

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



СЗУЗГ

19/III-79
P3 - 12040

A-537

В.П.Алфименков, С.Б.Борзаков, Я.Вежбицки,
А.И.Иваненко, Ю.Д.Мареев, Н.И.Морева,
О.Н.Овчинников, Л.Б.Пикельнер, Э.И.Шарапов

925/2-79

СПИНОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ
ПОЛНОГО СЕЧЕНИЯ ^{167}Er

В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ НЕЙТРОНОВ ДО 100 КЭВ

1978

РЗ - 12040

В.П.Алфименков, С.Б.Борзаков, Я.Вежбицки,
А.И.Иваненко, Ю.Д.Мареев, Н.И.Морева,
О.Н.Овчинников, Л.Б.Пикельнер, Э.И.Шарапов

СПИНОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ
ПОЛНОГО СЕЧЕНИЯ ^{167}Er
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ НЕЙТРОНОВ ДО 100 КЭВ

Алфименков В.П. и др.

P3 - 12040

Спиновая зависимость полного сечения ^{167}Er в области энергий нейтронов до 100 кэВ

На импульсном реакторе ИБР-30, работавшем в режиме бустера с инжектором ЛУЭ-40, методом времени пролета измерено пропускание поляризованных нейтронов через поляризованную ядерную мишень ^{167}Er . Разрешение нейтронного спектрометра составляло около 30 нс/м. Нейтроны поляризовались при прохождении через поляризованную протонную мишень. Определялся эффект пропускания $\epsilon = \frac{N_p - N_a}{N_p + N_a}$. Здесь N_p и N_a - отсчеты детектора при параллельной и антипараллельной поляризациях нейтронов и ядер. Определены спины 41 нейтронного резонанса ^{167}Er с энергией до 230 эВ. Для нескольких энергетических интервалов в диапазоне от 2 до 89 кэВ получены усредненные спин-спиновые сечения σ_{ss} и разности силковых функций $\frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle}$ для двух спиновых состояний, приведенные в таблицах. Получены также средние значения $\langle \sigma_{ss} \rangle$ и $|\frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle}|$ по всему энергетическому интервалу.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1978

Alfimenkov V.P. et al.

P3 - 12040

Spin Dependence of the Total Neutron Cross Section of ^{167}Er in the Neutron Energy Range up to 100 keV

The transmission effect ϵ due to polarization reversing of neutrons transmitted through the polarized ^{167}Er targets was measured by the time-of-flight method at the pulsed IBR-30 reactor in the neutron energy range up to 100 keV, resolution being 30 ns/m. Spins of 41 levels were identified. The average spin-spin cross sections σ_{ss} and the values $\frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle}$ (differences of strength functions for two spin states, divided by an average value of the strength) were obtained for several energy intervals and are presented in tables. Mean values $\sigma_{ss} = -70 \pm 70$ mb and $\frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle} \leq 0,04$ over the whole energy interval have been also obtained.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1978

Исследования спиновой зависимости взаимодействия нейтронов с ядрами в области энергии нейтронов ниже 100 кэВ были начаты в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ в 1975 году. До сих пор были выполнены эксперименты по пропусканию поляризованных нейтронов через поляризованную ядерную мишень на ядрах ^{159}Tb , ^{165}Ho , ^{169}Tm и ^{141}Pr [1-3].

В данной работе описываются аналогичные исследования на ядре ^{167}Er .

ЭКСПЕРИМЕНТ

Измерения проводились на пучке нейтронов импульсного реактора ИБР-30, работающего в режиме бустера с инжектором ЛУЭ-40. Разрешение нейтронного спектрометра по времени пролета составляло около 30 нс/м. Поляризация нейтронного пучка осуществлялась методом пропускания его через поляризованную протонную мишень и составляла $f_n = 0,5$. В качестве ядерной мишени использовался образец из естественного металлического Er площадью 66×53 мм² и массой 281 г, охлажденный до температуры $T = 0,03^\circ\text{K}$ в магнитном поле 15 кЭ. Естественный эрбий представляет собой смесь изотопов ^{164}Er /1,7%/, ^{166}Er /33,4%/, ^{167}Er /22,9%/, ^{168}Er /27,1%/, ^{170}Er /14,9%/, из которых поляризовались лишь ядра нечетного изотопа. Толщина мишени по ^{167}Er составляла $n = 0,66 \cdot 10^{22}$ яд/см². Величина поляризации $f_N = 0,4$. Регистрация временных спектров и управление реверсом поляризаций нейтронов осуществлялись с помощью автоматизированной системы на основе ЭВМ ТРА-1.

В течение трехчасового измерительного цикла велось последовательное, с чередованием через 3 мин., накопление спектров N_p и N_a при параллельной и антипараллельной ориентации спинов нейтронов и ядер. Таких трехчасовых циклов было проведено 39.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В области разрешенных резонансов знак эффекта пропускания

$$\epsilon = \frac{N_p - N_a}{N_p + N_a} \quad /1/$$

непосредственно определяет спин резонанса. Найденные таким образом спины приведены в табл. I и практически полностью подтверждают данные работы /5/. График ϵ для ^{167}Er на участке 30-120 эВ показан на рис. 1. Поведение ϵ в районе резонанса 53,5 эВ указывает на то, что здесь имеют место два резонанса с разными спинами. Характеристики спиновой зависимости взаимодействия нейтронов с ядрами, для нейтронов

Таблица I.

Спин резонансов ^{167}Er .

E(эВ)	спин	E(эВ)	спин	E(эВ)	спин
5.99	3	62.1	4	153.2	3
7.92	4	62.8	3	157.8	3
9.39	3	69.4	4	162.2	4
20.2	4	74.4	4	166.8	3
22.0	3	75.7	4	168.5	3
26.2	3	79.3	3	176.8	4
27.4	4	85.4	3	178.5	4
32.8	4	91.2	4	184.7	4
37.6	4	107.6	3	191.3	4
39.4	3	112.9	4	196	3
42.2	3	115.4	3	209.9	3
50.1	4	131.6	4	217.2	4
53.5	/3,4/	142.3	4	228.7	3
59.9	3	150.5	4		

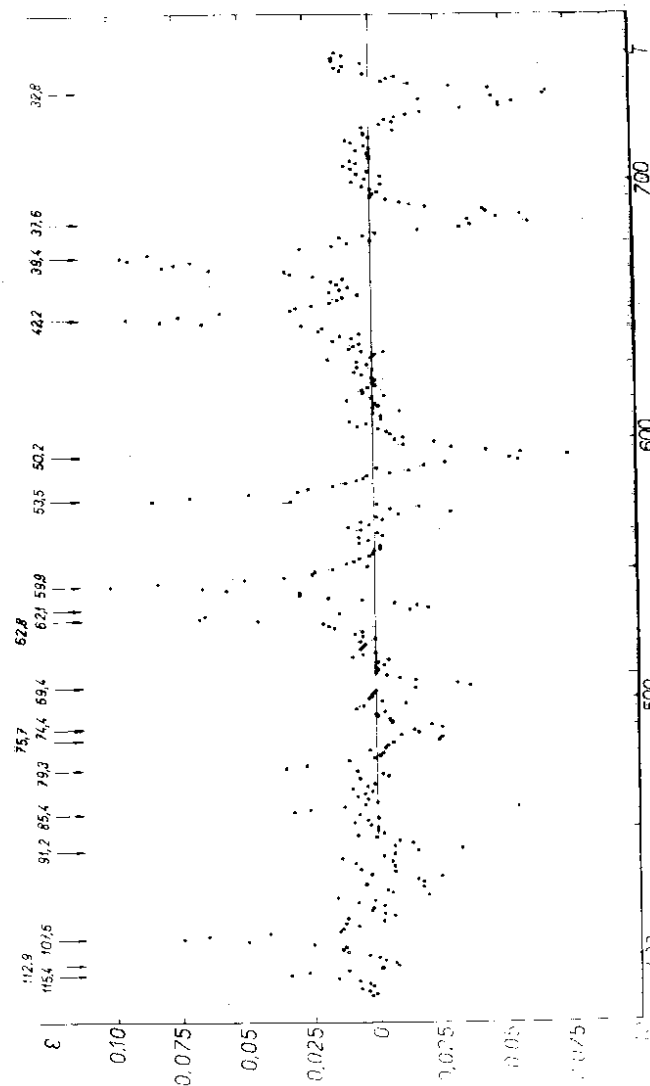


Рис. 1. Эффект пропускания ϵ в области разрешенных резонансов. Числа над кривой указывают энергию резонансов в эВ.

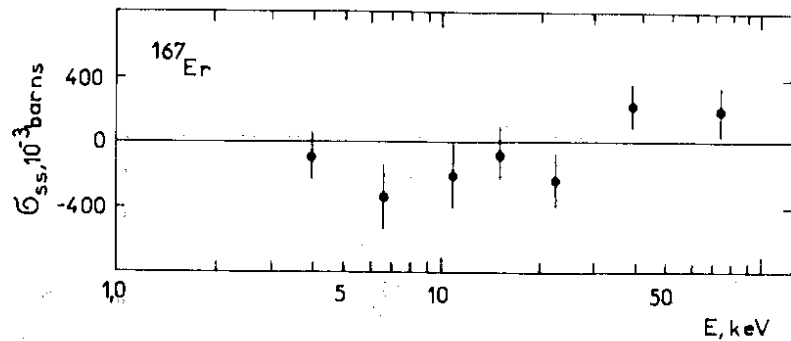


Рис. 2. Спин-спиновое сечение ^{167}Er .

Таблица 2.

Результаты измерений в усредненной области энергий

E (кэВ)	ε (10^{-3})	σ_{ss} (мб)	$\frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle}$
89 - 48	-0.25 ± 0.21	200 ± 160	0.17 ± 0.1
48 - 26	-0.30 ± 0.18	230 ± 140	0.14 ± 0.09
26 - 18	0.30 ± 0.22	-230 ± 170	-0.11 ± 0.1
18 - 12.7	0.10 ± 0.22	-75 ± 170	-0.04 ± 0.1
12.7 - 7.9	0.25 ± 0.26	-200 ± 200	-0.06 ± 0.1
7.9 - 5.2	0.45 ± 0.26	-340 ± 200	-0.09 ± 0.12
5.2 - 2.1	0.10 ± 0.20	-80 ± 150	-0.02 ± 0.1

с энергией от нескольких кэВ до сотни кэВ, усредненные по нескольким участкам, приведены в табл. 2. Спин-спиновое сечение /рис. 2/ связано с эффектом пропускания выражением

$$\sigma_{ss} = \frac{c}{n f_0 f_N} \quad /2/$$

Разность силовых функций $S_+^0 - S_-^0$ для двух спиновых состояний, возбуждаемых s-волновыми нейтронами, получена из соотношения

$$c = -n f_0 f_N \frac{J}{2J+1} [2\pi^2 \lambda^2 \sqrt{E} (S_+^0 - S_-^0) + 4\pi(R_+^2 - R_-^2)] \quad /3/$$

в предположении равенства радиусов потенциального рассеяния R_+ и R_- . Большие ошибки разности $S_+^0 - S_-^0$ получаются не только из-за экспериментальных погрешностей, но также и вследствие неопределенностей, связанных с портер-томазовским распределением нейтронных ширин. Усреднением по всему исследованному интервалу энергий получено спин-спиновое сечение $\langle \sigma_{ss} \rangle = -70 \pm 70$ мб и относительное различие силовых функций

$$\left| \frac{S_+^0 - S_-^0}{\langle S^0 \rangle} \right| \leq 0,04$$

Здесь принято $\langle S^0 \rangle = 1,8$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алфименков В.П. и др. ЯФ, 1977, 25, с. 930.
2. Аюпян Г.Г. и др. ЯФ, 1977, 26, с. 942.
3. Аюпян Г.Г. и др. ОИЯИ, РЗ-10835, Дубна, 1977.
4. Neutron Cross Sections, BNL-325, 3-d ed, v.1, 1973.
5. Каржавина Э.Н., и др. ОИЯИ, РЗ-8511, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 ноября 1978 года.