

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



A-465

3/II-75

P6 - 8316

397/2-75

В.С.Александров, Ц.Вылов, И.И.Громова, К.Я.Громов,
Г.Исхаков, В.В.Кузнецов, Н.А.Лебедев, М.Потемпа,
М.И.Фоминых, А.Ш.Хамидов, И.Холбаев,

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ¹⁵³Ть

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Р6 - 8316

В.С.Александров,¹Ц.Вылов, И.И.Громова, К.Я.Громов,
Г.Исхаков², В.В.Кузнецов, Н.А.Лебедев, М.Потемпа,
М.И.Фоминых, А.Ш.Хамидов,³И.Холбаев,⁴

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ¹⁵³ТЬ

Направлено в "Известия АН СССР"

¹ Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии, Ленинград.

² Ташкентский автодорожный институт, Ташкент.

³ ИЯФ АН УзССР, Ташкент.

⁴ СамГУ, Самарканд.

Введение

В последние годы успешно исследуется характер возбужденных состояний $^{153}_{64}\text{Gd}_{89}$, наблюдаемых как при распаде ^{153}Tb /1-10/, так и в ядерных реакциях /11-13/. Интерес к исследованию возбужденных состояний ^{153}Gd обусловлен тем, что ядро ^{153}Gd с $N = 89$ находится на границе области деформированных ядер, где ожидается проявление свойств возбужденных состояний, присущих как сферическим, так и деформированным ядрам.

Сложный характер излучения ^{153}Tb ранее затруднял исследование возбужденных состояний ^{153}Gd . Сочетание метода получения в ОИЯИ высокоактивных моноизотопных источников высокой чистоты и методов исследования излучения с применением полупроводниковых детекторов позволяет получить качественно новые результаты о распаде ^{153}Tb .

1. Приготовление источников

Радиоактивные изотопы тербия получались в реакции расщепления тантала и гадолиния с энергией соответственно 660 и 120 МэВ на синхроциклотроне ОИЯИ. Мишени облучались в течение 2-6 часов с последующим радиохимическим выделением элемента тербия /14/ и его разделением на электромагнитном масс-сепараторе /15/. При исследовании конверсионных электронов на бета-спектрографах /16/ использовались источники тербия после радиохимического разделения.

2. Исследование спектров гамма-лучей

Исследование спектров гамма-лучей ^{153}Tb проводилось на спектрометрах с $\text{Ge}(\text{Li})$ -детекторами объемом 0,5; 1,0; 2,4 см^3 с разрешением соответственно 0,9; 0,7; 0,7 кэВ для энергии 122 кэВ и $\text{Ge}(\text{Li})$ -детекторами объемом 8,2; 37 см^3 с разрешением соответственно 2,5; 2,3 кэВ для энергии 1332 кэВ . На рис. 1-3 показаны спектры гамма-лучей, измеренные в различных энергетических диапазонах с помощью трех из перечисленных детекторов. На рис. 3 по шкале "число импульсов" отложена сумма импульсов в каждом двух каналах.

Полученные спектры обрабатывались на ЭВМ "Минск-2" по программе "Каток" /17/ и на малой ЭВМ "Multi-8" системы "Tridac-C". Определение энергий и интенсивностей гамма-лучей проводилось по методике, описанной в работе /18/. В качестве калибровочных стандартов энергий гамма-лучей использовали ОСГИ* ^{152}Eu , ^{133}Ba /18/. Погрешности энергий даны среднеквадратические, причем погрешности энергетических шкал / $17 \cdot 10^{-6}$ для шкалы ^{198}Au и $8 \cdot 10^{-6}$ для шкалы W_{kk} / учитывались как систематические. Для калибровки по эффективности использовались источники гамма-лучей с известной абсолютной активностью /ОСГИ/ и источники с хорошо известными относительными интенсивностями гамма-лучей - ^{169}Yb , ^{152}Eu , ^{56}Co , ^{182}Ta . Погрешности кривых эффективностей входят как систематические в погрешности определения относительных интенсивностей гамма-лучей ^{153}Tb .

Спектры γ - γ -совпадений измерялись на спектрометре, созданном на базе ЭВМ "Минск-2" /19/ с двумя $\text{Ge}(\text{Li})$ -детекторами объемом по 10 см^3 с разрешением 4,5 - 5,0 кэВ для энергии 1332 кэВ . К анализу схемы возбужденных уровней привлечены также результаты измерений, полученные с помощью $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектора с геометрией $4\pi^{20}$.

*Образцовые спектрометрические гамма-источники.

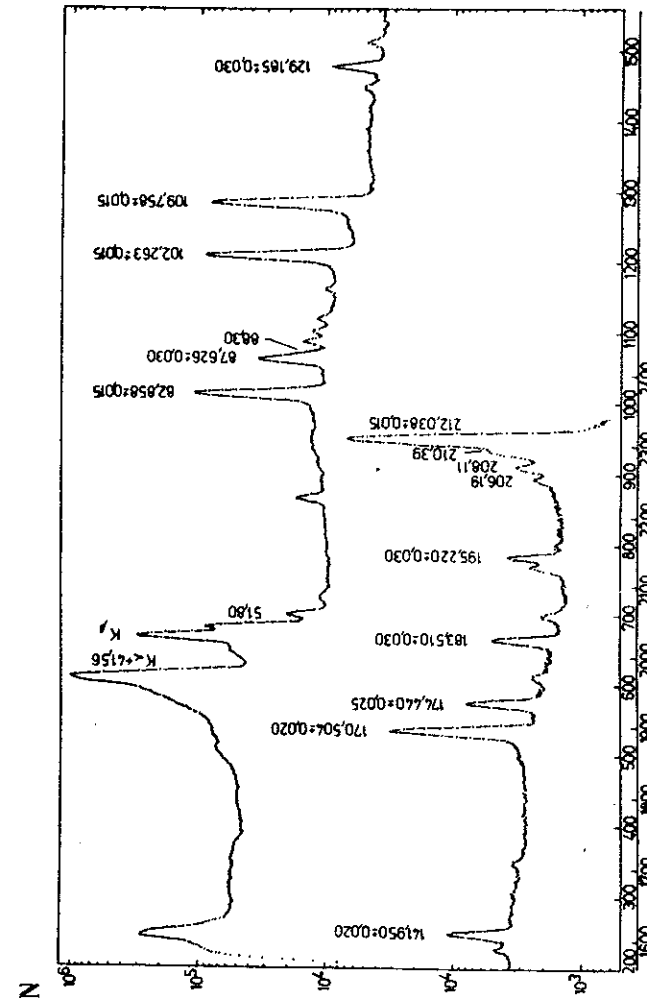


Рис. 1. Спектр низкоэнергетических гамма-квантов <212 кэВ , измеренный на спектрометре с $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектором объемом 2,4 см^3 .

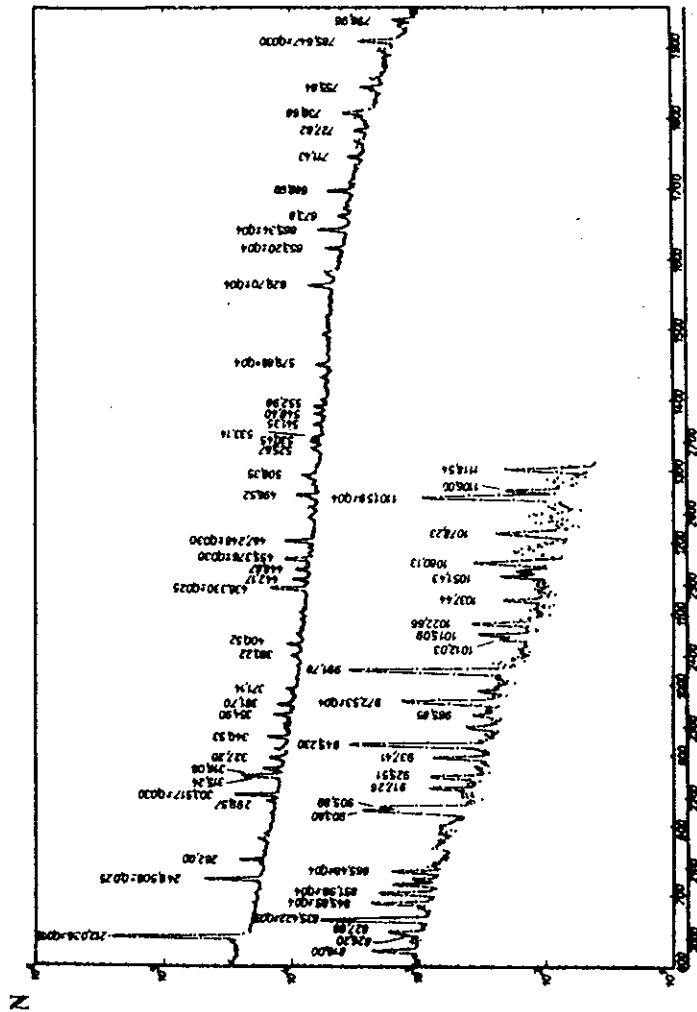


Рис. 2. Спектр гамма-лучей ^{153}Tb в области выше 212 кэВ, измеренный на спектрометре с Ge(Li) -детектором объемом 0,5 см³ и фильтром 3 мм Pb, 1 мм Gd, 1 мм Cu.

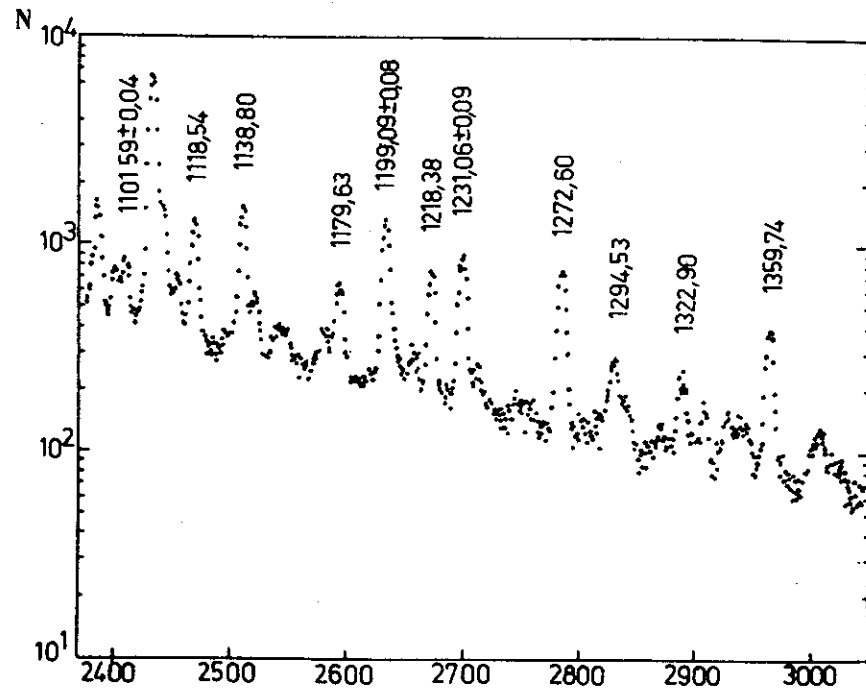


Рис. 3. Спектр гамма-лучей ^{153}Tb в области выше 1100 кэВ, измеренный на спектрометре с Ge(Li) -детектором объемом 37 см³.

3. Исследование спектров конверсионных электронов

Спектры конверсионных электронов исследовались с помощью бета-спектрографов, бета-спектрометра с торидальным магнитным полем /21/ в области энергий до 200 кэВ и магнитного спектрометра с Si(Li) -детектором /22/ в области энергий выше 150 кэВ. На рис. 4,5 приведены спектры конверсионных электронов, измеренные с помощью бета-спектрографов и спектрометра с Si(Li) -детектором.

Обработка спектров, полученных на бета-спектрографах, проводилась с помощью автоматического микрофотометра /23/ и ЭВМ "Минск-4", энергии конверсионных электронов определялись на ЭВМ СДС-1604А. Спектры, полученные на магнитном бета-спектрометре с Si(Li) -детектором, обрабатывались на ЭВМ "Минск-4" по программе "Каток".

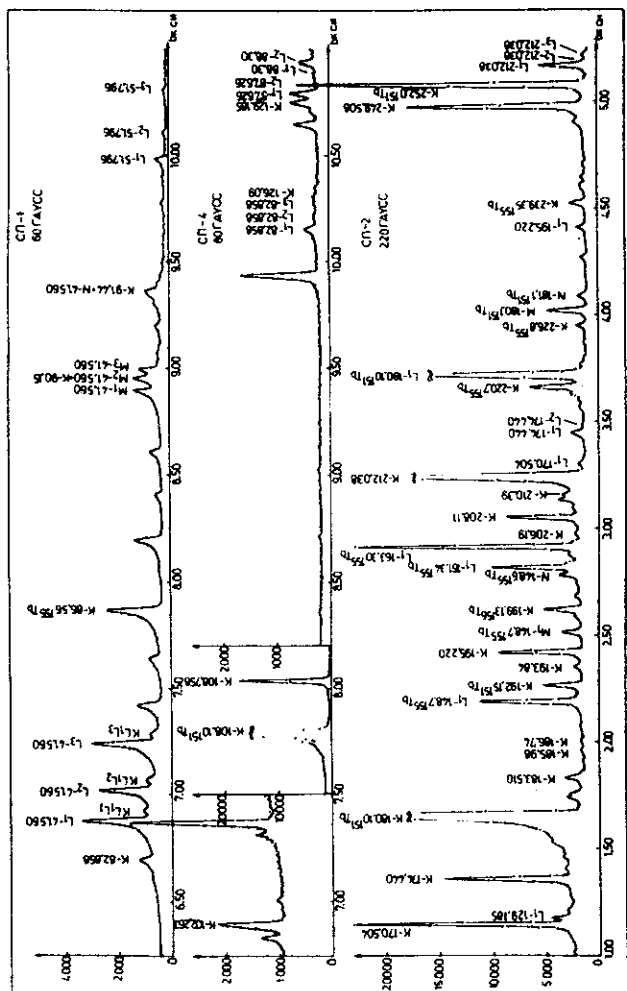


Рис. 4. Спектр конверсионных электронов ^{153}Tb , измеренный на бета-спектрографах СП-1, СП-4, СП-2.

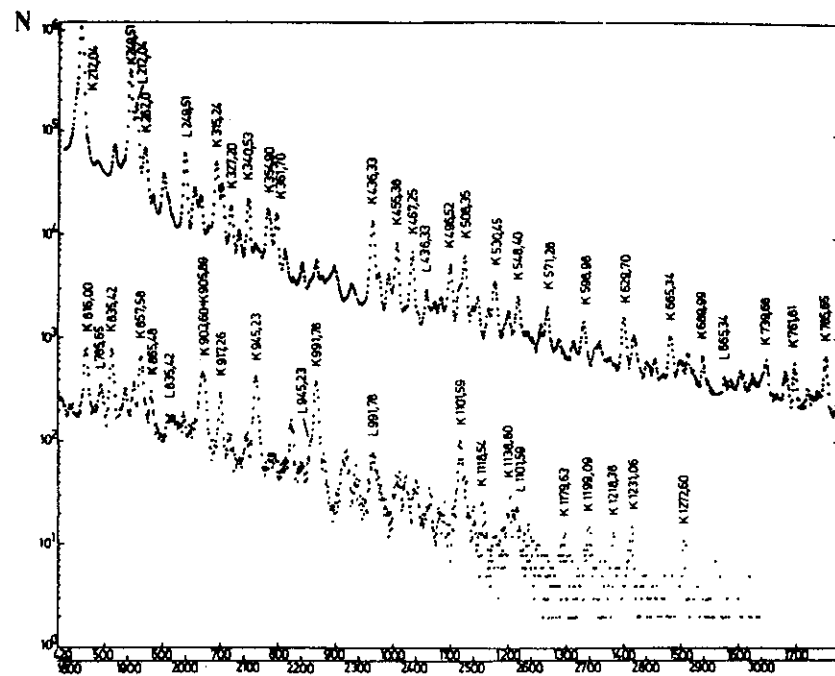


Рис. 5. Спектр конверсионных электронов ^{153}Tb , измеренный на магнитном спектрометре с $\text{Si}(\text{Li})$ -дефектором.

Результаты исследований - энергии переходов, относительные интенсивности гамма-лучей и конверсионных электронов, КВК и мультипольности - приведены в таблице. Там же в последней графе показано размещение гамма-переходов в схеме распада. Обсуждение схемы распада $^{153}\text{Tb} - ^{153}\text{Gd}$ будет проведено в следующей работе.

Полученные результаты в основном согласуются с данными работ [2, 4, 9] по исследованию распада ^{153}Tb . В дополнение к [9] мы наблюдаем более 100 новых переходов. По сравнению с [9] значительно повышена точность определения энергии гамма-лучей; уточнены относительные интенсивности гамма-лучей. Несколько гамма-переходов, приписанных в [9] распаду ^{153}Tb , мы не наблюдали и отнесли их к примесям ^{154}Tb и к спектру фона (^{214}Bi).

Таблица

Энергии и интенсивности гамма-лучей и конверсионных электронов ^{155}Tb ,
КВК, мультипольности и размещения гамма-переходов в схеме возбужденных уровней ^{155}Gd

Э	I	Идент.	I_e^M	I_e^{MK}	I	α_K^{***}	α_K^{****}	Мульти.	$E_{\text{УР}}$	$E_{\text{УР}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
3900±300										
19,36					130±26				129,18→109,76	
41,560±0,020		L ₁	389±60	400±80	1500±150			M1+	41,56→0	
		L ₂	288±45	260±50				6,4%E2		
		L ₃	345±50	280±60						
		M	250±30	182±40						
		N	60±10	-						
51,80±0,05	12,1±0,8	L ₁	32±5	21±5	75±10			M1+	93,43→41,56	
		L ₂	9,7±2	4,2±1,0				3,2%E2		
		L ₃	6,0±1	3,4±1,0						
		M	12±2	7,8±2,0						
		N	3±0,5							
54,28±0,08	3,0±0,5				15±5				183,51→129,18	
66,24±0,20	1,0±0,5				~7				249,51→183,51	
68,200±0,030	11,8±0,6	K	~40		70±14	~3,39		M1+	109,76→41,56	
		L ₁	10±2	21±5				5,1%E2		
		L ₂	2,0±0,2	4,2±1,0						
		L ₃	≤ 2	3,4±1,2						
		M	3,0±0,3	7,8±1,5						
		N	1,0±0,2							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
82,858±0,015	167±9	K	68±7	57±6	253±16	0,41±0,07	0,34±0,06	E1	212,04→129,18
		L ₁	9±1						
		L ₂	1,8±0,3						
		L ₃	3,0±0,4						
		M	4,0±0,5						
		N	1,0±0,2						
87,626±0,030	42,5±2,3	K	104±20	83±10	165±21	2,45±0,60	1,95±0,34	M1+	129,18→41,56
		L ₁	14,8±2					0,1%E2	
		L ₂	1,3±0,2						
		L ₃	< 1						
		M	4,0±0,4	8,2±2,0					
		N	1,0±0,15						
88,30±0,10	12,8±0,8	K	22,5±5,6	18±2,0	58±9	1,76±0,50	1,41±0,23	E2+M1	88,30→0
		L ₁	1,5±0,2						
		L ₂	8,0±0,8						
		L ₃	~ 8						
		M	4,0±0,5						
		N	1,0±0,2						
90,15±0,04	8,2±0,5	K	C		15±5			E1	183,51→93,43
		L ₁	≤ 0,8			α ≤ 0,1			
91,54±0,07	5,7±0,3	K	~9,7		20±5	~1,7		(M1)	303,52→212,04
		L ₁	1,1±0,2						
		L ₂	1,0±0,2						
		L ₃	1,0±0,2						
		M	1,0±0,15						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
93,43±0,07	3,4±0,3	K	6,5±0,6	7,3±1,5	15±5	1,91±0,29	2,14±0,57	E2	93,43→0
		L ₁	0,7±0,1						
		L ₂	2,2±0,2						
		L ₃	2,8±0,3						
		M	1,4±0,16						
102,263±0,015	192±10	K	60±8	39±10	267±24	0,31±0,06	0,20±0,06	E1	212,04→109,76
		L ₁	7,0±0,6						
		L ₂	1,0±0,2						
		L ₃	2,0±0,2						
		M	3,0±0,3						
		N	1,0±0,2						
106,78±0,15	1,2±0,3	K	1,0±0,2		46±5	0,83±0,38		E2	195,22→88,30
109,758±0,015	208±11	K	294±25	251±40	540±40	1,41±0,20	1,21±0,26	M1	109,76→0
		L ₁	27±3						
		L ₂	3,0±0,3						
		L ₃	0,7±0,1						
		M	7,0±1	10,5±2,0					
		N	2,0±0,4						
125,09±0,06	4,0±0,3	K	8,1±0,3		7,6±0,8	0,78±0,13		E1	442,17→316,08
		L ₁	0,30±0,05						
		L ₂	~0,07						
		M	0,10±0,03						
129,185±0,030	17,8±0,9	K	14,4±1,5		34,1±3,0	0,81±0,13		M1	129,18→0
		L ₁	1,3±0,2						
		L ₂	0,20±0,04						
		M	0,40±0,05						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
132,53±0,06	5,8±0,4	K	4,0±1,0		11,0±2,0	0,71±0,23		M1,E2	316,08→183,51
		L ₁							
		L ₂	0,5±0,08						
		L ₃	0,5±0,08						
		M	0,3±0,08						
139,86±0,07	4,3±0,3	K	3,5±0,5	3,9±0,8	8,4±0,8	0,81±0,17		M1	249,51→109,76
		L ₁	0,4±0,06						
		L ₂	~0,1						
141,950±0,020	34,9±1,9	K	5,0±0,5	5,7±1,0	42,2±2,5	0,143±0,022	0,163±0,038	E1	183,51→41,56
		L ₁	0,7±0,1						
		L ₂	0,50±0,10						
		L ₃	0,60±0,10						
147,61±0,15	1,5±0,5	K			2,0±0,7				508,87→361,30
151,79±0,10	2,5±0,5	K	1,0±0,2		3,6±0,7	0,40±0,16			
152,48±0,20	1,5±0,5	K	<0,4		1,7±0,6	<0,27			
166,76±0,15	2,0±0,5	K	0,5±0,08		2,6±0,7	0,25±0,10		E2	(361,30→195,22)
170,504±0,020	219±12	K	12,6±1,3	17,9±3,0	232±15	0,058±0,009	0,082±0,018	E1	212,04→41,56
		L ₁							
		L ₂	0,3±0,06						
		M							
174,440±0,025	50,7±2,7	K	8,3±1,0	9,9±2,0	61±4	0,164±0,028	0,195±0,050	E2	303,52→129,18
		L ₁	1,0±0,15					E1	
		L ₂	0,40±0,06						
		L ₃	~0,15						
178,18±0,10	4,0±0,5	K	0,3±0,2		5±1	0,075±0,060		E1	361,30→183,51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
183,510±0,030	32,7±1,8	K	1,6±0,2	2,0±0,5	35,0±2,5	0,049±0,009	0,061±0,019	E1	183,51→0
		L ₁	0,30±0,05						
		L ₂	0,20±0,03						
		L ₃	≤ 0,15						
186,08±0,20	0,8±0,4	K	0,23±0,05	0,4±0,1	1,0±0,5	0,30±0,21		M1	315,24→129,18
186,88±0,15	4,9±0,5	K	0,23±0,05		5,2±0,6	0,047±0,015		E1	316,08→129,18
193,84±0,07	10,8±0,6	K	0,4±0,10	1,2±0,3	11,2±1,0	0,037±0,011	0,110±0,034	E1	303,52→109,76
195,220±0,030	25,6±1,4	K	5,0±0,5	7,5±1,5	31,5±2,0	0,20±0,03	0,22±0,08	M1	195,22→0
		L ₁	0,8±0,10						
197,02±0,15	2,0±0,5	K	0,08±0,02		2,2±0,5	0,04±0,02		E1	727,82→530,45
206,19±0,10	7,4±0,7	K	0,30±0,05	0,5±0,3	7,9±0,8	0,04±0,01	0,068±0,047	E1	316,08→109,76
208,11±0,07	19,3±1,4	K	4,4±0,5	4,2±2,0	23,7±2,5	0,23±0,04	0,22±0,12	M1	249,51→41,56
		L ₁							
210,39±0,08	50,0±3,0	K	1,2±0,3	0,9±0,4	51,4±3,0	0,024±0,007	0,018±0,009	E1	303,52→93,43
		L ₁	0,15±0,04						
		L ₂	~0,03						
		L ₃	≤ 0,03						
212,038±0,015	1000±50	K	≡ 34	≡ 34	1038±60	0,034	0,034	E1	212,04→0
		L ₁	3,24±0,50						
		L ₂	0,4±0,05						
		L ₃	0,5±0,05						
216,00±0,15	1,6±0,5	K			1,6±0,5				
223,65±0,15	2,2±0,4	K			2,5±0,4				
224,6±0,3	0,45±0,30				0,5±0,30				
229,50±0,25	0,9±0,4	K	~0,09		1,1±0,5	~0,089		E2	
232,70±0,25	0,9±0,4				1,0±0,5				
233,8±0,15	2,8±0,7	K			3,0±0,7				782,65→548,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
236,40±0,25	1,10±0,30	K	0,09±0,02		1,20±0,4	0,082±0,049		E2	
239,2±0,4	0,7±0,4				0,7±0,4				368,70→129,18
241,2±0,4	0,63±0,30				0,7±0,3				436,33→195,22
249,508±0,025	76±4	K	9,8±1,0	11,5±1,5	87±6	0,130±0,020	0,150±0,028	M1	249,51→0
		L ₁	1,2±0,2						
		L ₂	~0,12	1,7±0,4					
		L ₃	< 0,03						
258,89±0,10	2,6±0,6	K	0,40±0,05	0,6±0,2	3,0±0,7	0,110±0,055	0,17±0,13	M1	368,70→109,78
		L ₁	< 0,1						
262,00±0,05	18,0±1,6	K		< 1,2	20,0±2,0		< 0,069	E1	303→41,56
267,06±0,11	2,0±0,5	K	0,3±0,06	0,21±0,05	2,5±0,6	0,136±0,068	0,10±0,051	M1	635,98→368,70
268,2±0,4	0,40±0,20								
273,7±0,6	1,7±0,5	K	0,08±0,02	0,05±0,02	1,8±0,6	0,047±0,026	0,029±0,020	E2	315,24→41,56
275,22±0,10	7,8±1,6	K	0,80±0,05		8,8±1,8	0,100±0,027		M1	368,70→93,43
		L ₁	0,13±0,03						
277,6±0,6	0,30±0,20								
278,65±0,15	2,2±0,6	K	0,30±0,05	0,11±0,03	2,6±0,7	0,136±0,060	0,050±0,027	E2, M1	
		L ₁							
280,6±0,4	0,36±0,20				0,5±0,3				368,70→88,30
291,60±0,15	1,8±0,6	K			1,9±0,7	0,056±0,035			541,35→249,51
292,80±0,30	0,7±0,3				0,7±0,3				
295,00±0,30	0,5±0,3				0,5±0,3				
298,3±0,4	0,9±0,4				0,9±0,5				782,65→484,06
299,57±0,08	4,3±0,5	K	0,27±0,05	0,4±0,1	4,6±0,6	0,063±0,019	0,053±0,026	M1 E2	615,85→316,08
303,517±0,030	28,2±2,0	K	0,40±0,04	0,45±0,10	28,6±2,1	0,014±0,002	0,015±0,005	E1	303,52→0
310,10±0,30	0,6±0,3				0,6±0,3				1132,4→821,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
310,90±0,30	0,5±0,3				0,5±0,3				442,17→129,15
312,6±0,4	0,4±0,2				0,4±0,2				615,65→307,52
315,24±0,0P	15,1±1,5	K	1,35±0,15	1,45±0,3	16,4±1,8	0,083±0,018		M1	315,24→0
316,08±0,09	13,2±1,3	K	0,10±0,02		13,4±1,4			E1	316,08→0
318,60±0,20	2,1±0,4	K	0,20±0,03						
319,95±0,05	9,3±0,8	K	0,8±0,10	0,8±0,2	10,1±1,0	0,086±0,018	0,086±0,025	M1	635,98→316,08
325,50±0,30	1,4±0,5	K	<0,10	0,04	1,5±0,6	<0,14	<0,07	E1	508,87→183,51
327,20±0,05	6,2±1,3	K	0,6±0,07	0,4±0,1	6,8±1,5	0,097±0,025	0,065±0,030	M1	368,70→41,56 (420,63→93,43)
328,6±0,4	0,7±0,4				0,7±0,4				
332,70±0,10	4,7±0,8	K	0,17±0,03	0,15±0,05	4,9±0,9	0,036±0,013	0,032±0,016	E2	442,17→109,76
334,7±0,5	0,8±0,4	K	~0,05	0,05±0,01	0,8±0,4	~0,063	0,063±0,044	M1	116,8→442,17
338,9±0,5	0,9±0,5	K	0,10±0,03	0,10±0,02	1,0±0,6	0,11±0,095	0,11±0,084	M1	1,2
340,53±0,12	7,6±0,8	K		0,48±0,10	8,1±1,0		0,063±0,020	M1	709,32→368,70
346,31±0,15	1,9±0,3	K	<0,15	0,07±0,03	2,05±0,30	<0,078	0,037±0,021	M1	541,35→195,22
346,58±0,15	1,5±0,3	K	0,08±0,02	~0,05	1,60±0,30	0,053±0,024	~0,033	E2	442,17→93,43
352,10±0,30	0,6±0,5	K	<0,07	0,05±0,02	0,6±0,5	<0,1	~0,0837	M1	
353,2±0,5	0,3±0,3				0,3±0,3				
354,90±0,10	6,8±0,7	K	0,40±0,05	0,45±0,10	7,2±0,9	0,058±0,013	0,066±0,022	M1	448,30→93,43
356,9±0,4	0,5±0,3								
361,30±0,20	5,1±1,2	K	0,40±0,05	0,39±0,10	5,5±1,3	0,078±0,028	0,077±0,040	M1	361,30→0
362,50±0,30	1,5±0,5	K	~0,10		1,6±0,5	~0,067		(M1)	731,6→368,7
364,55±0,20	0,8±0,4	K	0,05±0,01		0,8±0,4	0,0825±0,044		M1	
368,48±0,12	1,50±0,5	K	0,09±0,02	0,05±0,02	1,5±0,5	0,060±0,033	0,033±0,024	E2+M1	368,70→0
371,14±0,08	3,1±0,4	K	<0,10	0,05±0,02	3,2±0,4	<0,032	0,016±0,008	E1	
379,28±0,30	0,9±0,3	K	0,08±0,03	0,035±0,01	1,0±0,3	0,089±0,063	0,039±0,023	E2+	420,63→41,56
								M1	508,35→129,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
382,5±0,4	0,6±0,3	K			0,6±0,3				
386,33±0,24	1,2±0,5	K	<0,10	0,03±0,01	1,3±0,5	<0,083	0,025±0,015	E2	675,98→249,51
390,75±0,30	1,1±0,4	K	0,035±0,006	0,035±0,010	1,1±0,4	0,032±0,017	0,022±0,021	E2+	(484,05→93,43)
								M1	
392,1±0,5	0,5±0,3				0,5±0,3				
393,22±0,11	4,0±1,0	K		0,11±0,03	4,1±1,1		0,026±0,014	E2+	(709,32→316,08)
								M1	
									484,06→68,30
395,06±0,4	1,0±0,6				1,0±0,6				
398,4±0,4	1,0±0,6	K	0,05±0,01	0,05±0,01	1,0±0,6	0,05±0,04	0,05±0,04	M1	32
400,52±0,12	5,4±1,0	K	0,03±0,01	0,03±0,01	5,4±1,0	0,0056±0,0029	0,0056±0,0029	E1	
404,7±0,5	0,9±0,3	K	~0,02	0,04±0,01	0,9±0,3	~0,025	0,030±0,031	M1	
406,72±0,17	2,5±0,5	K	0,10±0,02	0,10±0,02	2,6±0,5	0,040±0,016	0,040±0,016	M1	448,30→41,56
408,5±0,5	0,6±0,3								
410,35±0,14	1,10±0,20	K	≤0,05	0,05±0,02	1,10±0,20	≤0,045	0,045±0,007	M1	
412,8±0,5	0,5±0,3								
417,27±0,20	1,1±0,7	K		0,02±0,01	1,1±0,7		~0,018	E2	
418,9±0,6	0,4±0,3				0,4±0,3				548,4→129,18
420,63±0,15	1,7±0,6	K	≤0,05	0,05±0,02	1,8±0,6	≤0,029	0,029±0,022	M1+	420,63→0
								E2	530,45→109,76
423,40±0,30	0,4±0,2		<0,04	<0,04	0,4±0,2	<0,10	<0,10		
433,5±0,4	0,30±0,20				0,30±0,20				
436,330±0,025	12,4±0,6	K	0,38±0,05	0,51±0,10	12,8±0,6	0,031±0,004	0,041±0,010	M1	436,33→0
439,0±0,5	0,25±0,20				0,25±0,20				
442,17±0,07	5,2±0,5	K	0,10±0,02	0,11±0,03	5,3±0,5	0,019±0,006	0,021±0,008	E2	442,17→0
448,0±0,8	0,15±0,15				0,15±0,15				
448,67±0,27	3,0±1,6	K	0,10±0,02	0,10±0,03	3,1±1,6	0,033±0,024	0,033±0,028	M1	448,67→0
455,376±0,030	1,5±0,5	K	0,30±0,05	0,29±0,10	1,5±0,6	0,035±0,008	0,034±0,014	M1	548,80→93,43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
462,50±0,21	0,60±0,30	K	≤0,05	0,012±0,004	0,60±0,30	≤0,083	0,020±0,015	E2+M1	766,10→303,52 (1327,7→865,48)
467,246±0,030	10,0±0,6	K	0,20±0,040	0,21±0,07	10,2±0,7	0,020±0,005	0,21±0,008	E2+M1	508,87→41,65 (782,65→315,24)
471,2±0,4	0,60±0,30				0,60±0,30				
473,5±0,6	0,30±0,20				0,30±0,20				
477,0±0,6	0,30±0,20				0,30±0,20				
479,71±0,23	0,55±0,20	K		<0,005	0,56±0,20		<0,0091	E1	
482,06±0,11	1,90±0,20	K	<0,10	0,006±0,003	1,90±0,20		0,0032±0,0019	E1	731,6→249,31
484,06±0,11	1,50±0,16	K	<0,08	0,006±0,003	1,50±0,16		0,0040±0,0025	E1	484,06→0
488,82±0,08	2,4±0,5	K	<0,08	<0,03	2,4±0,5	<0,033	<0,012	(E2)E1	618,63→129,18 857,6→368,7 530,45→41,56
494,38±0,12	1,80±0,20	K	<0,05	<0,01	1,80±0,20	<0,028	<0,0056	E1	(1024,7→530,5)
496,52±0,07	6,8±0,5	K	0,20±0,04	0,20±0,07	7,0±0,6	0,029±0,008	0,029±0,013	M1	945,23→448,30 857,6→361,30
499,83±0,23	0,75±0,20	K	<0,03	<0,02	0,75±0,20	<0,040	<0,027	M1	511,35→41,56
501,6±0,4	0,4±0,2				0,4±0,20				
502,82±0,25	1,6±0,4	K		0,04±0,02	1,6±0,4		0,025±0,019	M1	698,6→195,22
504,67±0,25	1,6±0,4	K		<0,06	1,6±0,4		<0,038	M1	(1035,4→530,45)
507,13±0,15	3,6±0,5	K		0,10±0,02	3,6±0,5		0,028±0,009	M1	542,40→41,56
508,87±0,08	5,6±0,5	K	0,20±0,10	0,15±0,03		0,036±0,024	0,027±0,006	M1	508,87→0
511,00±0,25	2,0±0,4				2,0±0,4				
5125±0,4	0,7±0,4	K		<0,04	0,7±0,4		<0,057		
513,73±0,20	1,50±0,30	K		0,03±0,01	1,50±0,30		0,020±0,011	M1	
515,95±0,23	0,95±0,20	K	<0,05	<0,06	0,95±0,20	<0,053	<0,063	M1	698,80→183,51
523,8±0,4	0,60±0,30				0,60±0,30				
525,67±0,06	4,0±0,4	K	≤0,06	<0,06	4,0±0,4	<0,015	<0,015	E2,E1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
530,45±0,08	3,3±0,4	K	0,10±0,02	0,11±0,03	3,4±0,4	0,030±0,010	0,033±0,013	M1	530,45→0
533,14±0,12	2,8±0,3	K	<0,10	0,04±0,02	2,9±0,3	<0,036	0,014±0,009	E2+M1	782,65→249,51
541,15±0,08	2,9±0,6	K	≤0,05	0,035±0,02	2,9±0,6	<0,017	0,012±0,009	E2+M1	541,35→0
542,5±0,5	0,7±0,4	K	<0,03	<0,007	0,7±0,4	<0,043	<0,01	E1(E2)	635,98→93,43 857,6→315,24
548,40±0,11	4,0±0,4	K	0,07±0,02	0,06±0,02	4,1±0,4	0,0175±0,007	0,015±0,006	M1	548,40→0 (731,6→182,5)
550,3±0,5	0,6±0,4	K	<0,03	<0,05	0,6±0,4	<0,050	<0,083	(M1)	
552,98±0,14	3,60±0,20	K	≤0,03	0,005±0,003	3,60±0,20	≤0,0083	0,0014±0,0009	E1	1101,59→548,40 857,6→303,52
554,3±0,6	0,40±0,30				0,40±0,30				
555,6±0,5	0,50±0,30				0,40±0,30				
557,26±0,09	1,90±0,15	K	≤0,05	0,005±0,003	1,90±0,15	<0,014	0,0026±0,0018	E1	1066,6→508,87
565,0±0,4	0,90±0,30	K	<0,05	0,005±0,003	0,9±0,30		0,0056±0,0052	E2	1422,6→857,6 E1
566,20±0,30	1,1±0,30				1,1±0,30				
570,2±0,5	0,5±0,4				0,5±0,4				
571,28±0,08	2,0±0,4	K	0,06±0,02	0,06±0,02	2,1±0,4	0,30±0,016	0,030±0,016	M1	821,1→249,51 615,65→41,56
573,7±0,5	0,6±0,4				0,6±0,4				
576,8±0,4	0,50±0,30				0,50±0,30				
579,88±0,04	4,10±0,30	K		0,010±0,003	4,10±0,30		0,0024±0,0009	E1	
581,8±0,6	0,50±0,40	K		0,007±0,003	0,50±0,40		~0,014	M1	
586,20±0,30	0,70±0,30	K		0,005±0,002	0,70±0,30		0,0071±0,0059	E2	
591,2±0,4	0,8±0,4				0,8±0,4				
594,60±0,30	1,0±0,4				1,0±0,4				
598,15±0,20	2,0±0,4	K		} 0,06±0,02	2,0±0,4		} 0,025	M1	(727,82→129,18)
599,3±0,20	0,40±0,30	K			0,40±0,30				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
605,45±0,25	0,3±0,4	K		0,006±0,002	0,8±0,4		0,0075±0,0060	E2	698,80→93,43
607,5±0,4	0,8±0,4	K		0,010±0,003	0,8±0,4		0,012±0,010	M1	
610,2±0,5	0,40±0,30				0,5±0,5				
613,1±0,5	0,40±0,30				0,40±0,30				
616,2±0,4	0,60±0,30				0,60±0,30				615,65→0
617,8±0,4	0,60±0,30	K		0,006±0,002	0,61±0,30		0,010±0,008	M1+E2	618,03→0
621,98±0,20	0,80±0,20	K		0,005±0,002	0,80±0,20		0,0063±0,0040	E2	731,6→109,76
629,70±0,04	11,6±0,5	K		0,007±0,0021	11,7±0,5		0,0060±0,0020	E2	945,23→315,24
636,32±0,12	2,7±0,6	K		0,020±0,007	2,7±0,6		0,0074±0,0040	E2	635,98→0
638,31±0,10	3,2±0,7	K		0,015±0,005	3,2±0,7		0,0017±0,0026	E1,E2	821,50→183,51 731,6→93,43
645,80±0,30	0,80±0,30	K		0,010±0,003	0,81±0,30		0,012±0,008	M1	
653,20±0,04	4,78±0,24	K		0,011±0,014	4,79±0,24		0,0023±0,0010	E1	1101,59→448,3
665,34±0,04	10,0±0,6	K		0,04±0,01	10,0±0,6		0,0040±0,0012	E1,E2	1101,59→436,33
667,90±0,30	1,6±0,4				1,6±0,4				
671,8±0,5	0,7±0,4	K		<0,003	0,7±0,4		<0,0043	E1	
673,80±0,30	3,1±0,6	K		0,005±0,002	3,1±0,6		0,0019±0,0010	E1	1035,4→361,30
678,6±0,2	1,90±0,30	K		0,021±0,004	1,92±0,30		0,011±0,004	M1	
682,10±0,30	1,50±0,30	K		0,005±0,001	1,50±0,30		0,0033±0,0013	E1	
689,99±0,6	8,1±0,4	K		0,021±0,007	8,1±0,4		0,0026±0,0010	E1	731,6→41,56
695,12±0,30	0,8±0,4	K		0,004±0,002	0,8±0,4		0,0027	E1	945,23→249,51
696,34±0,30	0,7±0,4		0,7±0,4						
698,6±0,4	0,7±0,4	K		<0,001	0,7±0,4		<0,0014	E1	698,80→0
704,0±0,6	0,34±0,15	K		<0,001	0,34±0,15		<0,0029	E1	
706,16±0,14	1,23±0,21	K		0,005±0,002	1,24±0,21		0,0041±0,0028	E2,E1	955,3→249,51
711,43±0,08	3,42±0,24	K		0,004±0,002	3,42±0,24		0,0012±0,007	E1	821,5→109,76
713,6±0,5	0,5±0,4				0,50±0,40				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
718,62±0,14	1,50±0,15	K		0,008±0,003	1,51±0,15		0,0053±0,0025	E2	(1035,4→316,08)
721,44±0,05	2,9±0,4	K		0,0045±0,002	2,9±0,4		0,0016±0,0009	E1	1024,7→303,52
727,82±0,07	3,20±0,30	K		0,0037±0,002	3,20±0,30		0,0012±0,0007	E1	727,82→0 731,6→0
731,6±0,8	0,5±0,4				0,5±0,4				
733,0±0,6	1,1±0,4	K		0,007±0,002	1,1±0,4		0,0064±0,0040	E2	
736,42±0,20	4,2±0,4	K		0,012±0,004	4,2±0,4		0,0029±0,0012	E1	865,48→129,18
739,68±0,06	10,9±0,9	K		0,010±0,003	10,9±0,9		0,0009±0,0003	E1	937,41→195,22
742,0±0,6	1,4±0,7				1,4±0,7				
743,7±0,8	0,20±0,20				0,20±0,20				
745,5±0,5	0,60±0,4				0,60±0,4				857,6→109,76
748,0±0,5	0,8±0,4				0,8±0,4				
750,2±0,5	0,50±0,30				0,50±0,30				
754,0±0,4	2,2±0,4	K		0,006±0,002	2,2±0,4		0,0027±0,0014	E1,E2	
755,84±0,16	3,9±0,5	K		0,005±0,002	3,9±0,5		0,0013±0,0007	E1	865,48→109,76
761,81±0,09	2,60±0,30	K		0,020±0,006	2,62±0,30		0,0077±0,0032	M1	945,23→183,51
765,12±0,30	0,60±0,30	K		0,0020±0,0017	0,60±0,30		0,0033±0,0025	E2	
771,4±0,4	0,80±0,30	K		0,005±0,002	0,80±0,30		0,0063±0,0048	M1	
774,4±0,4	1,40±0,30	K		<0,002	1,40±0,30		<0,0014	E1	
776,8±0,6	0,8±0,4				0,8±0,4		<0,0006	E1	865,48→88,30 821,1→41,56
779,51±0,10	3,20±0,30	K		<0,002	3,20±0,30				782,65→0
782,0±0,8	0,4±0,4				0,4±0,4				
785,647±0,03	0,9±0,4	K		0,028±0,01	0,9±0,4		0,0031±0,0013	E2	1035,4→249,51
788,8±0,6	0,80±0,30				0,80±0,30				
795,2±0,5	0,96±0,25	K		<0,001	0,96±0,25		<0,001	E1	
796,8±0,6	0,70±0,25	K		0,0055±0,0010	0,71±0,25		0,0079±0,0042	M1	
798,96±0,10	2,25±0,25	K		0,0029±0,0010	2,25±0,25		0,0013±0,0006	E1	
807,7±0,4	0,72±0,30				0,72±0,30				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
812,2±0,4	0,62±0,30				0,62±0,30				
816,00±0,08	8,7±0,7	K		0,04±0,01	8,7±0,7		0,0046±0,0015	E2+M1	857,6→41,56
821,50±0,25	1,1±0,4	K		< 0,002	1,1±0,4		< 0,0018	E1	821,1→0
824,5±0,5	0,6±0,4				0,6±0,4				
826,0±0,4	2,0±0,5	K		0,008±0,003	2,0±0,5		0,0040±0,0025	E2	(955,3→129,18) 937,41→109,76
827,89±0,15	4,0±0,7				4,0±0,7				
835,422±0,030	33,0±1,4			0,05±0,002	34,0±1,4		0,0015±0,0001	E1	945,23→109,76
842,51±0,25	1,16±0,22	K		0,005±0,002	1,16±0,22		0,0043±0,0025	E1	(1036,75→195,22)
845,65±0,04	11,5±0,6	K		0,014±0,004	11,6±0,6		0,0012±0,0004	E1	955,3→109,76 937,41→88,30
848,7±0,5	0,36±0,20				0,36±0,20				
851,96±0,04	8,6±0,6	K		0,016±0,004	8,6±0,6		0,0019±0,0006	E1	1101,59→249,51
857,58±0,04	5,9±0,5	K		0,04±0,01	5,9±0,5		0,0068±0,0022	M1	857,6→0
860,89±0,12	1,90±0,30	K		0,008±0,003	1,9±0,3		0,0042±0,0022	E2+M1	
865,4±0,04	6,8±0,4	K		0,012±0,004	6,8±0,4		0,0018±0,0007	E1	865,48→0
869,0±0,4	0,98±0,30	K		0,002±0,001	0,98±0,30		0,0020±0,0016	E1	
871,2±0,4	0,90±0,30			< 0,001	0,90±0,30		< 0,0011	E1	1066,6→195,22 1070,5→195,22
875,8±0,6	0,30±0,15				0,30±0,15				
878,8±0,6	0,35±0,20				0,35±0,20				
880,60±0,30	1,5±0,4	K		0,005±0,002	1,5±0,4		0,0033±0,0022	E2	
882,2±0,4	1,3±0,4	K		0,003±0,001	1,3±0,4		0,0023±0,0015	E1,E2	1132,4→249,51
883,6±0,4	0,9±0,4	K		0,001±0,0003	0,9±0,4		0,0011±0,0008	E1	
885,60±0,30	1,2±0,4	K		0,0010±0,0003	1,2±0,4		0,0008±0,0005	E1	1327,7→442,1
890,8±0,6	0,5±0,4	K		0,0035±0,0010	0,5±0,4		0,0070±0,0040	M1	
895,99±0,20	1,16±0,15	K		0,0010±0,0003	1,16±0,15		0,0009±0,0004	E1	937,4→41,56
899,3±0,6	0,30±0,15				0,30±0,15				
903,60±0,08	19,9±1,2	K		0,038±0,010	19,9±1,2		0,0019±0,0006	E1,E2	945,23→41,56
905,89±0,09	14,6±0,9	K		0,011±0,004	14,6±0,9		0,0008±0,0003	E1	1035,4→129,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
912,40±0,30	0,68±0,20	K		0,0015±0,0005	0,68±0,20		0,0022±0,0014	E1,E2	1107,7→195,22
914,7±0,6	0,48±0,20				0,48±0,20				
916,5±0,5	0,7±0,4				0,7±0,4				
917,90±0,20	3,5±0,5	K		0,020±0,006	3,5±0,5		0,0057±0,0025	M1	1101,59→183,51
925,81±0,06	3,89±0,20	K		0,0015±0,0005	3,90±0,20		0,0004±0,00015	E1	1035,4→109,76
929,8±0,5	0,40±0,20				0,40±0,20				
931,56±0,20	0,70±0,30	K		0,0010±0,0003	0,70±0,30		0,0014±0,0010	E1	
934,1±0,6	0,26±0,20				0,26±0,20				
935,7±0,5	0,7±0,4				0,7±0,4				1024,7→88,30
927,41±0,05	4,10±0,30	K		0,0055±0,0020	4,10±0,30		0,0013±0,0006	E1	937,4→0
945,23±0,03	27,8±1,1	K		0,04±0,01	27,8±1,1		0,0014±0,0004	E1	945,23→0
948,30±0,30	0,7±0,4				0,7±0,4				1036,75→88,30
951,6±0,6	0,5±0,4				0,5±0,4				
955,3±0,4	0,80±0,30	K		0,0010±0,0003	0,8±0,3		0,0013±0,0008	E1	955,3→0
956,7±0,4	1,3±0,4	K		0,0020±0,0006	1,3±0,4		0,0015±0,0009	E1(E2)	1066,6→109,76
958,0±0,6	0,45±0,20				0,45±0,20				
964,4±0,3	0,96±0,20	K		0,0015±0,0005	0,96±0,20		0,0016±0,0008	E1(E2)	1401,6→436,33
967,2±0,6	0,46±0,20				0,46±0,20				
972,53±0,04	11,1±0,7	K		0,011±0,003	11,1±0,7		0,010±0,0003	E1	1101,59→129,18
979,33±0,12	1,14±0,20	K		0,0015±0,0005	1,14±0,20		0,0013±0,0007	E1	
982,1±0,4	0,50±0,20	K		0,001±0,0003	0,50±0,20		0,0020±0,0014	E2,M1	1070,5→88,30
989,0±0,5	0,8±0,5	K		~ 0,001	0,8±0,5		~ 0,0012	E1	
991,78±0,04	33,7±1,7	K		0,038±0,010	33,7±1,7		0,0011±0,0004	E1	1101,59→109,76
997,42±0,23	0,89±0,20	K		0,004±0,002	0,89±0,20		0,0045±0,003	M1	1180,7→183,51
1012,03±0,16	0,82±0,15	K		0,004±0,002	0,82±0,15		0,0049±0,003	M1	
1015,09±0,06	2,39±0,17	K		0,0055±0,0030	2,39±0,17		0,0023±0,0014	E2	
1016,8±0,6	0,58±0,30				0,58±0,30				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1019,5±0,6	0,42±0,20				0,42±0,20				
1022,05±0,06	2,53±0,20	K		0,025±0,0010	2,53±0,20		0,0010±0,0005	E1	1132,4→109,76
1024,7±0,6	0,50±0,30	K		~0,001	0,50±0,30		~0,0020	E2	1024,7→0
1030,9±0,6	0,35±0,20				0,35±0,10				
1033,3±0,8	0,20±0,15				0,20±0,15				
1035,4±0,4	0,50±0,30	K		<0,002	0,50±0,30		<0,0040	<M1	1035,4→0
1036,75±0,20	1,3±0,4	K		<0,002	1,3±0,4		<0,0015	E1	1036,75→0
1051,43±0,08	1,64±0,20	K		0,0025±0,0010	1,64±0,20		0,0015±0,0003	E1,E2	1180,7→129,18
1054,94±0,13	1,23±0,23	K		0,0024±0,0010	1,231±0,23		0,0020±0,0010	E2	
1060,13±0,06	4,4±0,4	K		0,0031±0,0010	4,4±0,4		0,0007±0,0003	E1	1101,59→41,36
1061,80±0,30	1,27±0,25	K		0,0010±0,0003	1,27±0,25		0,0008±0,0004	E1	
1066,60±0,20	1,55±0,30	K		0,0028±0,0010	1,55±0,30		0,0018±0,0010	E2	1066,6→0
1068,65±0,30	1,2±0,4	K		0,0013±0,0004	1,2±0,4		0,0011±0,0007	E1	
1070,5±0,4	0,8±0,4	K		0,0010±0,0003	0,8±0,4		0,0012±0,0010	E1	1070,5→0
1076,6±0,4	0,52±0,20				0,52±0,20				
1078,23±0,10	1,98±0,30	K		0,0022±0,0006	1,98±0,30		0,0011±0,0005	E1	1327,7→249,51
1085,60±0,14	0,62±0,12	K		0,0010±0,0003	0,62±0,12		0,0016±0,0008	E2	1401,6→316,08
1090,03±0,11	0,75±0,15	K		0,0010±0,0003	0,75±0,15		0,0013±0,0007	E1	1132,4→4156
1098,90±0,50	0,40±0,30				0,40±0,30				
1101,59±0,04	10,9±0,5	K		0,012±0,004	10,9±0,5		0,0011±0,0001	E1	1101,59→0
1106,00±0,12	0,71±0,17	K		0,0026±0,0010	1,71±0,17		0,0015±0,0007	E2	
1107,7±0,5	0,37±0,20				0,37±0,20				1107,7→0
1111,40±0,18	0,48±0,12	K		0,0015±0,0005	0,48±0,12		0,0031±0,0018	M1	
1118,54±0,10	1,64±0,12	K		0,0014±0,0005	1,64±0,12		0,0008±0,00036	E1	1422,6→303,52
1132,4±0,4	0,16±0,08				0,16±0,08				1132,4→0
1136,0±0,6	0,28±0,14								
1138,80±0,10	2,25±0,14	K		0,0018±0,0005	2,25±0,14		0,0008±0,0003	E1	1180,7→41,56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1144,24±0,15	0,48±0,06	K		<0,0005	0,48±0,06		<0,0010	E1,E2	1327,7→183,51
1153,25±0,25	0,23±0,04	K		0,0005±0,0002	0,23±0,04		0,0022±0,0012	E2+M1	
1157,2±0,4	0,20±0,05	K		0,0005±0,0002	0,20±0,05		0,0025±0,0016	M1+E2	
1173,24±0,22	0,34±0,10	K		0,0005±0,0002	0,34±0,10		0,0015±0,0010	E2	
1179,63±0,13	0,96±0,08	K		0,0010±0,0003	0,96±0,08		0,0010±0,0004	E1	1272,6→93,43
1199,09±0,08	0,32±0,12	K		0,0023±0,0006	2,32±0,12		0,0010±0,00030	E1	1327,7→129,18
1203,3±0,4	0,15±0,04	K		0,0006±0,0002	0,15±0,04		0,0040±0,0024	M1	
1210,2±0,5	0,22±0,08	K		0,0005±0,0002	0,22±0,08		0,0027±0,0019	M1	1422,6→212,04
1212,8±0,6	0,14±0,07	K		0,0006±0,0002	0,14±0,07		0,0043±0,0036	M1	
1218,38±0,14	1,16±0,08	K		0,0012±0,0005	1,16±0,08		0,0010±0,0005	E1	1327,7→107,76
1231,06±0,09	1,30±0,20	K		0,0015±0,0004	1,30±0,20		0,0012±0,0048	E2,E1	1272,6→4156
1233,7±0,8	0,24±0,12				0,24±0,12				
1272,60±0,12	1,53±0,08	K		0,0011±0,0003	1,53±0,08		0,0007±0,0002	E1	1272,6→0
1294,53±0,20	0,48±0,05	K		0,0002±0,0001	0,48±0,05		0,0004±0,00025	E1	
1299,9±0,4	0,18±0,05	K		0,0003±0,0001	0,18±0,05		0,0017±0,0010	E2	
1314,1±0,3	0,09±0,04	K		<0,0002	0,09±0,04		<0,0022	M1	1401,6→88,3
1322,90±0,20	0,34±0,07	K		0,0002±0,0001	0,34±0,07		0,0006±0,0004	E1	
1332,90±0,20	0,12±0,05				0,12±0,05				
1343,0±0,20	0,140±0,018	K		0,00010±0,00005	0,140±0,018		0,0007±0,00045	E1	
1350,60±0,30	0,105±0,015				0,105±0,015				
1359,74±0,20	0,82±0,07	K		0,0003±0,0001	0,82±0,07		0,00040±0,00015	E1	1401,6→4156
1381,6±0,4	0,048±0,024				0,048±0,024				1422,6→41,56
1401,6±0,4	0,12±0,03				0,12±0,03				1401,6→0

- * Относительные эффективности конверсионных электронов, измеренные с помощью бета-спектрографов с постоянным магнитным полем.
- ** Относительные интенсивности конверсионных электронов, измеренные с помощью тороидального бета-спектрометра (≤ 212 кэВ) и спектрометра с Si(Li) -детектором (> 212 кэВ).
- *** Коэффициенты внутренней конверсии, рассчитанные по данным о конверсионных электронах, полученным с помощью бета-спектрографов.
- **** Коэффициенты внутренней конверсии, рассчитанные по данным о конверсионных электронах, полученным с помощью тороидального бета-спектрометра и спектрометра с Si(Li) -детектором.

Примечание: При расчёте экспериментальных значений a_k принималось, что переход с энергией 212,04 кэВ - типа E1 ($a_k = 0,034$).

Литература

1. C.M.Lederer, J.M.Hollander, J.Perlman. *Tables of Isotopes*, 6th ed., New York, Wiley, 1967.
2. H.L.Nielsen, K.Wilsky. *Nucl.Phys.*, A115, 377 (1968).
3. J.Kormicki, H.Niewodniczanski, Z.Stachura. *Nuclonica*, 11, 755 (1966).
4. B.Harmatz, J.H.Handley, J.W.Michelich. *Phys.Rev.*, 128, 1186 (1962).
5. J.Kormicki. *INP Progress report*, 2, 94, Cracow, 1972.
6. M.Rybicka, Z.Stachura. *INP Progress report*, 2, 93, Cracow, 1972.
7. G.Polak, M.Rybicka, Z.Stachura, J.Styczen. *INP Progress report*, 1, 116, Cracow, 1972.
8. Я.Ваврышук, А.Ф.Новгородов, В.А.Морозов, Т.М.Муминов, В.И.Разов, Я.Сажински. *ОИЯИ*, Р6-5526, Дубна, 1970.
9. J.Tuurnala, A.Siilova, P.Fartti, J.Liljovirta. *Z.Physik*, 266, 103 (1974).
10. В.П.Афанасьев, И.И.Громова, Н.А.Лебедев, В.А.Морозов, Т.М.Муминов, Х.Фуя, А.В.Халикулов, Ф.Ш.Хамраев. *Препринт ОИЯИ*, Р6-6426, Дубна, 1972.
11. P.O.Tjøm, B.Elbeek. *Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk.*, 36, No. 8 (1967).
12. G.Løvholden, S.A.Hjorth, H.Ryde, L.Harms-Ringdahl. *Nucl.Phys.*, A181, 589 (1972).
13. I.Rezanka, F.M.Beznthal, T.O.Rasmussen, R.Stockstad, I.Fraser, T.Greenberg, D.A.Bromley. *Nucl.Phys.*, A179, 51 (1972).
14. Б.И.Преображенский, О.М.Лилова, А.А.Добронравова, Е.Д.Тетерин. *Журнал аналитической химии*, 1, 2294 /1956/.
15. В.П.Афанасьев, А.Т.Василенко, И.И.Громова, Ж.Т.Желев, В.В.Кузнецов, М.Я.Кузнецова, Д.Мончка, Ю.Поморски, В.И.Райко, А.В.Ревенко, В.М.Сороко, В.А.Уткин. *Препринт ОИЯИ*, 13-4763, Дубна, 1969.
16. А.Абдуразаков, А.И.Ахмаджанов, К.Я.Громов, Т.А.Исламов, Ш.М.Камолходжаев, М.К.Прокофьев. *Препринт ОИЯИ*, Р6-4393, Дубна, 1969.
17. В.Гаджоков. *ПТЭ*, 5, 82 /1970/.
18. В.С.Александров, Ц.Вылов, Т.М.Муминов, Б.П.Осипенко. *Сообщение ОИЯИ*, Р6-7308, Дубна, 1973.
19. В.С.Александров, Ф.Дуда, О.И.Елизаров, Г.А.Жуков, Г.И.Забиякин, З.Зайдлер, И.Звольски, Е.Т.Кондрат, З.В.Лысенко, В.И.Приходько, В.Г.Тишин, М.И.Фоминьих, В.И.Фоминьих, В.М.Цупко-Ситников. *Изв. АН СССР, сер. физ.*, 34, 69 /1970/.
20. Ц.Вылов, В.В.Кузнецов, Б.П.Осипенко, Д.Срнка, Я.Юрковски. *ПТЭ*, 1, 75-78 /1973/.
21. М.Гасиор, К.Я.Громов, В.В.Кузнецов, Г.Лизурей, А.В.Потемпа, Е.Дец, Е.Корецки, Е.Стажевски, М.Яницки. *Препринт ОИЯИ*, Д6-7094, 167, Дубна, 1973.

22. Е. Береги, Ц. Вылов, Й. Крацикова, Ли Чен Сон, Б. П. Осипенко, Л. А. Пермякова, В. Г. Тишин. Сообщение ОИЯИ, Р13-6830, Дубна, 1972.
23. Л. А. Вылова, Г. Исхаков, Ф. В. Левчановский, М. Потемпа, В. И. Приходько, А. В. Ревенко, З. Стахура, В. М. Цупко-Ситников. Препринт ОИЯИ, Д6-5783, 180, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 октября 1974 года.