

СЗУ.2г

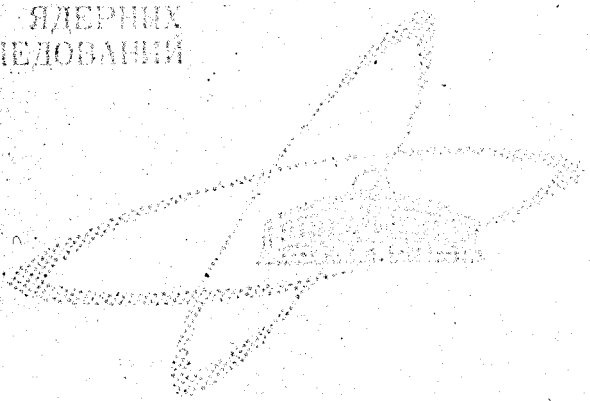
Н-79

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

16/II-70

P6 - 4871



В. Нойберт, Х. Дростэ, С. Хойнацкий, Т. Морек,
Е. Левитович, З. Вильгельми

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ЯДЕР ЦЕЗИЯ.
IV ЧАСТЬ. ИЗОМЕР $^{122m}_2\text{Cs}$

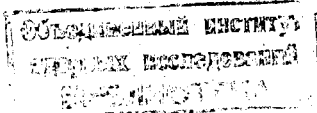
АВТОГРАФИЧЕСКОЕ КОПИЕ

1969

P6 - 4871

В. Нойберт, Х. Дростэ, С. Хойнацкий, Т. Морек,
Е. Левитович, З. Вильгельми

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫХ ЯДЕР ЦЕЗИЯ.
IV ЧАСТЬ. ИЗОМЕР $^{122}_{2}\text{mCs}$



1. В в е д е н и е

122

Теоретические расчеты, проведенные для ядра Cs Арсеньевым, Собичевским и Соловьевым /1/, предсказывают, что ряд уровней с отрицательным параметром деформации лежит ниже (по энергиям) соответствующих других уровней с положительным параметром деформации. Это значит, что основное и низколежащие состояния этого ядра могут характеризоваться отрицательной деформацией. Ввиду того, что среди этих низколежащих состояний находятся уровни с высоким спином, ожидается появление изомерии. Исследование нового изомерного состояния в этом ядре является целью настоящей работы.

2. Методика эксперимента

Исследованный нами изомер в ядре ^{122}Cs образовался при облучении тонких мишеней ($1-2 \text{ мг}\cdot\text{см}^{-2}$), обогащенных изотопами ^{113}In (66%) и ^{109}Ag (97%) ионами ^{13}C и ^{16}O в реакциях $^{113}In(^{12}C, 3n)^{122}Cs$ и $^{109}Ag(^{16}O, 3n)^{122}Cs$; соответственно. Ядра отдачи, образующиеся во время облучения (6 мин.), накапливались в алюминиевой фольге толщиной 10 мкм. После облучения быстрым химическим методом (методика выделения описана в приложении 1) из сборника ядер отдачи выделялась фракция цезия. Время от конца облучения до начала измерения γ -спектров составляло обыкновенно 6 мин. γ -спектр цезиевой фракции исследовался с помощью $Ge(Li)$ -детектора с объемом 13 см^3 .

3. Экспериментальные результаты

В сложном спектре гамма-излучения (рис. 1), сопровождающегося β^+ -распадом изотопов цезия, найдены переходы $E_\gamma = 331 \pm 1; 497 \pm 1; 636 \pm 1$ кэВ, которые в пределах экспериментальных погрешностей распадаются с одинаковым периодом полураспада $T_{1/2} = 4,0 \pm 0,6$ мин. Относительные интенсивности этих γ -переходов составляют: 331 кэВ - 100%, 497 кэВ - $(120 \pm 20)\%$, 636 кэВ - $(100 \pm 20)\%$.

Из работы /2/ известно, что линии 331,1; 497,5 и 638,2 кэВ соответствуют переходам $2^+ \rightarrow 0^+$, $4^+ \rightarrow 2^+$ и $6^+ \rightarrow 4^+$ квазиротационной полосы ядра ^{122}Xe . Наличие этих переходов в гамма-спектре цезиевой фракции является доказательством того, что активность с периодом полураспада $T_{1/2} = 4$ мин. относится к изотопу ^{122}Cs и его β^+ -распад ведет квазиротационным уровням в ядре ^{122}Xe .

Хотелось бы заметить, что в ядре ^{122}Cs найден другой уровень, который распадается (с периодом полураспада $T_{1/2} = 23$ сек) главным образом на уровень 2^+ в ядре ^{122}Xe (см. /3/ и главу 4 этой работы).

Идентификация других "чужих" γ -линий с периодами полураспада нескольких минут, имеющих в гамма-спектре (рис. 1), проводилась дополнительными опытами. Для этой цели производились следующие облучения:

а) Мишень, обогащенная изотопом ^{113}In , облучалась ионами ^{12}C энергией 65 и 80 МэВ. Сравнивалось отношение интенсивностей γ -линий продуктов реакций при этих двух энергиях. Это позволило учесть вклад от реакции $^{113}\text{In}(^{12}\text{C}, 4n)^{121}\text{Cs}$.

б) Мишень естественного индия (^{115}In - 96%) была облучена ионами ^{12}C с энергией 65 МэВ. Это позволило учесть вклад реакций $^{115}\text{In}(^{12}\text{C}, xn)^{127-x}\text{Cs}$ и образовавшихся изотопов этих реакций на примеси ^{115}In в используемой мишени.

С помощью этих контрольных опытов удалось идентифицировать γ -линии, связанные с β^+ -распадом изотопов ^{123}Cs /5/ из реакции $^{115}\text{In}(^{12}\text{C}, 4n)^{123}\text{Cs}$ и ^{121}Cs /6/ из реакции $^{113}\text{In}(^{12}\text{C}, 4n)^{121}\text{Cs}$. В диапазоне энергий от 50 до 900 кэВ, кроме γ -линии $E_\gamma = 331; 497; 636$ кэВ, других линий со сравнимой интенсивностью ($> 20\%$ интенсивности линии 331 кэВ), ко-

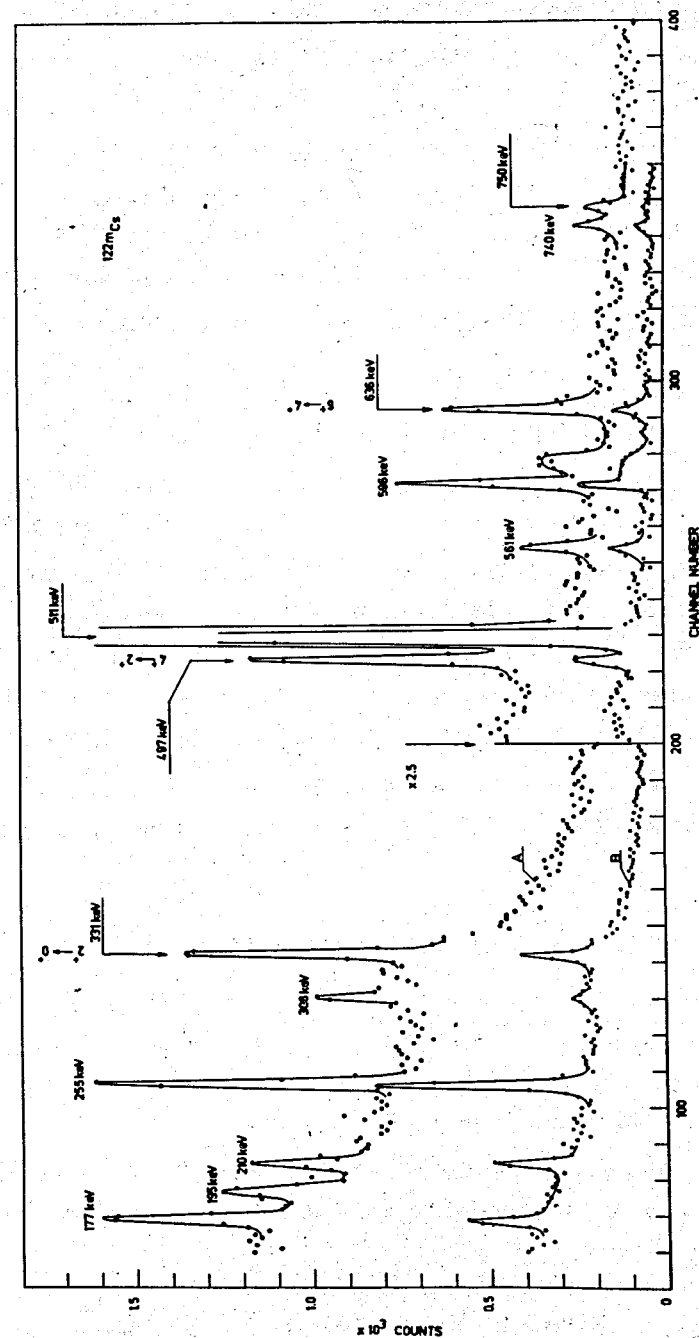


Рис.1. Гамма-спектр цезиевой фракции, полученной из сборки ядер отдачи. Мишень из ^{113}In (66%) была облучена 6 мин. ионами ^{12}C энергии 65 МэВ.

торые могли бы принадлежать распаду 4-минутного состояния в ядре ^{122}Cs , мы не нашли. Чтобы доказать, что изомерный уровень ($T_{1/2} = 4$ мин.) находится в ядре ^{122}Cs , а не в ядре ^{122}Xe нами были предприняты попытки получить этот изомер в реакции $^{114}\text{Cd}(^{12}\text{C}, 4n)^{122}\text{Xe}$. Отсутствие квазиротационной полосы в спектрах, измеренных в наших условиях, приводит к выводу, что, если существует изомерный уровень в ядре ^{122}Xe , то его период полураспада $T_{1/2} < 5$ мсек. Этот результат находится в согласии с результатами работ^{/4/}, где в диапазоне времен больше, чем $5 \cdot 10^{-6}$ сек, не было обнаружено изомерного состояния.

4. 23-секундная активность в ядре

Данные о распаде этого уровня содержатся в статье^{/3/}. В настоящей работе было измерено отношение $I_{\beta^+}/I_{331 \text{ кэВ}} = 1,04 \pm 0,20$. Если мы принимаем, согласно данным работы^{/7/}, энергию β^+ -распада $Q_{\text{EC}} = 7,1$ Мэв, то получается $\log ft = 5,1 \pm 0,2$. Это означает, что переход является разрешенным и что 23-секундный уровень в ядре

^{122}Cs имеет спин и четность $I^\pi = (1,2,3)^+$, причем самая вероятная величина спина $I^\pi = 2^+$ (рис. 2). Было определено отношение сечений образования 23-секундного и 4-минутного уровней в реакции $^{113}\text{In}(^{12}\text{C}, 3n)^{122}\text{Cs}$ при энергии 65 Мэв. Оно составляет: $\sigma(4 \text{ мин.}) / \sigma(23 \text{ сек.}) = 0,25$.

5. Обсуждение результатов

Согласно расчетам, проведенным Арсеньевым, Собичевским и Соловьевым^{/1/} для ядра ^{122}Cs (см. рис. 3), ожидается, что:

1) основное и низколежащее возбужденные состояния должны иметь отрицательную равновесную деформацию ($\epsilon = -0,25$);

2) спин основного состояния $I^\pi = 2^+$. На основании этих теоретических результатов мы приписываем 23-секундную активность основному состоянию ядра ^{122}Cs ;

3) среди возбужденных состояний с отрицательным параметром деформации находятся уровни с очень высокими спинами вплоть до 10^+ , а

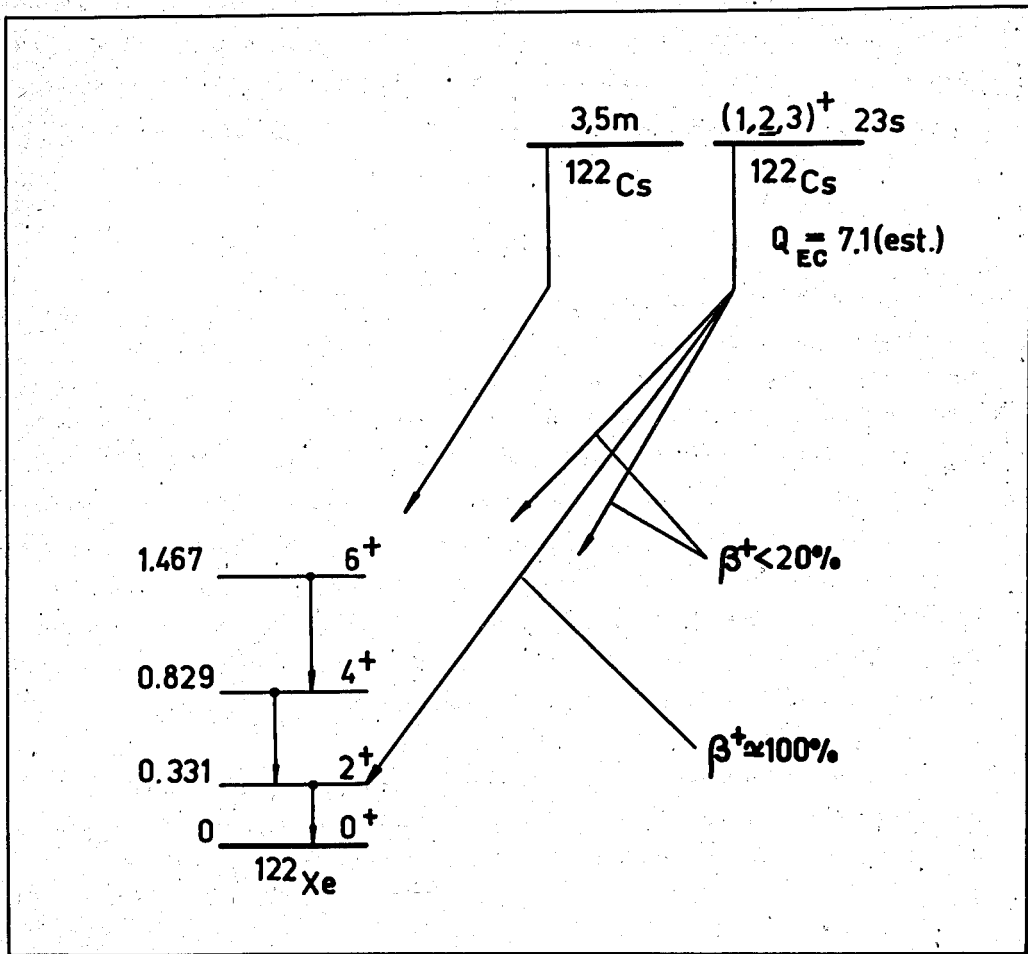


Рис.2. Схема β^+ -распадов изотопа ^{122}Cs .

среди уровней на положительной стороне деформации встречаются максимальные значения спина $I^\pi = 4^+$ (см. рис. 3). Спин изомерного уровня, с периодом полураспада $T_{1/2} = 4$ мин., пока не известен, но он должен быть высоким, потому что в β^+ -распаде этого изомерного уровня заселяется уровень 6^+ . Это находится в качественном согласии с предсказанием о существовании отрицательной равновесной деформации в ядре ^{122}Cs .

Приложение 1

Алюминиевая фольга толщиной 10 мкм, содержащая ядра отдачи, растворялась в 1 мл горячей концентрированной соляной кислоты, в которую предварительно был добавлен 1 мг носителя CsNO_3 . К полученному раствору добавлялось 15 мл воды и 1 мл 1М раствора трилона Б. Раствор пропусклся через стеклянный фильтр №4 диаметром 20 мм, на который был нанесен слой $(\text{NH}_4)_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ (≈ 120 мг). Осадок на фильтре, сорбирующий ионы цезия, промывался 50 мл HNO_3 с добавкой трилона Б. Затем осадок растворялся на фильтре в горячем растворе 5N NaOH ($\approx 0,5$ мл), раствор собирался в стеклянную ампулу и поступал на измерения. Все операции с момента конца облучения до начала измерения занимали 6 мин. Похожий вариант методики описан в /8/.

Авторы выражают глубокую благодарность академику Г.Н. Флерову за постоянный интерес к работе, профессору К. Александру за полезные дискуссии, Д.А. Арсеньеву за проведение подробных расчетов.

Л и т е р а т у р а

1. D.A. Arseniev, A. Sobiczewski and V.G. Soloviev, *Nucl. Phys.*, A126, 15 (1969).
2. Jack E. Clarkson, R.M. Diamond, F.S. Stephens and I. Perlman, *Nucl. Phys.*, A93, 272 (1967).
3. X. Дростэ, В. Нойберт, Т. Морек, С. Хойнацкий, З. Вильгельми, К. Александер. Препринт ОИЯИ Р6-4539, Дубна, 1969.

4. T.W. Conlon and A.J. Elwyn. *Contr. Intern. Conf. Heidelberg* 1969.
5. I.L. Preiss, H. Bakhru, J.M. D'Auria and A.C. Li. *Arkiv för Fysik* 36, 241 (1966).
6. J.M. D'Auria, *Ph.D. Dissertation, Yale University* (1966).
7. N. Zeldes, A. Grill and A. Simievic. *Mat. Fys. Skr. Dan. Vid. Selsk.*, 3, no. 5 (1967).
8. *Talanta* 16, 430 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел

22 декабря 1969 года.

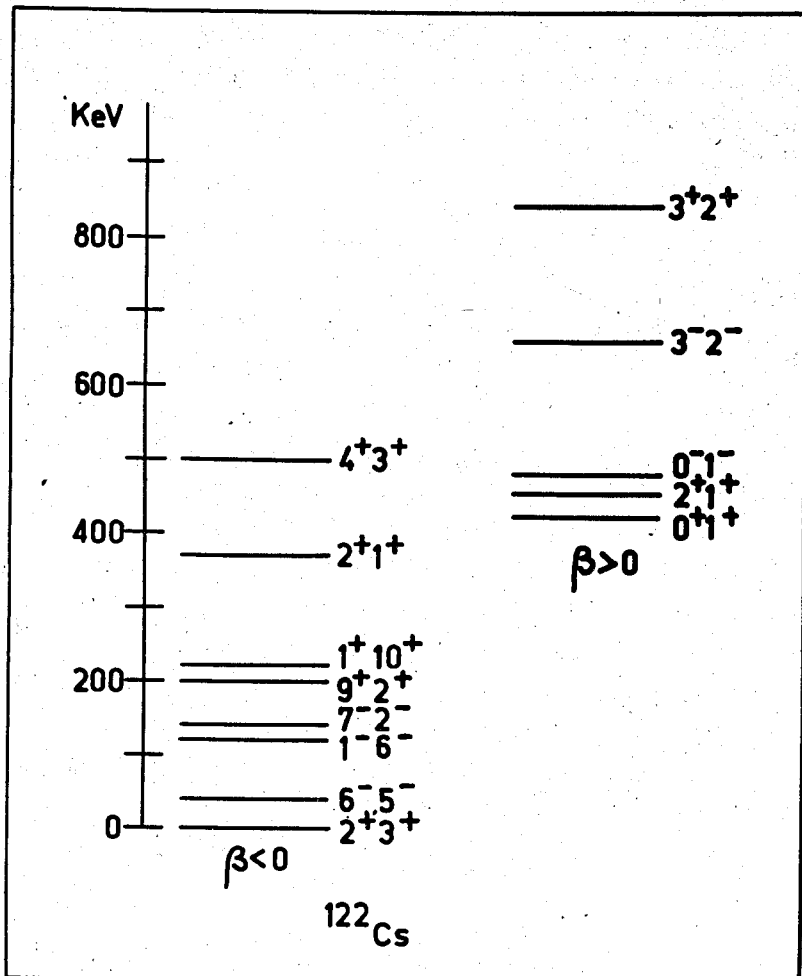


Рис.3. Положение уровней по расчетам работы [1].