

6767C341.15
B-926

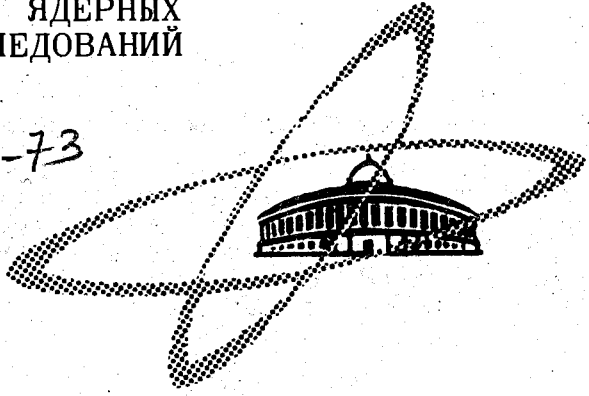
21-73

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

47/2-73

P6 - 6767



Ц. Вылов, Н.А. Головков, И.И. Громова,
А. Колачковски, М.Я. Кузнецова,
Ю.В. Норсеев, В.Г. Чумин

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ВОЗБУЖДЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ 209 At

1972

Р6 - 6767

Ц. Вылов, Н.А. Головков, И.И. Громова,
А. Колачковски, М.Я. Кузнецова,
Ю.В. Норсеев, В.Г. Чумин

ВОЗБУЖДЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ 209. At

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

1. Введение. Экспериментальная часть

Целью настоящей работы является исследование возбужденных состояний ^{209}At , возникающих при бета-распаде ^{209}Rn ($T_{1/2} = 28,5$ мин)^{/1/}. В работе Кэмписты и др.^{/2/} предложен фрагмент схемы распада $^{209}\text{Rn} \rightarrow ^{209}\text{At}$, включающий возбужденные состояния ^{209}At с энергиями 408,3 кэВ ($7/2^-$) и 746 кэВ ($7/2^-$). Результаты исследования спектров гамма-лучей и конверсионных электронов ^{209}Rn нами опубликованы в^{/3/}. Мы исследовали также спектры гамма-гамма-совпадений при распаде ^{209}Rn . В этих исследованиях использовались два $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектора с чувствительными объемами 25 см^3 . В измерениях применялся ^{209}Rn , полученный при облучении мишени тория на внутреннем пучке синхроциклотрона Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

2. Экспериментальные результаты. Схема распада $^{209}\text{Rn} \rightarrow ^{209}\text{At}$

Результаты исследования спектров гамма-гамма-совпадений приведены в таблице. На основе анализа результатов, полученных при исследовании спектров гамма-лучей, конверсионных электронов и гамма-гамма-совпадений предлагается схема распада $^{209}\text{Rn} \rightarrow ^{209}\text{At}$ (рис. 1). Суммарная интенсивность переходов, размещенных в предложенной схеме распада, составляет $(11,0 \pm 2,5)\%$ на распад ^{209}Rn . На схеме распада указаны энергии, спины и четности возбужденных состояний ^{209}At , доли заселения уровней ^{209}At при распаде ^{209}Rn и соответствующие значения $\lg ft$, а также энергии, полные интенсивности и мультиполь-

ности переходов в ядре ^{209}At . Спины и четности основных состояний ядер ^{209}Rn и ^{209}At , согласно модели оболочек и данным работы^{15/}, приняты равными $5/2^-$ и $9/2^-$, соответственно. При определении экспериментальных значений коэффициентов внутренней конверсии переходов ^{209}At принималось, что переход с энергией 408,3 кэв является переходом типа E2. Мультипольность этого перехода определена по экспериментально измеренному соотношению $I_K : I_L : I_M = 1,00 : 0,44 : 0,15$. При определении $t_{1/2}$ принималось, что интенсивность $I_{\gamma_{408,3}} = 46,9\%$ на распад ^{209}Rn . Эта величина получена из экспериментального значения интенсивности рентгеновских K-лучей дочернего ^{209}At с учетом, что доля альфа-распада ^{209}Rn составляет $17\%/I$, а доля β^+ -распада - 3,6%. Интенсивность позитронов $I_{\beta^+} = (3,6 \pm 0,5)\%$ на распад ^{209}Rn получена нами экспериментально из интенсивности гамма-лучей с энергией 511 кэв в предположении, что они полностью обусловлены аннигиляцией позитронов. Интенсивности заселения уровней ^{209}At с энергиями 745,5 кэв (3,1% на распад ^{209}Rn) и 408,3 кэв ($< 1,7\%$ на распад ^{209}Rn) при позитронном распаде определены из величин интенсивностей совпадений гамма-лучей с энергиями 337,5; 408,3 и 745,5 кэв с гамма-лучами 511,0 кэв. Из отношения $K/\beta^+ = 11,9^{+6,6}_{-3,9}$ для уровня 745,5 кэв и в предположении разрешенного бета-перехода получена разность масс $^{209}\text{Rn} - ^{209}\text{At}$, равная (3670 ± 240) кэв. Согласно данным работы^{16/}, разность масс $^{209}\text{Rn} - ^{209}\text{At}$ составляет 3762 кэв.

Без детальных расчетов можно лишь сделать некоторые предположения относительно природы возбужденных состояний $^{209}\text{At}_{124}$. Состояние с энергией 745,5 кэв ($7/2^-$, $t_{1/2} = 6,1$) можно интерпретировать как протонное состояние $p(2\frac{1}{2}^+)$, возбуждающееся в результате перехода $p(\frac{1}{2}^-) \rightarrow n(\frac{1}{2}^-)$. Возможно, что состояния с

энергиями 408,3 кэВ ($5/2^-$, $lgft = 6,7$) и 1081,0 кэВ ($1/2^-$, $lgft = 7,4$) обусловлены связью возбужденного остова $^{208}_{84}\text{Po}_{124}$ с протоном $p(1h_{9/2})$. Среди возбужденных состояний ^{209}At с энергиями ≥ 2000 кэВ ($3/2^+$, $5/2^+$; $lgft = 6,5+6,7$) могут быть члены мультиплетов конфигураций $p(1h_{9/2}^3) n(2f_{7/2}^{-1}, 2g_{9/2}^i)$ и $p(1h_{9/2}^2, 2f_{7/2}^i) n(2f_{7/2}^{-1}, 2g_{9/2}^i)$, возникающих соответственно при переходах типа $p(h_{9/2}) \rightarrow n(g_{9/2})$ и $p(f_{7/2}) \rightarrow n(g_{9/2})$, а также протонидричные состояния $p(1h_{9/2}^4, 2d_{3/2}^{-1})$ и $p(1h_{9/2}^4, 2d_{5/2}^{-1})$, подобные состояниям ядер висмута /7,8/. Эти состояния возбуждаются при переходах типа $p(d_{3/2}) \rightarrow n(f_{7/2})$ и $p(d_{5/2}) \rightarrow n(f_{5/2})$.

В заключение авторы благодарят доктора физико-математических наук К.Я.Громова, кандидата химических наук В.А. Халкина за интерес к работе, неоднократные дискуссии и полезные советы, а также В.П.Афанасьева, В.И.Фоминых и М.И.Фоминых за помощь в работе.

Литература

1. Н.А.Головков, Р.Б.Иванов, А.Колачковски и др. Изв. АН СССР, сер.физ., 35, 2272 (1971).
2. Т.Кэмписты, Т.Морек, Л.К.Пекер и др. Сообщения ОИЯИ, Р6-5878, Дубна, 1971.
3. Ц.Вылов, Н.А.Головков, И.И.Громова и др. "Программа и тезисы докладов 22 совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра", стр.164, Изд. "Наука", Ленинград, 1972.
4. П.Галан, М.Кузнецова, М.Фингер, И.Дрсики. Czech. Journ. of Phys., B19, 232 (1969).
5. Н.А.Головков, Ш.Гузтх, Б.С.Джелепов и др. Изв. АН СССР, сер.физ., 33, 1622 (1969).

6. A.H.Wapstra, N.B. Gove.

Nucl. Data Tables, 9, No. 4-5, 265 (1971).

7. P.K.Hopke, R.A.Naumann, E.H.Spejewski.

Phys.Rev., 187, 1709 (1969).

8. M.Alpsten, G.Astner.

Nucl.Phys., A134, 407 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел
24 октября 1972 года.

Таблица

Интенсивности гамма-гамма-совпадений

E_{γ_1} (кэВ)	E_{γ_2} (кэВ)	$I_{\gamma_1-\gamma_2}$ а) экспер.	$I_{\gamma_1-\gamma_2}$ б) расчёт по схеме распада	E_{γ_1} (кэВ)	E_{γ_2} (кэВ)	$I_{\gamma_1-\gamma_2}$ а) эксп.	$I_{\gamma_1-\gamma_2}$ б) расчёт по схеме распада
279, I	408,3	+	19	408,3	985,6	47	13
	1037,8	+	14		1037,8	93	90
337,5	408,3	266	266		1054,5	50	33
	511,0	43			2113	+	8
408,3	386,6	+	34	461,7	689, I	23	17
	461,7	47	23		855,6	31	18
	511,0	90		672,5	1054,5	53	34
	672,5	64	61				
	684,4	35	26	689, I	855,6	62	99
	689, I	184	199		1037,8	60	90
	855,6	99	100				
	872,3	30	14	745,5	511,0	66	

а) Интенсивности гамма-гамма-совпадений определялись по методу, описанному в работе/4/. Ошибка в определении интенсивностей гамма-гамма-совпадений составляет (20+30)% для $I_{\gamma_1-\gamma_2} > 50$ единиц и может достигать 50% для $I_{\gamma_1-\gamma_2} < 50$ единиц.

б) Рассчитанные для предложенной схемы распада $^{209}\text{Rn} \rightarrow ^{209}\text{At}$ (рис. I) интенсивности гамма-гамма-совпадений нормированы таким образом, чтобы выполнялось соотношение:

$$I_{\gamma_{337,5}-\gamma_{408,3}} = \frac{I_{\gamma_{337,5}} \cdot I_{\gamma_{408,3}}}{I_{\text{полн. } 408,3}}$$

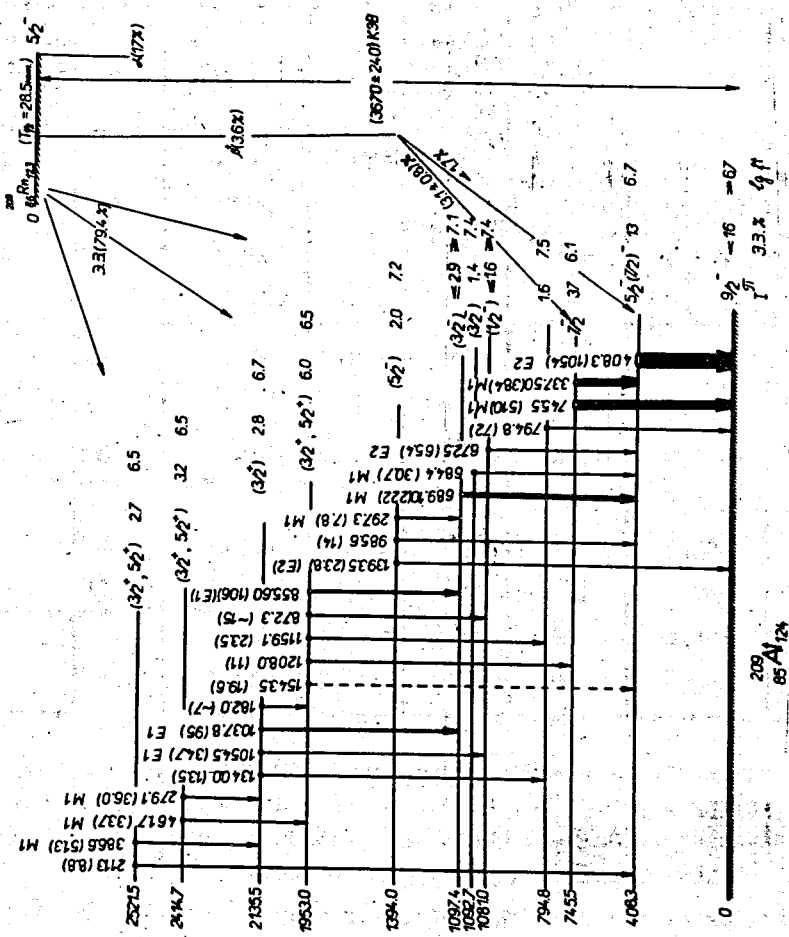


Рис. 1. Схема распада 209 Rn → 209 At.