

ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ НЕЙТРОНОВ ДЛЯ ИЗОТОПОВ
ГЕРМАНИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ 200-1300 КЭВ

Р. М. Мусаевян, В. М. Сюркин

УДК 539.171

Измерены энергетические зависимости полных сечений для четных изотопов германия. В рамках обобщенной оптической модели с пятью связанными каналами получено удовлетворительное описание результатов.

В работах /1,2/ было показано, что экспериментальные сечения возбуждения первых 2^+ уровней четных изотопов германия и селена существенно превышают величины расчетных сечений с использованием оптико-статистической модели с независимыми каналами. Хорошее описание этих сечений и силовых функций $\sigma_{\text{нейтрон}}$ было получено лишь в рамках обобщенной оптической модели с использованием вибрационной схемы связи пяти каналов. При этом модель оказалась очень чувствительной к параметрам потенциала. Справедливость модели, использованной в работе /1/, может быть проверена с помощью описания более широкого круга экспериментальных данных о взаимодействии нейтронов с ядрами в области $A \sim 70-80$. В работе /3/ был использован такой подход и получено удовлетворительное описание экспериментальных данных для изотопов селена в области энергии нейтронов ≤ 1 МэВ.

С этой же целью в настоящей работе выполнены измерения полных сечений для изотопов германия с $A = 70, 72, 74, 76$ и естественной смеси изотопов, а также проведены расчеты по обобщенной оптической модели с использованием вибрационной схемы связи каналов.

Сечения измерялись в интервале энергий нейтронов 200 -

1300 кэВ по методу пропускания. В качестве образцов для измерения сечений изотопов использовались окислы Ge_2O_3 , обогащенные соответствующим изотопом. Образцы для измерений естественного германия изготавливались из "металлического" порошка. Образцы помещались в тонкостенные контейнеры диаметром 30 мм. Характеристики образцов приведены в табл. I

Таблица I.

Изотоп германия	70	72	74	76	естеств.
толщина образца, атомов/барн	0,0362	0,0315	0,0393	0,0509	0,0801
% обогащения	84,5	88,6	94,7	69,8	

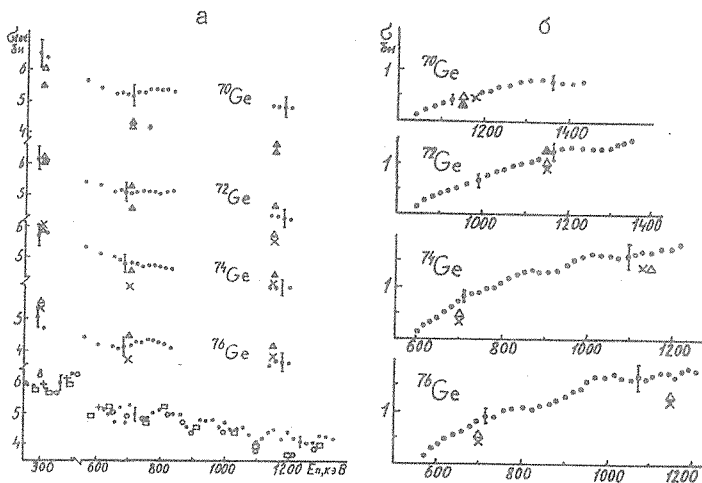
Статистическая погрешность измерений не превышала 1%. Полные сечения для естественной смеси изотопов германия получены с ошибкой 4%. Сечения для изотопов имели относительную ошибку порядка 4%, а полная ошибка с учетом нормировки на сечение для естественного германия составила 6%.

Сечения для изотопов были получены в областях энергий около 300, 700 и 1150 кэВ между резонансами в полном сечении рассеяния нейтронов на кислороде.

На рис. Iа представлены полученные полные сечения для изотопов германия, усредненные по интервалу энергии 100 кэВ, и для естественного германия с энергетическим разрешением около 20 кэВ. Из приведенных данных видно, что имеет место изотопическая зависимость сечений: при увеличении A от 70 до 76 величина сечения уменьшается примерно на 30%. При этом сечения для соседних изотопов различаются в среднем на 10%.

В литературе имеются данные по полным сечениям только для естественной смеси изотопов /4,5,6/. Наши результаты в пределах экспериментальных ошибок согласуются с этими данными (рис. I).

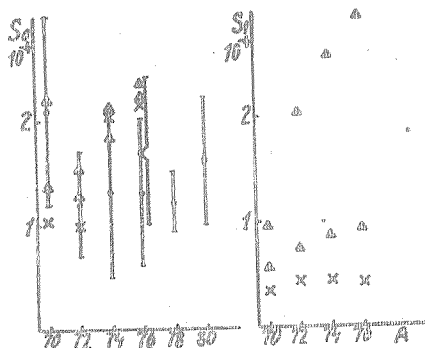
Расчет полных сечений для изотопов германия выполнен, как и в /1/, для сечений неупругого рассеяния, по обобщенной оптической модели с использованием вибрационного варианта связи пяти каналов в рамках формализма теории средних сечений, разви-



Р и с. 1. а) Полные сечения для изотопов Ge, усредненные по интервалу энергии 100 кэВ, и для естественного германия с разрешением ~ 20 кэВ. б) сечения неупругого рассеяния нейтронов на изотопах германия. Экспериментальные данные: \bullet - настоящая работа (а), работа /1/ (б), $+$ - /4/, \circ - /5/, \square - /6/. Расчет: Δ - $V_0 = 51$ МэВ и $W = 1,5$ МэВ, \triangle - $V_0 = 53$ и $W = 1,5$, \times - $V_0 = 50,5$ и $W = 1$.

того в /7/. В расчетах использовались параметры квадрупольной деформации β_2 , определенные по экспериментальным значениям $V(E2)$ как для однофонного состояния, так и для уровней двухфонного триплета /9/. Подгонка к экспериментальным данным осуществлялась варьированием параметров V_0 и W . Остальные параметры потенциала были фиксированы и имели значения: $V_1 = 22$ МэВ, $r = r_0 A^{1/3}$ с $r_0 = 1,22$ Фм и $V_{so} = 8$ МэВ.

В рамках принятой модели лучшее описание (в пределах 10–15%) совокупности экспериментальных данных по полным сечениям (рис. 1а), сечениям неупругого рассеяния (рис. 1б) и силовым функциям (рис. 2) для трех изотопов германия, кроме ^{70}Ge , получено при значениях параметров $V_0 = 51$ МэВ и $W = 1,5$ МэВ.



Р и с. 2. Экспериментальные /8/ и расчетные значения силовых функций s - и p -нейтронов для германия. Обозначения расчетных точек те же, что и на рис. 1

В описании полного сечения ^{70}Ge имеет место существенное расхождение расчетов с экспериментальными данными. Сечения для ^{76}Ge лучше описываются при значениях параметров $V_0 = 50,5$ МэВ и $W = 1$ МэВ, а для ^{72}Ge - $V_0 = 52$ МэВ и $W = 2$ МэВ.

В работе /10/ были измерены суммарные для $^{74,76}\text{Ge}$ дифференциальные сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов при энергии ~ 1 МэВ и выполнен расчет этих сечений в рамках используемой здесь модели. Расчеты дали хорошее согласие с экспериментом при использовании значений параметров $V_0 = 52$ МэВ и $W = 2$ МэВ для упругого рассеяния и с $V_0 = 51,5$ МэВ и $W = 1$ МэВ для неупругого рассеяния.

Учитывая результаты настоящей работы и /1,2,10/, можно сделать вывод, что взаимодействие нейтронов с ядрами германия может быть удовлетворительно описано в рамках обобщенной оптической модели при учете двухфронного возбуждения с параметрами потенциала $V_0 \sim 51$ МэВ и $W \sim 1,5$ МэВ.

В заключение авторы выражают благодарность В. И. Попову за полезные обсуждения работы и Ю. М. Бурмистрову за помощь в проведении эксперимента.

Институт ядерных исследований
АН СССР.

Поступила в редакцию
31 мая 1983 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. П. Ефросиния, Р. М. Мусаели, В. И. Попов, ЯФ, 29, 631 (1979).
2. Е. С. Конобеевский и др., ЭЧАЯ, 13, 300 (1982).
3. Р. М. Мусаели, В. М. Скоркин, Краткие сообщения по физике ФИАН № 12, 28 (1982).
4. M. S. Zucker, Phys. Rev., 104, 1025 (1956).
5. D. Lister, A. B. Smith, Phys. Rev., 183, 954 (1969).
6. D. J. Hughes, R. Schwartz, BNL-325 (1958), 2nd ed.
7. H. M. Hofmann et al., Ann. Phys., 90, 403 (1975).
8. S. F. Mughabghab, D. I. Garber, BNL-325, 3rd ed. (1973), №1.
9. R. Lesorte et al., Phys. Rev. C, 22, 2420 (1980).
10. Е. С. Конобеевский и др., Краткие сообщения по физике ФИАН № 9, 23 (1983).