

²⁰⁷AT PARCHALANISHIDA NURLANISHNI O'RGANISH

Abdulxay Abduvaxabovich Abdumalikov

Fizika fakulteti, O'zbekiston milliy universiteti, universitet ko'chasi ,4-uy

100174, Toshkent, O'zbekiston

mzshodmonv@gmail.com

+998900161817

Annotatsiya: ²⁰⁷At parchalanishida γ – nurlar, konversion elektronlar va e^- - γ – moslik spektrlari o'rganildi. Ish ²⁰⁷At parchalanishidan kelib chiqadigan radiatsiya bo'yicha eksperimental ma'lumotlarning to'liq to'plamini olish uchun amalga oshirildi. 220 ta γ -o'tish aniqlandi, ulardan 62 tasi uchun multipolliklar aniqlandi.

Kalit so'zlar: γ -o'tish, e^- - γ - moslik, Massa separator, Nurlangan nishon, Ichki konversiya, Multipollik, ²⁰⁷At parchalanish, Beta-spektrograf.

STUDY OF THE RADIATIONS IN THE ²⁰⁷At DECAY

Abdulxay Abduvaxabovich Abdumalikov

Department of Physics, National University of Uzbekistan, street University 4,

100174, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The spectra of γ – rays, conversion electrons and e^- - γ – coincidence in the decay of ²⁰⁷At were studied. The aim of this work was to complete the experimental data of radiations initiated by the decay process of ²⁰⁷At. There were found 220 γ – transitions, and for 62 of them multipolarity were determined.

Keywords: γ – transition, e^- - γ – coincidence, Mass separator, Target exposed, Internal conversion, multipolarity, decay of ²⁰⁷At .

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ РАСПАДЕ ²⁰⁷At

А.А. Абдумаликов

Факультет физики Национального Университета Узбекистана, улица
Университета дом-4, 100174, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Исследованы спектры γ – лучей, конверсионных электронов и e^- - γ – совпадений при распаде ^{207}At . Работа предпринята для получения более полного набора экспериментальных данных об излучениях, возникающих при распаде ^{207}At . Обнаружено 220 γ – переходов, для 62 из них определены мультипольности.

Ключевые слова: γ – переход, e^- - γ – совпадений, Масс-сепаратор, Облученная мишень, Внутренняя конверсия, Мультипольность, распаде ^{207}At , бета-спектрограф.

ВВЕДЕНИЕ

Первым довольно полным исследованием распада ^{207}At является работа Джонсона и др. [1]. Авторы этой работы изучали спектры γ - лучей, электронов внутренней конверсии и γ - γ - совпадений, используя $\text{Ge}(\text{Li})$ и $\text{Si}(\text{Li})$ – детекторы. При исследовании спектра электронов внутренней конверсии в области низких энергий использовался также магнитный - спектрометр с двойной фокусировкой. В качестве источника излучения применялся ^{207}At - продукт распада ^{207}Rn , который получался при разделении радиоактивных изотопов радона на электромагнитном масс-сепараторе в режиме “он-лайн” с облучением мишени. В работе [1] предложена схема распада $^{207}\text{At} \rightarrow ^{207}\text{Po}$ которая включает девятнадцать возбужденных состояний ^{207}Po .

Гамма-излучение ^{207}At при помощи $\text{Ge}(\text{Li})$ – детекторов исследовалось также в работе [2]. В качестве радиоактивного источника использовался ^{207}At , полученный по реакции $^{209}\text{Bi} (^3\text{He}, 5n) ^{207}\text{At}$. Разделение препарата астата по массам не проводилось.

Работа [3] предложил схему уровней ^{207}Po , возбуждающихся при α -распаде ^{211}Rn : 0,68, 238, 391, 585, 684 и 812 кэВ.

Из сопоставления данных [1] и [3] видно, что при распаде $^{207}\text{At} \rightarrow ^{207}\text{Po}$ возбуждения состояний ^{207}Po с энергиями 391 и 684 кэВ не наблюдалось. Для установления причин этого расхождения между результатами указанных работ имеющегося экспериментального материала явно недостаточно.

Целью настоящей работы является получения более полного набора экспериментальных данных распаде ^{207}At . В предлагаемой работе представления результаты исследования спектров γ -лучей, конверсионных электронов и e^- - γ -совпадений. В измерениях использовался моноизотоп ^{207}At .

Схема распада ^{207}At - ^{207}Po и обсуждение полученных результатов будут опубликованы позже.

УСЛОВИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Радиоактивные изотопы астата образовывались при облучении ториевой мишени протонами с энергией 660 МэВ на синхроциклотроне Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ. Астат из тория выделялся методом, аналогичным описанному в работе [4]. Облученная мишень помещалась в горячую зону 1200⁰С термохроматографической колонки и сжигалась в токе воздуха. Выделяющиеся во время сжигания летучие продукты выносились в градиентную по температуре часть колонки потоком воздуха. Астат сорбировался на серебряной фольге в зоне 50-180 ⁰С. Полученные таким образом его изотопы разделялись при помощи масс-сепаратора.

Спектры гамма-лучей исследовались с помощью спектрометров с Ge(Li) – детекторами объемом 0.8 см³, 38 см³ и 50 см³. Энергетическое разрешение детекторов: 570 эВ для E_{γ} -100 кэВ, 2.3 и 2.5 кэВ, соответственно. Экспериментальные результаты обрабатывались по методике, описанной в [5].

Спектры электронов внутренней конверсии были получены при помощи бета-спектрометра с Si (Li) – детектором разрешение 2.5 кэВ на

линии 121 ядра ^{152}Eu , помещенным в магнитное поле [6], безжелезного тороидального бета-спектрометра [7] и бета-спектрографов с разрешением 150-300 эВ [8].

Измерение спектров e^- - γ -совпадений проводилось на установке [9], собранной на базе тороидального β -спектрометра и Ge(Li)- детектора объемом 41 см³ с разрешением -3.5 кэВ для E_γ 1.3 МэВ.

Для определения эффективности регистрации конверсионных электронов тороидальным бета-спектрометром в области энергии электронов до 140 кэВ были использованы данные по распаду $^{169}\text{Lu} \rightarrow ^{169}\text{Yb} \rightarrow ^{169}\text{Tm}$ и $^{171}\text{Lu} \rightarrow ^{171}\text{Yb}$ из работ Артамоновой и др. [10,11]. В области 70÷750 кэВ значения эффективности получены с помощью внутренних реперов-интенсивностей электронов внутренней конверсии для переходов с энергиями 167.90 (M1), 191.26 (M1), 236.48 (M1); 300.65(M2); и 814.41 (E2) кэВ. Для этих переходов интенсивности конверсионных электронов были получены на основе экспериментальных значений I_γ и КВК, рассчитанных по программе центра данных ЛИЯФ [12]. Мультипольности первых трех переходов установлены нами при исследовании спектров электронов внутренней конверсии в области энергий до 140 кэВ. Мультипольность переходов 300.65 и 814.41 кэВ принята как M2 и E2, соответственно, согласно работам [1,13]. Эти же реперы были применены и для определения эффективности регистрации конверсионных электронов спектрометром с Si (Li)- детектором в области и энергий 70÷750 кэВ, а для области 500 -1350 кэВ использовались интенсивности конверсионных электронов, сопровождающих распад ^{206}Po [14], ^{206}Bi [15] и ^{207}Po [16].

Результаты, полученные при исследовании спектров совпадений –L₁ 48.28 – γ , L₂ 56.8 – γ , L₁ 63.87 – γ , L₁ 68.55 – γ , K121.03 – γ , K167.9– γ , K191.26 – γ , K221.27 – γ , представлены в табл. 1. В каждом случае максимальная интенсивность совпадений принималась за 100 ед. В этих исследованиях было проведено по одному опыту, и погрешности полученных результатов в основном обусловлены статистическим разбросом точек в измеряемых

спектрах и неопределенностью при введении поправки на фоновые совпадения. Учитывался вклад от случайных совпадений 5%. Ориентировочно можно принять, что для интенсивностей $I_{e\gamma}$ выше 20 единиц табл. 1 ошибки $I_{e\gamma}$ не превышают 30%, а для менее интенсивных совпадений они могут достигать 50%. Знак “+” указывает на наличие совпадений.

Экспериментальные результаты настоящей работы существенно дополняют опубликованные ранее [1,2]. Нами обнаружено более 220 γ -переходов, сопровождающих распад ^{207}At . Причем сведения о 140 γ -переходах получены впервые. Для 62 переходов определены мультипольности, для 38 из них-впервые. Получены первые сведения о $e^- - \gamma$ совпадениях при распаде ^{207}At .

Таблица 1. Относительные интенсивности $e^- - \gamma$ - совпадений. Ориентировочно можно принять, что для интенсивностей $I_{e\gamma}$ выше 20 единиц $I_{e\gamma}$ не превышают 30%, а для менее интенсивных совпадений они могут достигать 50%. Знак “+” указывает на наличие совпадений.

E_γ кэВ	$I_{e\gamma}$ отн.ед.	E_γ кэВ	$I_{e\gamma}$ отн.ед.	E_γ кэВ	$I_{e\gamma}$ отн.ед.	E_γ кэВ	$I_{e\gamma}$ отн.ед.	E_γ кэВ	$I_{e\gamma}$ отн.ед.
L ₁ 48		L ₁ 68		456	11	503	+	K191	
121	5	156	+	467	65	529	+	456	40
213	+	167	35	487	35	603	+	467	80
221	+	191	+	511	15	626	+	473	15
264	+	221	25	520	10	648	20	529	55
343	35	286	+	588	70	658	+	588	20
357	10	292	5	637	35	670	100	617	8
365	15	324	40	670	+	675	55	641	17
459	35	449	6	675	+	681	5	670	25
588	25	617	65	686	25	693	7	675	100
599	100	626	6	760	55	721	25	907	40
603	25	648	25	793	25	726	6	1054	15
612	+	658	+	838	45	820	5	K221	
814	60	670	100	932	+	847	+	292	17
1081	+	675	50	1067	+	852	+	324	7

L ₂ 56		721	25	1118	50	974	+	392	10
520	+	726	10	1171	+	1001	6	586	9
675	+	772	+	1320	100	1095	+	617	60
755	+	798	9	1409	+	1171	+	648	20
772	+	880	7	2342	130	1174	7	675	100
781	+	948	7	KI67		1245	7	686	80
833	+	1001	8	97	+	1245	+	721	40
L ₁ 63		1118	10	130	+	1263	+	1396	20
459	+	1245	10	156	+	1275	+	1507	12
599	+	1275	+	191	+	1277	+	1712	+
1081	+	1348	12	221	+	1323	+		
1245	+	1396	25	264	+	1334	+		
1320	+	1507	9	278	+	1364	+		
1380	+	1676	10	286	+	1396	+		
1507	+	KI2I		292	+	1507	15		
		167	12	449	7	1730	7		

Заключения

Мы успешно изучали спектры γ - лучей, электронов внутренней конверсии и γ - γ - совпадений, используя Ge(Li) и Si(Li) – детекторы. При исследовании спектра электронов внутренней конверсии в области низких энергий использовался также магнитный -спектрометр с двойной фокусировкой. В качестве источника излучения применялся ^{207}At - продукт распада ^{207}Rn , который получался при разделении радиоактивных изотопов радона на электромагнитном масс-сепараторе в режиме “он-лайн” с облучением мишени. олученные при исследовании спектров совпадений –L₁ 48.28 – γ , L₂ 56.8 - γ , L₁ 63.87 - γ , L₁ 68.55 - γ , K121.03 - γ , K167.9- γ , K191.26 - γ , K221.27 - γ . В каждом случае максимальная интенсивность совпадений принималась за 100 ед.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Jonson B. et al. Nucl Phus., 1971 A177, , p,81.
- [2]. ИКО Progress Report 71/72,p.60.
- [3]. Головков Н.А. и др. Изв. АН СССР, сер физ, XXXV, 1971,№ 11, с 2272.
- [4]. Вахтель В.М и др. Радиохимия 18, 1976, № 6,886.
- [5]. Вылов Ц.ОИЯИ, 36-10417, Дубна, 1977.

- [6]. Вылов Ц. и др. В сб.: “Прикладная ядерная спектроскопия”, 1976, вып.6, с. 3.
- [7]. Гасиор М. и др. ОИЯИ, Д6-7094, Дубна, 1973, с. 167.
- [8]. Абдуразаков А.А., Громов К.Я., Умаров Г.Я. “Бета-спектрографы с постоянными магнитами”.Изд. “ФАН” УзССР, Ташкент, 1970.
- [9]. Кузнецов В.В. и др. Тезисы докладов XXVIII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Алма-Ата, 1978, с. 508.
- [10]. Артамонова К.П. и др. Программа и тезисы докладов XXV совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Л., 1975, с.133.
- [11]. Артамонова К.П.и др.Программа и тезисы докладов XXV совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, Л., 1975, с.129.
- [12]. Банд И.М. и др. Препринты ЛИЯФ, №№ 289-300,Л,1977.
- [13]. Schmidt-Ott W.D.,Dincklage R.D.Z.Physik, 1978, A286,p. 301.
- [14]. Kande M., Fujioka M., Hisatake K. Journ. Phys,Soc.,1975, 38, p 917.
- [15]. Kande M., Fujioka M., Hisatake K.Nucl.Phys.,1972, A192, p.151.
- [16]. Arbman E., Burdt J.,Gerholm T.R. Akr.Fesik,1958,13, p.501.