

СЗУЗ-1
Л-263

2/72

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P3 - 6545

3322/2-72



Л.Ласонь, Х.Малэцки, Л.Б.Пикельнер,
И.М.Саламатин, Э.И.Шарапов

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

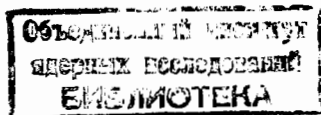
НЕЙТРОННЫЕ РЕЗОНАНСЫ ИЗОТОПОВ ИРИДИЯ

1972

P3 - 6545

Л.Ласонь, Х.Малэцки, Л.Б.Пикельнер,
И.М.Саламатин, Э.И.Шарапов

НЕЙТРОННЫЕ РЕЗОНАНСЫ ИЗОТОПОВ ИРИДИЯ



Определение параметров нейтронных резонансов иридия с использованием разделенных изотопов представляло интерес в связи с отсутствием подробных данных для этих ядер /1/. В нашем распоряжении имелось 11,8 г изотопа ^{191}Ir с обогащением 82% и 24,6 г изотопа ^{193}Ir с обогащением 98%. С этими образцами были проведены измерения радиационного захвата нейтронов.

Измерения проводились на нейтронном пучке импульсного реактора ИБР-30 в режиме работы с инжектором /2/. Разрешение при пролетной базе 500 м составляло 8 нсек/м. В качестве детектора радиационного захвата нейтронов использовался секционированный жидкостный сцинтилляционный детектор /3/ объемом 210 литров, имеющий цилиндрический канал вдоль оси пучка нейтронов. Чувствительный объем детектора составляли 6 симметрично расположенных секций, каждая из которых просматривалась двумя фотоумножителями ФЭУ-49. Электроника детектора позволяла отбирать импульсы от каждой секции, лежащие выше заданного порога, а также регистрировать двойные и тройные совпадения между любыми секциями. На рис. 1 приведены участки аппаратурных спектров ^{191}Ir и ^{193}Ir , полученных в режиме двойных совпадений.

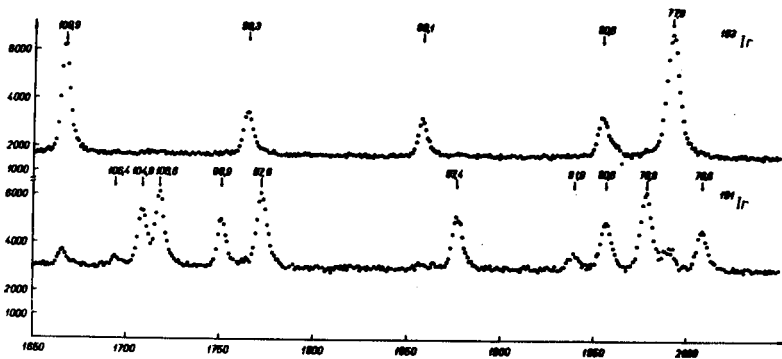


Рис. 1. Участки аппаратных спектров ^{191}Ir и ^{193}Ir , полученных в режиме двойных совпадений.

Площадь резонанса на экспериментальной кривой при вычтенном фоне описывается выражением

$$\sum_i N_i = \Pi(E) \epsilon \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma} A, \quad (1)$$

где $\Pi(E)$ — число нейтронов, падающих на образец за время измерения на единичный интервал энергии; ϵ — эффективность регистрации акта радиационного захвата нейтрона, Γ_γ и Γ — радиационная и полная ширины резонанса; A — площадь резонансного провала на кривой пропускания.

Произведение $\Pi(E)\epsilon$ находилось путем определения величины A из дополнительного измерения пропускания для нескольких резонансов с $\Gamma_n \ll \Gamma_\gamma$, для которых отношение Γ_γ/Γ близко к единице и практически не зависит от величины Γ_n и Γ_γ . Тогда из (1) следует, что

$$\Pi(E)\epsilon = \sum_i N_i / \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma} A.$$

Энергетический ход $\Pi(E)$ определялся с помощью тонкого борного счетчика. Для контроля постоянства эффективности детектора для различных резонансов проводились измерения радиационного захвата в режиме регистрации одиночных импульсов каждой секции с высоким порогом (3 Мэв) и в режиме двойных и тройных совпадений между секциями с низким порогом (0,5 и 0,2 Мэв соответственно). Отношения площадей резонансов, полученных в разных режимах, оказались совпадающими в пределах статистической точности - для большинства резонансов не хуже 5%. Это позволило считать эффективность постоянной с указанной точностью, а общая неопределенность произведения $\Pi(E)\epsilon$ составляла около 10%.

Толщины использованных обогащенных образцов ^{191}Ir и ^{193}Ir составляли $3,5 \cdot 10^{20}$ и $8,7 \cdot 10^{20}$ ядер изотопа/см² соответственно.

Экспериментальные величины $\Sigma N_i / \Pi(E)\epsilon = \frac{\Gamma_\gamma}{\Gamma}$ А приведены для обоих изотопов в таблицах 1 и 2 вместе с энергиями резонансов. В случае, когда $\Gamma_n \ll \Gamma_\gamma$, можно получить из выражения (1) значение $g \Gamma_n$ резонанса, не привлекая каких-либо дополнительных данных кроме Γ_γ . Нами использовалось значение $\Gamma_\gamma = 80$ мэв, заимствованное из /1/. Полученные таким образом величины $g \Gamma_n$ также приведены в таблицах 1 и 2.

Найденные в эксперименте энергии резонансов позволили построить графики нарастающего числа уровней, представленные на рис. 2, и определить средние расстояния D между уровнями для изотопов ^{191}Ir и ^{193}Ir , равные соответственно $(3,4 \pm 0,2)$ эв и $(7,5 \pm 0,5)$ эв.

Ошибки величины D включают неопределенность, связанную со статистикой числа уровней /4/, и вероятность пропуска слабых уровней /5/.

Таблица I

ПАРАМЕТРЫ РЕЗОНАНСОВ ^{191}Ir

E эВ	ΔE эВ	$\frac{I_x}{I}$ A эВ	$\Delta(\frac{I_x}{I} A)$ эВ	$g\Gamma_n$ мэВ	$\Delta g\Gamma_n$ мэВ
1	2	3	4	5	6
19.23	0.05	0.079	0.009	1.2	0.24
20.22	0.05	0.061	0.008	0.94	0.25
25.2	0.07	0.21	0.02	5.5	1.17
29.9	0.1	0.23	0.025	9.5	2.3
31.6	0.06	0.13	0.015	3.5	0.65
36.6	0.1	0.068	0.010	1.9	0.42
40.4	0.1	0.11	0.014	4.0	1.0
41.5	0.12	0.032	0.005	1.0	0.2
44.6	0.12	0.078	0.010	0.6	0.17
45.7	0.13	0.038	0.007	1.3	0.48
51.0	0.12	0.27	0.03	27.0	5.7
52.8	0.13	0.09	0.01	4.1	0.8
56.8	0.14	0.031	0.0046	1.3	0.33
62.9	0.06	0.057	0.007	2.8	0.65
64.9	0.12	0.071	0.009	3.6	0.9
65.7	0.06	0.09	0.01	5.2	1.25
68.0	0.06	0.095	0.011	5.3	1.35
76.6	0.07	0.063	0.0085	3.7	0.9
78.8	0.08	0.13	0.014	10.0	2.0
80.6	0.08	0.08	0.01	5.6	1.1
81.9	0.16	0.025	0.004	1.5	0.33
87.4	0.09	0.08	0.01	6.0	1.6
97.6	0.11	0.125	0.015	11.0	3.0

I	2	3	4	5	6
99.9	0.11	0.072	0.009	5.8	1.4
103.6	0.12	0.11	0.013	12.0	2.7
104.8	0.24	0.11	0.013	11.0	2.8
106.4	0.12	0.015	0.0015	1.1	0.32
114.3	0.14	0.049	0.007	4.3	1.1
116.7	0.14	0.053	0.007	3.9	1.0
127.0	0.32	0.028	0.007	2.7	0.96
128.1	0.16	0.040	0.006	3.8	1.0
129.9	0.16	0.066	0.008	7.5	1.7
134.2	0.17	0.08	0.01	10.0	2.5
137.6	0.18	0.051	0.0083	5.8	1.6
142.9	0.38	0.10	0.016	8.0	3.6
147.7	0.2	0.13	0.02	≥40	
151.8	0.4	0.035	0.017	4.0	2.0
156.2	0.43	0.13	0.018	≥40	
161.5	0.23	0.11	0.018	≥40	
163.6	0.23				
165.2	0.47				
166.4	0.24				
169.3	0.24				
171.0	0.25				
178.7	0.26				
186.3	0.28				
194.7	0.3				
199.9	0.31				
206.0	0.33				
208.6	0.34				
210.7	0.34				
214.1	0.35				
217.6	0.36				
223.0	0.7				
225.2	0.4				

Таблица 2.

ПАРАМЕТРЫ РЕЗОНАНСОВ ^{193}Ir

E эВ	ΔE эВ	$\frac{\Gamma_x}{\Gamma} A$ эВ	$\Delta(\frac{\Gamma_x}{\Gamma} A)$ эВ	$g\Gamma_n$ мэВ	$\Delta g\Gamma_n$ мэВ
1	2	3	4	5	6
24.51	0.05	0.22	0.02	2.15	0.2
25.04	0.05	0.21	0.02	2.1	0.2
26.08	0.05	0.19	0.02	1.95	0.2
41.6	0.09	0.122	0.016	1.3	0.18
43.2	0.12	0.60	0.06	≥ 40	
52.6	0.04	0.143	0.016	2.65	0.27
54.0	0.04	0.29	0.03	8.0	0.9
69.3	0.2	0.48	0.05	≥ 40	
71.6	0.07	0.053	0.007	1.1	0.15
77.8	0.08	0.356	0.04	2.3	3.9
80.8	0.15	0.09	0.01	2.6	0.29
89.1	0.09	0.10	0.013	3.0	0.45
98.3	0.2	0.10	0.018	3.2	0.65
109.9	0.25	0.246	0.035	13.0	2.4
116.2	0.14	0.102	0.015	3.9	0.7
123.7	0.15	0.022	0.007	0.8	0.26
127.6	0.16	0.020	0.007	0.8	0.26
143.5	0.2	0.133	0.018	7.1	2.65
149.9	0.4	0.155	0.027	9.0	2.0
152.6	0.2	0.29	0.04	≥ 40	
163.4	0.23	0.42	0.06	≥ 40	
174.3	0.5	0.12	0.022	8	2.2
178.9	0.27	0.146	0.023	10	1.9
185.7	0.28	0.30	0.046	≥ 40	

I	2	3	4	5	6
201.5	0.63	0.033	0.0I	1.95	0.5
206.0	0.65	0.086	0.0II	6.0	1.1
213.4	0.35	0.09	0.0I3	6.4	1.3
216.9	0.35	0.065	0.009	4.6	0.9
222	0.73	0.055	0.0065	4.9	0.9
223.4	0.37	0.16	0.026	20.0	4
229.0	0.38	0.16	0.035	20.0	4
267.0	0.5	0.025	0.0II	2.0	0.9
272.0	0.52	0.226	0.025	≥ 40	
279.0	0.54	0.232	0.026	≥ 40	
288.0	0.57	0.17	0.02	≥ 40	
299.0	0.57	0.08	0.0I4	8	1.6
309.0	0.6	0.21	0.03	≥ 40	
315.0	1.2				
322.0	0.64				
326	1.3				
331	0.67				
336	0.68				
346	2.2				
350	0.73				
357	0.75				
363	0.77				
372	0.79				
378	1.6				
380	0.82				
388	1.7				
391	0.86				

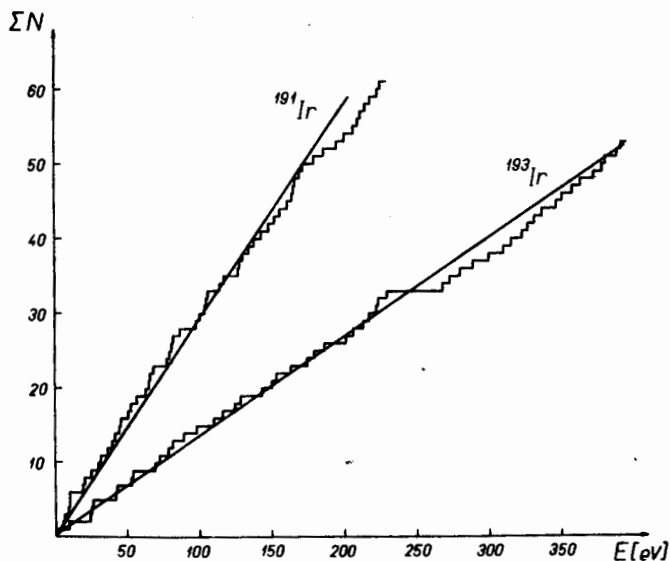


Рис. 2. Графики нарастания числа уровней с энергией для изотопов иридия.

На графике рис. 2 для ^{193}Ir обращает на себя внимание энергетический участок 230–265 эв, не содержащий резонансов. Проведенные оценки показали, что на этом участке могут быть пропущены уровни с величиной $g \Gamma_n$, не превышающей 0,7 мэв.

Найденные значения D для изотопов иридия позволили определить величины параметра плотности одночастичных состояний a , входящего в известную формулу Бете для плотности уровней (см., например, ^{16/}). Для ^{191}Ir и ^{193}Ir они оказались равными соответственно $23,1 \text{ Мэв}^{-1}$ и $21,8 \text{ Мэв}^{-1}$, что согласуется со значениями a для соседних ядер.

В заключение мы считаем своим приятным долгом поблагодарить В.С. Золотарева и его сотрудников за любезное предоставление изотопов, а Т.С. Афанасьеву и Н.Т. Хотько — за помощь в проведении измерений.

Литература

1. Neutron Cross Sections, BNL-325, Suppl. 2, 1966.
2. В.В. Голиков, Ж.А. Козлов и др. ОИЯИ, 3-5736, Дубна, 1971.
3. Х. Малэцки, Л.Б. Пикельнер, И.М. Саламатин, Э.И. Шарапов. АЭ, 32, вып. 1, 49 (1972).
4. Х. Малэцки, Л.Б. Пикельнер, И.М. Саламатин, Э.И. Шарапов. ЯФ, 11, вып. 1, 111 (1970).
5. T. Fuketa, J.A. Harvey. Nucl. Instr. and Meth., 33, 107 (1965).
6. U. Faccini, E. Saetta-Menichella. Energ. Nucl., 15, 54 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел
22 июня 1972 года.