

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

РЗ-84-668

**Зо Ин Ок, А.И.Поплова, А.Б.Попов,
И.М.Саламатин, Г.С.Самосват**

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ
НЕЙТРОННЫЕ СЕЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ
И СРЕДНИЕ НЕЙТРОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ
ИЗОТОПОВ КАДМИЯ**

1984

В работах ^{1,2/} развита методика измерения усредненных дифференциальных сечений рассеяния нейтронов с энергией $1 \div 400$ кэВ. При этих энергиях вклад в рассеяние дают только s- и p-волны, поэтому сечение с хорошим приближением можно представить в виде

$$\sigma_s(\theta) = \frac{\sigma_s}{4\pi} [1 + \omega_1 P_1(\cos\theta) + \omega_2 P_2(\cos\theta)].$$

Анализ экспериментальных величин σ_s , ω_1 и ω_2 для четно-четных ядер позволяет получить s- и p-нейтронные силовые функции и параметры потенциального рассеяния S^0 , $S_{1/2}^1$, $S_{3/2}^1$, R_0^∞ и R_1^∞ . Результаты исследований $\sigma_s(\theta)$ для ядер в области $50 < A < 130$, приведенные в ^{3/}, позволили установить спин-орбитальное расщепление 3p -максимума нейтронной силовой функции. В настоящей работе сообщаются дополнительные результаты исследований $\sigma_s(\theta)$ для четно-четных изотопов кадмия. В измерительный модуль, описанный в ^{2/}, было введено новое программное обеспечение, позволившее существенно расширить возможности машинного управления экспериментом и контроля за его качеством. Образцы для измерений были приготовлены в виде фольг толщиной $\sim 0,5 \div 1$ мм из металлических слитков, полученных в Госфонде стабильных изотопов СССР. Характеристика образцов дана в табл.1.

Таблица 1

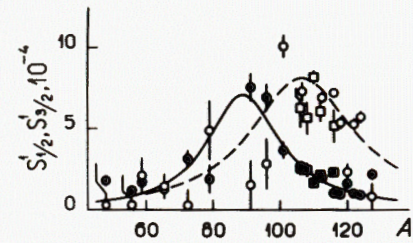
Характеристика образцов

Изотоп	Вес, г	Обогащение, %
¹⁰⁶ Cd	94	~75
¹⁰⁸ Cd	98	~68
¹¹⁰ Cd	192	95,2
¹¹² Cd	132	97,8
¹¹⁶ Cd	189	~94

Как и в ^{3/}, в анализе использовались данные о $\Sigma g \Gamma_n$ из ^{4/}, а при оценке S^0 и $S_{1/2}^1$, $S_{3/2}^1$ принимались во внимание $d\ell$ -факторы, учитывающие влияние далеких уровней на ширины резонан-

Изотоп	Граничное условие	$S_0 \times 10^{-4}$	$S_{1/2}^1 \times 10^{-4}$	$S_{3/2}^1 \times 10^{-4}$	R_0^∞	R_1^∞
106 Cd	$V_\ell = 0$	$0,39 \pm 0,09$	$6,3 \pm 1,2$	$2,62 \pm 0,38$	$0,09 \pm 0,06$	$-0,15 \pm 0,04$
	$V_\ell = -\ell$	$0,39 \pm 0,09$	$8,6 \pm 2,5$	$3,78 \pm 0,34$	$0,09 \pm 0,06$	$-0,18 \pm 0,06$
108 Cd	$V_\ell = 0$	$0,39 \pm 0,08$	$5,7 \pm 1,0$	$2,52 \pm 0,43$	$0,18 \pm 0,06$	$-0,21 \pm 0,05$
	$V_\ell = -\ell$	$0,41 \pm 0,08$	$9,6 \pm 2,7$	$4,07 \pm 0,34$	$0,19 \pm 0,07$	$-0,28 \pm 0,09$
110 Cd	$V_\ell = 0$	$0,39 \pm 0,05$	$8,2 \pm 0,4$	$1,67 \pm 0,28$	$0,26 \pm 0,04$	$-0,30 \pm 0,04$
	$V_\ell = -\ell$	$0,39 \pm 0,05$	$16,8 \pm 2,1$	$3,40 \pm 0,30$	$0,27 \pm 0,04$	$-0,43 \pm 0,08$
112 Cd	$V_\ell = 0$	$0,35 \pm 0,05$	$6,1 \pm 0,6$	$2,20 \pm 0,22$	$0,16 \pm 0,04$	$-0,21 \pm 0,03$
	$V_\ell = -\ell$	$0,35 \pm 0,05$	$9,7 \pm 1,5$	$3,61 \pm 0,22$	$0,16 \pm 0,04$	$-0,27 \pm 0,04$
116 Cd	$V_\ell = 0$	$0,08 \pm 0,06$	$5,2 \pm 1,0$	$2,33 \pm 0,24$	$0,11 \pm 0,04$	$-0,20 \pm 0,03$
	$V_\ell = -\ell$	$0,08 \pm 0,06$	$7,8 \pm 1,9$	$3,65 \pm 0,26$	$0,10 \pm 0,04$	$-0,24 \pm 0,04$
Cd естествен.	$V_\ell = 0$	$0,47 \pm 0,03$	$6,96 \pm 0,30$	$1,99 \pm 0,19$	$0,24 \pm 0,02$	$-0,23 \pm 0,02$
	$V_\ell = -\ell$	$0,48 \pm 0,03$	$11,6 \pm 1,1$	$3,48 \pm 0,18$	$0,24 \pm 0,02$	$-0,31 \pm 0,04$

Зависимость $S_{1/2}^1$ /светлые точки/ и $S_{3/2}^1$ /темные точки/ от A. Значения для изотопов кадмия изображены квадратами. Кривые - подгонка $^{1/3}$ без изотопов Cd.



сов в R-матричном формализме $^{1/5}$. В зависимости от граничных условий V_ℓ , накладываемых на волновую функцию на радиусе канала, $d_\ell S_1^1$ принимают разные значения. Это приводит к разным оценкам S_1^1 , что хорошо видно из табл.2, в которой представлены полученные для изотопов кадмия результаты.

На рисунке значения $S_{1/2}^1$ и $S_{3/2}^1$ для изотопов Cd приведены для случая $V_\ell = 0$ в совокупности с нашими данными, полученными ранее в $^{1/3}$ для других ядер. Видно, что новые результаты хорошо согласуются с данными для соседних ядер. Аналогична ситуация со значениями R_0^∞ и R_1^∞ . Данные для изотопов Cd неплохо согласуются и с результатами для естественного кадмия, полученными ранее и приведенными также в табл.2.

Заметим, что выбор граничных условий влияет на масштаб $S_{1/2}^1$ и $S_{3/2}^1$ и на соотношение максимальных значений, но не сказывается на величине расщепления $S_{1/2}^1$ и $S_{3/2}^1$ по A. Причем, оказалось, что при условии $V_\ell = 0$ амплитуды пиков $S_{1/2}^1$ и $S_{3/2}^1$ приблизительно равны, а при $V_\ell = -\ell$ амплитуда $S_{1/2}^1$ -максимума в 2 раза выше, чем у $S_{3/2}^1$. Вопрос корректности выбора граничных условий и использования факторов d_ℓ остается пока для нас не ясным и требующим дальнейшего изучения.

Авторы признательны Л.Д.Груздевой за содействие в получении образцов кадмия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николенко В.Г., Попов А.Б., Самосват Г.С. ОИЯИ, РЗ-82-436, Дубна, 1982; Nikolenko V.G., Popov A.B., Samosvat G.S. Nuclear Data for Science and Technology. Proc.Int.Conf., Antwerp, 6-10 Sept., 1982, p.781.
2. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, РЗ-82-770, Дубна, 1982.
3. Зо Ин Ок и др. Письма в ЖЭТФ, 1983, т.38, вып.6, с.304.
4. Mughabghab S.F. et al. Neutron Cross Section. Academic Press, 1981, vol.1, part A.
5. Лейн А., Томас Р. Теория ядерных реакций при низких энергиях. ИЛ, М., 1960, гл.XII, §1; Николенко В.Г. ОИЯИ, Р4-83-225, Дубна, 1983.

В Объединенном институте ядерных исследований начал выходить сборник "Краткие сообщения ОИЯИ". В нем будут помещаться статьи, содержащие оригинальные научные, научно-технические, методические и прикладные результаты, требующие срочной публикации. Будучи частью "Сообщений ОИЯИ", статьи, вошедшие в сборник, имеют, как и другие издания ОИЯИ, статус официальных публикаций.

Сборник "Краткие сообщения ОИЯИ" будет выходить регулярно.

The Joint Institute for Nuclear Research begins publishing a collection of papers entitled *JINR Rapid Communications* which is a section of the JINR Communications and is intended for the accelerated publication of important results on the following subjects:

Physics of elementary particles and atomic nuclei.
Theoretical physics.
Experimental techniques and methods.
Accelerators.
Cryogenics.
Computing mathematics and methods.
Solid state physics. Liquids.
Theory of condensed matter.
Applied researches.

Being a part of the JINR Communications, the articles of new collection like all other publications of the Joint Institute for Nuclear Research have the status of official publications.

JINR Rapid Communications will be issued regularly.



Зо Ин Ок и др.

P3-84-668

Дифференциальные нейтронные сечения рассеяния и средние нейтронные параметры изотопов кадмия

На реакторе ИБР-30 в бустерном режиме измерены усредненные дифференциальные сечения рассеяния нейтронов с энергиями 1-400 кэВ на четно-четных изотопах кадмия 106, 108, 110, 112, 116, которые при этих энергиях с хорошей точностью описываются формулой

$$\sigma(\theta) = \frac{\sigma_s}{4\pi} [1 + \omega_1 P_1(\cos\theta) + \omega_2 P_2(\cos\theta)].$$

Из анализа экспериментальных величин σ_s , ω_1 , ω_2 получены s- и p-волновые нейтронные силовые функции и параметры потенциального рассеяния S_0^+ , $S_{1/2}^+$, $S_{3/2}^+$, R_0^+ и $R_{1/2}^+$, соответствующие двум граничным условиям, накладываемым на волновую функцию: $V_\ell = 0$ или $V_\ell = -\ell$. Полученные средние параметры изотопов кадмия для этих граничных условий представлены в таблице. Новые результаты хорошо согласуются с данными для соседних ядер и подтверждают наличие спин-орбитального расщепления в p-нейтронной силовой функции.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Zo In Ok et al.

P3-84-668

Differential Neutron Scattering Cross Sections and Average Neutron Parameters of Cadmium Isotopes

The averaged differential neutron scattering cross sections are measured for the 106, 108, 110, 112 and 116 even-even cadmium isotopes in the booster mode on the IBR-30 reactor. For these energies they are well described by the formula

$$\sigma(\theta) = \frac{\sigma_s}{4\pi} [1 + \omega_1 P_1(\cos\theta) + \omega_2 P_2(\cos\theta)].$$

From the analysis of experimental data the s- and p-wave strength functions and the S_0^+ , $S_{1/2}^+$, $S_{3/2}^+$, R_0^+ , $R_{1/2}^+$ parameters of potential scattering are obtained which correspond to two boundary conditions set on the wave function: $V_\ell = 0$ or $V_\ell = -\ell$. The obtained average parameters of cadmium isotopes for these boundary conditions are tabulated. The new results agree well with the data on neighbouring nuclei and confirm the presence of experimentally found spin-orbital splitting in p-neutron strength function.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984