80         |
| толщина, мкг/см <sup>2</sup>  | 70         |
| прозрачность, %   | 90         |
| <i>Анод</i>   |            |
| диаметр, мм   | 400        |
| диаметр анодного окна, мм   | 90         |
| <i>Сетка Фриша</i>  |            |
| эффективный диаметр, мм   | 400        |
| шаг сетки, мм   | 2          |
| диаметр проволоки, мм   | 0,125      |
| <i>Катод</i>  |            |
| диаметр, мм   | 400        |
| диаметр катодного окна, мм  | 100        |
| <i>Расстояния</i>   |            |
| анод - сетка, мм  | 30         |
| анод - катод, мм  | 200        |
| <i>Рабочий газ</i>  |            |
| давление газа при регистрации осколков деления, Торр                          | 125        |
| давление газа при регистрации осколков деления и альфа-частиц, Торр /E=8 МэВ/ | 350        |
|   | /E=11 МэВ/ |
| 500   |            |
| <i>Напряженность электростатического поля</i>                                 |            |
| анод - сетка, В/см  | 100 - 250  |
| сетка - катод, В/см   | 40 - 100   |

ки Фриша, наличие которой приводило бы к собиранию ядер этой сеткой, то есть их потере. Поэтому амплитуда анодного сигнала ИК1 зависела не только от энергии исследуемой частицы, но и от ориентации траектории этой частицы и распределения ионизации газа вдоль этой траектории. Попавшие в камеру ядра после термализации образовывали, в основном, однозарядные положительные ионы, которые под действием электрического поля дрейфовали к катоду и сорбировались на нем. В результате сбора ядер на катоде можно было проводить  $\alpha$ -спектрометрические измерения с помощью второй ионизационной камеры и измерение кинетической энергии осколков спонтанного деления. Таким образом, возможности ионизационной камеры как детектора продуктов распада исследуемых ядер определяются главным образом эффективностью и временем сбора этих ядер на катод. Двойная иониза-

ционная камера, которая исследовалась в настоящей работе, была предназначена, главным образом, для определения этих параметров.

### 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОБИРАНИЯ ЯДЕР

Исследуемые ядра, остановившиеся в рабочем газе камеры, находятся в состоянии однозарядных ионов, и эффективность их собирания катодом зависит от вероятности их нейтрализации на пути дрейфа к катоду. Вероятность перезарядки будет низкой при условии, что первый потенциал ионизации атомов и молекул газа  $U_{\text{газ}}^+$  выше первого потенциала ионизации дрейфующих однозарядных ионов. Для смеси газов аргона и метана это условие выполняется, так как  $U_{\text{Ar}}^+ = 15,75$  эВ,  $U_{\text{CH}_4}^+ = 12,99$  эВ и  $U_z^+ < 10$  эВ для всех тяжелых изучаемых атомов  $Z > 80^{1/4}$ .

Было проведено исследование эффективности сбора ядер Po, полученных в ядерной реакции  $^{199}\text{Po}$  ( $^{40}\text{Ar}$ , 4-5n)  $^{199}\text{Po}$ . Изотоп  $^{199}\text{Po}$  имеет период полураспада 4,2 мин и испускает  $\alpha$ -частицы с энергией 6,059 МэВ. Ядра Po останавливались в объеме первой ионизационной камеры на расстоянии от 3 до 4 см от анода при давлении газа 200 Торр и на расстоянии от 1,5 до 2 см при давлении 400 Торр. С помощью второй ионизационной камеры измерялась  $\alpha$ -активность  $^{199}\text{Po}$ , сорбированного на катодной пленке, при давлении газа 200 и 400 Торр и для напряженностей поля в ИК1 от 40 до 85 В/см. В этих экспериментах не было обнаружено изменения  $\alpha$ -активности  $^{199}\text{Po}$  в зависимости от напряженности поля, то есть от времени дрейфа ионов к катоду с точностью 5%, которая определялась статистикой измерений. Для определения абсолютного значения эффективности сбора ( $\epsilon$ ) ядер Po на катоде было проведено сравнение счета его  $\alpha$ -активности при наличии газа в камере и без газа, когда ядра Po вбивались в полупроводниковый детектор. Эффективность сбора ядер составила  $\epsilon = 90 \pm 10\%$ . Аналогичное определение эффективности сбора было выполнено для ядер  $^{214}\text{Ac}$ , полученных в реакции  $^{197}\text{Au}(^{22}\text{Ne}, 5n)$ . Для ядер актиния эффективность сбора составила  $\epsilon \geq 90\%$ .

### 4. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ДРЕЙФА ИОНОВ

Время дрейфа ядер от места их термализации в газе до катода является важной характеристикой ионизационной камеры, так как этот параметр ограничивает диапазон исследуемых нуклидов: время жизни нуклида должно быть больше времени его дрейфа к катоду.

Метод, который мы использовали для определения времени дрейфа ионов, заключался в том, что производилось сравнение числа ядер, испытавших распад на пути дрейфа, с числом ядер, сорбированных на катоде. Для определения времени дрейфа таким методом необходимо, чтобы период полураспада исследуемого нуклида был сравним с временем его дрейфа. В наших экспериментах исследовался изотоп  $^{215}\text{Ac}$ , который имеет период полураспада 170 мс и с вероятностью 99,9% испытывает  $\alpha$ -распад  $E_{\alpha} = 7,6$  МэВ.  $^{215}\text{Ac}$  был получен в ядерной реакции  $^{197}\text{Au}(^{22}\text{Ne}, 4n)$ . Золотая мишень толщиной 0,25 мг/см<sup>2</sup> облучалась ионами неона с энергией 101 МэВ. При такой энергии пучка ионов неона кроме  $^{215}\text{Ac}$  образуется также изотоп  $^{214}\text{Ac}$  в реакции  $^{197}\text{Au}(^{22}\text{Ne}, 5n)$ . Поперечные сечения образования этих двух изотопов находятся в соотношении  $\sigma_{^{215}\text{Ac}} : \sigma_{^{214}\text{Ac}} = 1:0,85$ .

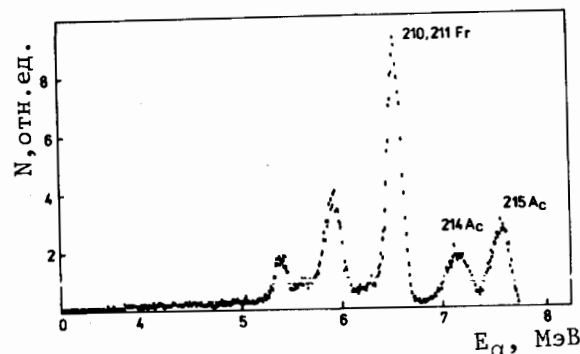


Рис. 2. Спектр  $\alpha$ -распада ядер  $^{214}, ^{215}\text{Ac}$  и их дочерних продуктов, измеренный ионизационной камерой ИК2.

На рис. 2 представлен  $\alpha$ -спектр  $^{214}, ^{215}\text{Ac}$  и их дочерних продуктов, измеренный второй ионизационной камерой. Ядра актиния попадали

в рабочий объем ионизационной камеры с энергией  $6 \pm 3$  МэВ и при рабочем давлении газа 250 Торр останавливались на расстоянии 19-21 см от поверхности катода. На пути дрейфа к катоду  $^{215}\text{Ac}$  испытывает  $\alpha$ -распад и с определенной вероятностью  $\alpha$ -частица, испущенная  $^{215}\text{Ac}$ , регистрировалась одновременно двумя камерами /пробег  $\alpha$ -частицы с энергией 7,6 МэВ в рабочем газе камеры составляет 22,5 см/. Если в единицу времени в объем камеры поступает  $N_0$  ядер  $^{215}\text{Ac}$ , тогда число ядер, испытавших распад на пути дрейфа и зарегистрированных как совпадающие импульсы в двух ионизационных камерах, можно представить как

$$N_s = \int_0^{t_d} N_0 \exp\{-\lambda t\} \cdot \lambda \cdot \Omega(w, t) dt, \quad (1)$$

где  $\lambda$  - постоянная распада  $^{215}\text{Ac}$ ,  $w$  - скорость дрейфа,  $\Omega$  - вероятность регистрации  $\alpha$ -частицы обеими камерами,  $t_d$  - время

дрейфа. Число  $\alpha$ -распадов ядер  $^{215}\text{Ac}$ , сорбированных на катоде, будет определяться формулой

$$N_c = N_0 \cdot \exp\{-\lambda t_d\}. \quad /2/$$

Скорость дрейфа находилась при сравнении экспериментальных значений  $N_s/N_c$  с расчетными. Эффекты, вызванные диффузией и рекомбинацией ионов на пути дрейфа к катоду, в наших экспериментах были малы. Учет этих эффектов в расчетах путем введения в формулы /1/ и /2/ соответствующих поправок показал, что ими можно пренебречь. Значения полученных времен и скоростей дрейфа ионов  $\text{Ac}$  при различных напряженностях электростатического поля приведены в табл. 2. Погрешности в определении времен дрейфа связаны с неопределенностью длины пути дрейфа ядер и статистической ошибкой эксперимента. Из таблицы видно, что скорость дрейфа резко растет с увеличением напряженности поля. Такая зависимость может быть связана с тем, что масса дрейфующего иона  $\text{Ac}$  много больше массы атомов газа, в котором происходит дрейф, а также с влиянием заряда ионов, созданного ядрами  $\text{Ac}$  при торможении в газе /5/.

Таблица 2

| Напряженность поля $E$ (В/см) | Время дрейфа $t_d$ (мс) | Скорость дрейфа $w$ (см/с) |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 50                            | $200 \pm 20$            | $100 \pm 10$               |
| 75                            | $120 \pm 12$            | $170 \pm 10$               |
| 100                           | $64 \pm 6$              | $320 \pm 30$               |
| 125                           | $38 \pm 4$              | $530 \pm 50$               |

## 5. РЕГИСТРАЦИЯ ОСКОЛКОВ СПОНТАННОГО ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР

Двойная ионизационная камера как детектирующее устройство установки "Василиса" имеет преимущество перед полупроводниковым детектором при регистрации спонтанного деления ядер, так как камерой можно измерить одновременно кинетические энергии двух осколков деления ядер.

Для определения характеристик камеры были проведены калибровочные измерения. В качестве источника осколков деления использовался изотопный источник из  $^{248}\text{Cm}$ , который был нанесен на подложку из лавсановой пленки толщиной  $70 \text{ мкг/см}^2$ . Источник помещался в центр катода двойной ионизационной камеры та-

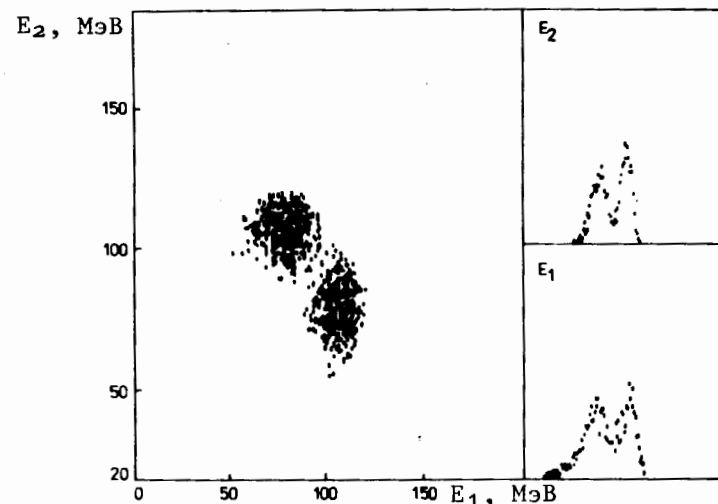


Рис. 3. Энергетические спектры осколков деления  $^{248}\text{Cm}$ , зарегистрированные двойной ионизационной камерой. Слева - двумерный спектр энергии  $E_1$ /ИК1/ x  $E_2$ /ИК2/, справа - спектры энергий, зарегистрированные ионизационной камерой ИК1 / $E_1$ / и ИК2 / $E_2$ /.

ким образом, что осколки спонтанного деления ядер попадали в камеру ИК2 через слой лавсана. Рабочее давление газа в камере составляло 150 Торр. На рис. 3 представлены энергетические спектры, измеренные ионизационной камерой при одновременной регистрации двух осколков спонтанного деления  $^{248}\text{Cm}$ . По результатам этих измерений был получен спектр полной кинетической энергии осколков деления юрия. Ширина этого спектра на половине высоты составила 29 МэВ, в то время как собственная ширина этого распределения, по литературным данным, - 25 МэВ /6/. Таким образом, аппаратное разрешение нашей камеры составляло 14 МэВ и определялось, в основном, тем, что первая камера работала без сетки Фриша, а для осколков деления ядер, зарегистрированных второй ионизационной камерой, не были учтены потери энергии в лавсановой подложке.

На установке "Василиса" было проведено облучение ториевой мишени ионами фосфора с энергией 180 МэВ. Толщина мишени составила  $0,5 \text{ мг/см}^2$ . Интегральный поток ионов фосфора, прошедших через мишень, -  $2 \cdot 10^{17}$  частиц. Энергия ионов фосфора соответствовала расчетному максимуму функции возбуждения реакции  $^{232}\text{Th}(^{31}\text{P}, 5n) ^{258}\text{105}$ . Изотоп  $^{258}\text{105}$  имеет период полураспада

1,8 с и с вероятностью 30% путем электронного захвата переходит в спонтанно делящийся изотоп  $^{258}_{104}\text{T}_{1/2} = 13 \text{ мс}$ . Ионизационная камера работала в режиме регистрации спонтанного деления. За время эксперимента не было зарегистрировано ни одного события спонтанного деления, что позволило дать оценку поперечного сечения этой реакции:  $\sigma \leq 5 \cdot 10^{-34} \text{ см}^2$ .

Для проверки возможностей камеры для регистрации осколков спонтанного деления было проведено облучение мишени из естественного свинца толщиной  $0,5 \text{ мг/см}^2$  ионами  $^{40}\text{Ar}$ . Энергия ионов аргона составляла 193 МэВ и соответствовала максимуму функции возбуждения реакции  $^{208}\text{Pb}(^{40}\text{Ar}, 2n)^{246}\text{Fm}$ . Поперечное сечение этой реакции равно  $16+10/n_6^{7/7}$ . Кроме  $^{246}\text{Fm}$  при облучении мишени из естественного свинца в реакциях  $^{206}\text{Pb}(^{40}\text{Ar}, 2n)$  и  $^{207}\text{Pb}(^{40}\text{Ar}, 3n)$  образовывался изотоп  $^{244}\text{Fm}$ . Этот изотоп имеет период полураспада 3,3 мс, и поэтому он распадался в первой ионизационной камере на пути дрейфа к катоду. Совпадающие импульсы с двух камер ИК1 и ИК2 от осколков спонтанного деления  $^{244}\text{Fm}$  не могли быть зарегистрированы. Изотоп  $^{246}\text{Fm}$  имеет период полураспада 1,1 с и ветвь на спонтанное деление 8%, поэтому можно было ожидать, что мы зарегистрируем совпадающие импульсы в камерах ИК1 и ИК2 от осколков его спонтанного деления, которое происходит с катода. При облучении мишени интегральным потоком ионов аргона  $10^{17}$  частиц/ было зарегистрировано 5 событий спонтанного деления  $^{246}\text{Fm}$ ; что хорошо согласуется с расчетом при эффективности транспорта ядер фермия от мишени до ионизационной камеры, равной 10%. Средняя величина полной кинетической энергии зарегистрированных осколков составила  $195+12/ \text{ МэВ}$ , что совпадает с результатами других работ <sup>18/</sup>.

## ВЫВОДЫ

В настоящей работе было показано, что ионизационная камера может работать в качестве детектирующего устройства установки "Василиса". Исследуемые ядра Ac, Po и Fm с эффективностью, близкой к 100%, собираются на катоде ионизационной камеры, что позволяет регистрировать  $\alpha$ -распад и осколки спонтанного деления ядер с периодом полураспада более 40 мс.

Исследуемый вариант двойной ионизационной камеры имеет ряд недостатков, связанных с отсутствием сетки Фриша в первой ионизационной камере и с большим временем дрейфа продуктов реакций. Поэтому предложенный в настоящей работе вариант работы ионизационной камеры нуждается в развитии и усовершенствовании.

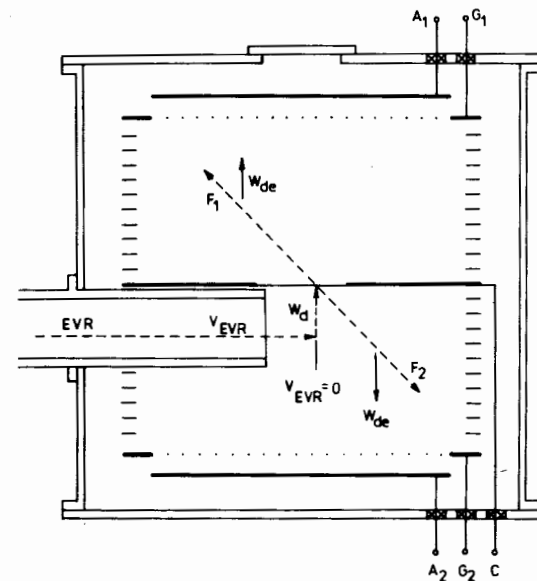


Рис. 4. Вариант работы двойной ионизационной камеры с вводом ядер через боковую стену. EVR – выбитые ядра отдачи,  $V_{EVR}$  – скорость ядер,  $w_d$  – скорость дрейфа ионов,  $w_{de}$  – скорость дрейфа электронов,  $F_1$  и  $F_2$  – траектории осколков деления,  $A_1, A_2, G_1, G_2, C$  – соответствующие аноды, сетки Фриша и общий катод.

На рис. 4 представлена схема другого варианта двойной ионизационной камеры. Исследуемые ядра поступают в рабочий объем через боковую сторону одной из ионизационных камер. В этом варианте обе ионизационные камеры имеют перед собирающими электродами сетки Фриша, поэтому  $\alpha$ -спектрометрические измерения можно проводить двумя камерами, что значительно улучшит энергетическое разрешение при регистрации осколков деления ядер. Средняя длина пути дрейфа исследуемых ядер к катоду в этом варианте камеры в 5 раз меньше, чем в первом, и составляет 4 см /радиус входного окна/. Поэтому ядра будут достигать катода за 5-10 мс. Эффективность регистрации  $\alpha$ -частиц и двух осколков спонтанного деления ядер, сорбированных катодом, будет больше  $3\pi$  стерадиан. Для изучения ядер с более короткими временами жизни, которые будут распадаться на пути дрейфа к катоду, можно сделать весь катод прозрачным для  $\alpha$ -частиц и осколков спонтанного деления, например из металлизированной лавсановой пленки толщиной  $70 \text{ мкг/см}^2$ . Для изучения  $\alpha$ -распада ядер с временами жизни от нескольких микросекунд до нескольких миллисекунд можно использовать вариант одной ионизационной камеры с сеткой Фриша. Исследуемые ядра должны поступать в центральную часть рабочего объема ионизационной камеры между катодом и сеткой Фриша. При напряженности поля 50 В/см и давлении газа 500 Торр за 1 мс путь дрейфа ядер составит 1 мм, поэтому распад исследуемых ядер будет происходить вблизи места их остановки в газе. При спонтанном делении

ядер такой ионизационной камерой можно измерить только суммарную кинетическую энергию двух осколков.

Авторы благодарны А.Н.Андрееву, Д.Д.Богданову, А.В.Еремину, А.П.Кабаченко и В.И.Чепигину за участие в экспериментах на установке "Василиса", Л.А.Рубинской и Е.М.Смирновой за участие в разработке аппаратуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Oganessian Yu.Ts. et al. Preprint D7-87-392, JINR, Dubna, 1987.
2. Flerov G.N. Preprint JINR E7-87-512, Dubna, 1987.
3. Yeregin A.V. et al. Preprint JINR E15-88-137, Dubna, 1988.
4. Кикоин И.К. Таблицы физических величин. М.: Атомиздат, 1976, с.419.
5. Смирнов Б.М. Атомные столкновения. Элементарные процессы в плазме. М.: Атомиздат, 1968.
6. Гангрский Ю.П., Далхсурэн Б., Марков Б.Н. Осколки деления ядер. М.: Энергоатомиздат, 1986.
7. Gaggeler H. et al. - Z.Phys., 1984, A316, p.291.
8. Богданов Д.Д. и др. Сообщение ОИЯИ P15-81-706, Дубна, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 июля 1988 года.

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

| Индекс | Тематика   |
|--------|--|
| 1.     | Экспериментальная физика высоких энергий   |
| 2.     | Теоретическая физика высоких энергий   |
| 3.     | Экспериментальная нейтронная физика  |
| 4.     | Теоретическая физика низких энергий  |
| 5.     | Математика   |
| 6.     | Ядерная спектроскопия и радиохимия   |
| 7.     | Физика тяжелых ионов   |
| 8.     | Криогеника   |
| 9.     | Ускорители   |
| 10.    | Автоматизация обработки экспериментальных данных   |
| 11.    | Вычислительная математика и техника  |
| 12.    | Химия  |
| 13.    | Техника физического эксперимента   |
| 14.    | Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами   |
| 15.    | Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях   |
| 16.    | Дозиметрия и физика защиты   |
| 17.    | Теория конденсированного состояния   |
| 18.    | Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники |
| 19.    | Биофизика  |

### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

|                |   |             |
|----------------|---|-------------|
| D13-84-63      | Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.                              | 4 р. 50 к.  |
| D2-84-366      | Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.                                      | 4 р. 30 к.  |
| D1.2-84-599    | Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.                                     | 5 р. 50 к.  |
| D17-84-850     | Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. (2 тома)               | 7 р. 75 к.  |
| D11-85-791     | Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985. | 4 р. 00 к.  |
| D13-85-793     | Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.  | 4 р. 80 к.  |
| D4-85-851      | Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.  | 3 р. 75 к.  |
| D3.4,17-86-747 | Труды V Международной школы по нейтронной физике Алушта, 1986.  | 4 р. 50 к.  |
|                | Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. (2 тома)                                  | 13 р. 50 к. |
| D1.2-86-668    | Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. (2 тома)                           | 7 р. 35 к.  |
| D9-87-105      | Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. (2 тома)                                   | 13 р. 45 к. |
| D7-87-68       | Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986.  | 7 р. 10 к.  |
| D2-87-123      | Труды Совещания "Ренормгруппа - 86". Дубна, 1986.   | 4 р. 45 к.  |
| D4-87-692      | Труды Международного совещания по теории малочастичных и кварк-адронных систем. Дубна, 1987.                            | 4 р. 30 к.  |
| D2-87-798      | Труды VIII Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1987.                                   | 3 р. 55 к.  |
| D14-87-799     | Труды II Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом. Дубна, 1987.                | 4 р. 20 к.  |
| D17-88-95      | Труды IV Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1987.                         | 5 р. 20 к.  |

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79. Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.

Шаро Ш. и др.

P15-88-479

Ионизационная камера - детектирующее устройство установки "Василиса" для изучения характеристик распада продуктов реакций полного слияния

Описана работа двойной ионизационной камеры, которая является детектирующим устройством электростатического сепаратора продуктов реакций полного слияния "Василиса". Показано, что такая ионизационная камера позволяет изучать  $\alpha$ -распад и спонтанное деление ядер с периодами полураспада более 40 мс. Эффективность регистрации  $\alpha$ -распада ядер близка к 45%, эффективность регистрации спонтанного деления ядер -  $\sim 90\%$ . Дана оценка поперечного сечения реакции  $^{232}\text{Th}(^{31}\text{P}, 5n)^{258}\text{105}$  -  $\sigma \leq 5 \cdot 10^{-34} \text{ см}^2$ . Измерены скорости дрейфа ионов актиния в смеси газов 90% Ar + 10% CH<sub>4</sub> при различных напряженностях электростатического поля и давлении газа 250 Торр. Обсуждаются возможности усовершенствования камеры для изучения характеристик распада ядер с более короткими временами жизни.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод О.С.Виноградовой

Szaro S. et al.

P15-88-479

Ionization Chamber-Detecting SetUp of "Vasilissa" Installation for the Study of Characteristics of Total Fusion Reaction Product Decay

Operation of a double ionization chamber-a detecting setup of electrostatic separator of total fusion reaction products "Vasilissa" is described. It is shown that such ionization chamber permits to study  $\alpha$ -decay and spontaneous fission of nuclei with T more than 40 ms. Efficiency of registration of nuclear  $\alpha$ -decay is near 45%, efficiency of registration of spontaneous fission nuclei - about 90%. Cross section of  $^{232}\text{Th}(^{31}\text{P}, 5n)^{258}\text{105}$  reaction was estimated to be equal to  $\sigma \leq 5 \cdot 10^{-34} \text{ cm}^2$ . Velocities of actinium ion drift in 90% Ar + 10% CH<sub>4</sub> gaseous mixture for different voltages of electrostatic field and 250 Torr pressure have been measured. The possibilities of involvement of the chamber for study of decay characteristics of nuclei with shorter lifetimes are discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988