

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕЙТРОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ С ИЗОТОПАМИ ТЕЛЛУРА

Р.М. Мусаелян, В.Д. Овдиенко, Н.Т. Скляр, В.М. Скоркин, М.Б. Федоров, Т.И. Яковенко

Получены полные нейтронные сечения изотопов $^{122,124,126,128,130}\text{Te}$ в области энергий 0,41–2,16 МэВ. Данные анализируются на основе различных вариантов обобщенной оптической модели.

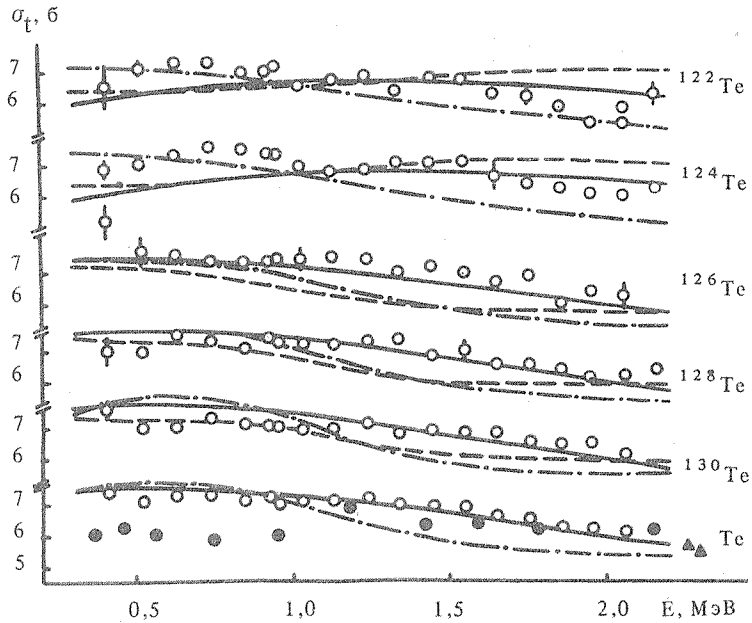
Трудности описания изотопической зависимости нейтронных силовых функций ядер с массовыми числами $A \sim 110-130$ на основе феноменологической оптической модели стимулируют дальнейшие исследования процессов взаимодействия нейтронов с этими ядрами. Несмотря на значительную неопределенность экспериментальных значений приведенных s -волновых силовых функций S_0 , факт систематического уменьшения S_0 с ростом A для изотопов Te может, по-видимому, считаться установленным достаточно надежно /1/. Такое поведение S_0 противоречит предсказаниям сферической оптической модели (СОМ) с фиксированными параметрами, согласно которой S_0 увеличивается с ростом A . Оценки S_0 на основе обобщенной оптической модели (ООМ) показывают, что прямая связь каналов может играть существенную роль даже в области минимума s -волновой силовой функции. Учет этой связи в рамках однофононного варианта ООМ с постоянными параметрами оптического потенциала (ОП) и взятыми из эксперимента параметрами деформации β_2 приводит к приблизительно одинаковым значениям S_0 для всех изотопов Te /2/. Дальнейшее улучшение описания экспериментальных величин требует более совершенных теоретических подходов. Для этого в ряде работ модифицировалось описание компаунд-процессов /3,4/. В рамках оптической модели такая модификация может быть отражена индивидуальным для каждого изотопа выбором параметра глубины W потенциала поглощения (ПП). При использовании ООМ определенная изотопическая зависимость приписывается, таким образом, компаунд-процессам, обусловленным состояниями неколлективной природы и неучтенными явно коллективными состояниями. На практике применение однофононного варианта ООМ требует для описания S_0 изотопов Te быстрого уменьшения W с ростом A /5,2/.

Близкое по качеству описание зависимости $S_0(A)$ получено в /6/ на основе ООМ с преимущественным поглощением в однофононных каналах /7/ и с параметрами ПП, одинаковыми для всех изотопов Te . Глубина V действительной части ОП определялась из условия воспроизведения известной энергии отделения нейтрона для соответствующих составных ядер в рамках оболочечной модели с приближенным учетом парных корреляций. В этом подходе "аномальное" поведение S_0 целиком объясняется индивидуальными значениями параметров V и экспериментальными значениями β_2 /8/ для рассматриваемых изотопов.

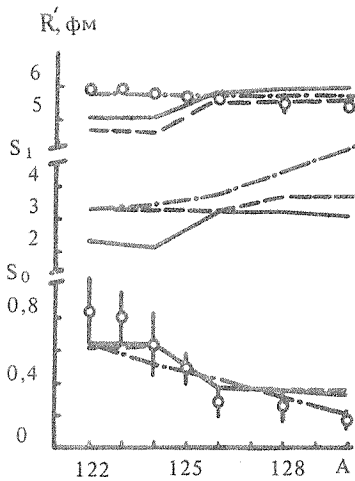
При одинаковом качестве описания силовых функций преимущество того или иного подхода может проявиться при расширении круга анализируемой экспериментальной информации. В настоящей работе предпринята попытка совместного анализа силовых функций S_0 и S_1 , радиусов потенциального рассеяния $R'/1/$ и впервые полученных полных сечений σ_t изотопов Te в области энергий 0,41–2,16 МэВ.

Для измерения σ_t применялся описанный в /9/ метод пропускания с использованием времяпролетной методики и импульсного ускорителя ЭГ-5 ИЯИ АН УССР. Исследуемые образцы $^{122,124,126,128,130}\text{Te}$ имели обогащение от 90 до 99,6% и толщины от 0,01 до 0,03 б^{-1} . Результаты приведены на рис. 1. Данные для естественной смеси восстановлены исходя из измеренных изотопных сечений (для остальных изотопов Te σ_t принимались равными среднему по исследованным изотопам). В области 0,4–1 МэВ эти данные превышают более ранние результаты Уолта и др. /10/ приблизительно на 15%, что, возможно, связано с различной толщиной использованных образцов.

Феноменологический анализ данных проводился в рамках однофононного варианта ООМ. Действительная часть ОП имела радиальную зависимость Вудса – Саксона, мнимая часть бралась в форме производной от форм-фактора Вудса – Саксона, спин-орбитальное взаимодействие – в форме Томаса. Пара-



Р и с. 1. Полные нейтронные сечения изотопов теллура: о — данные настоящей работы; ●, ▲ — данные из работы /10/. Расчет по ООМ с набором параметров: — I; --- II; - · - III /2/.



Р и с. 2. Силовые функции и радиусы потенциального рассеяния изотопов теллура: о — данные /1/; обозначение расчетных кривых то же, что и на рис. 1.

метры, соответствующие подходу /6/ (набор 1), имели значения: $V = 48,3$ МэВ (^{122}Te), $48,0$ МэВ (^{124}Te), $45,8$ МэВ (^{126}Te), $45,3$ МэВ (^{128}Te), $44,9$ МэВ (^{130}Te), $W^{(0)} = 2$ МэВ (глубина ПП для каналов упругого рассеяния), $W^{(1)} = 13$ МэВ (глубина ПП для однофононных каналов), $r_0 = 1,25$ Фм, $a_V = 0,65$ Фм, $a_W = 0,47$ Фм, $V_{SO} = 10$ МэВ (обозначения общепринятые). Набор параметров II имел одинаковые значения $W = W^{(0)} = W^{(1)} = 1,2$ МэВ для всех каналов, $r_0 = 1,22$ Фм, $a_V = a_W = 0,65$ Фм и значения V , пересчитанные из набора I с учетом соотношения $Vr_0^2 = \text{const}$. Набор III, в котором значения V постоянны, а W убывает с ростом A , взят из работы /2/.

Все использованные наборы параметров приводят к близкому по качеству описанию S_0 (рис. 2), значения которых в рассматриваемой массовой области наиболее чувствительны к параметрам $W^{(0)}$ и V . Сравнение расчетов с экспериментальными σ_t (рис. 1) свидетельствует, по-видимому, о существенной роли двухфононных состояний, поскольку малые значения $W^{(1)}$ в наборах II и III приводят к появлению в расчетных сечениях σ_t заметных осцилляций, наиболее выраженных для тяжелых изотопов Te в случае набора III и в общем не согласующихся с экспериментальными данными. Усредненное влияние двухфононных состояний, отраженное в наборе I увеличенным значением параметра $W^{(1)}$, сглаживает такие осцилляции.

Наилучшее согласие с данными по R' (рис. 2) обеспечивает подход /2/ (набор III). Учитывая приближенный способ определения параметров V в подходе /6/, следует полагать, что дальнейшее усовершенствование феноменологического описания процессов взаимодействия нейтронов с изотопами Te может быть достигнуто на основе комбинированного подхода, включающего изотопическую зависимость как глубины действительной части ОП, так и компаунд-процессов. Целесообразно также дальнейшее расширение круга анализируемых данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mughabghab S. F., Divadeenam M., Holden N. E. Neutron cross sections, New York, Acad. Press. 1981, 1.
2. Конобеевский Е. С., Попов В. И. Препринт П-0155, М., 1980, с. 24.
3. Shakin C. M. Ann. Phys. 22, 373 (1963).
4. Адамчук Ю. В., Сироткин В. К. Препринт ИАЭ-2560, М., 1975, с. 40.
5. Newstead C. M., Delaroche J. P. Proc. Intern. Conf. on nucl. structure with neutrons, Budapest, 1972, p. 133.
6. Федоров М. Б. Нейтронная физика (Материалы 4 Всесоюзной конф. по нейтронной физике. Киев, 1977). М., ЦНИИатоминформ, 1977, 2, с. 125.
7. Федоров М. Б. Ядерная физика, 32, № 2(8), 392 (1980).
8. Stelson P. H., Grodzins L. Nucl. Data A., 1, № 1, 21 (1965).
9. Федоров М. Б. и др. Нейтронная физика (Материалы 5 Всесоюзной конф. по нейтронной физике, Киев, 1980). М., ЦНИИатоминформ, 1980, 1, с. 309.
10. Garber D. J., Kinsey R. R. Neutron cross sections, New York, 1976, 2.

Поступила в редакцию 24 января 1986 г.