

СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ (n, n') ДЛЯ Те И ОПТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаевян.

В. И. Попов, И. В. Суркова

УДК 539.171.4

Проведены измерения сечений неупругого рассеяния нейтронов вблизи порога возбуждения уровней 2^+ $^{124,126,128,130}\text{Te}$. Обнаружен изотопический ход сечений, указывающий на зависимость мнимой части оптического потенциала от N для каналов реакции с четным значением орбитального момента.

Исследования неупругого рассеяния нейтронов вблизи порога возбуждения уровней 2^+ ядер Te , результаты которых обсуждаются в данной работе, были предприняты в связи с обнаруженной для этих ядер сильной зависимостью силовых функций α -нейтронов от массового числа изотопа. Для описания этих данных в /1/ был предложен оптический потенциал с мнимой частью, зависящей от изоспина.

В области порога в сечении неупругого рассеяния преобладают вклады парциальных сечений, соответствующих орбитальным моментам $l = 0$ и l в выходном канале, относительная величина которых меняется с изменением энергии.

Малое число каналов, дающих существенный вклад вблизи порога, и различие в энергетической зависимости соответствующих парциальных сечений в значительной степени облегчают анализ экспериментальных сечений и сопоставление с данными о силовых функциях.

В работе, выполненной ранее /2/, были измерены сечения для уровней 2^+ $^{126,128,130}\text{Te}$ в интервале 400–500 кэВ в области порога. В настоящей работе для этих ядер, а также для ^{124}Te , с более высокой точностью проведены измерения в интервале от порога возбуждения до ~ 150 кэВ над порогом уровней 2^+ .

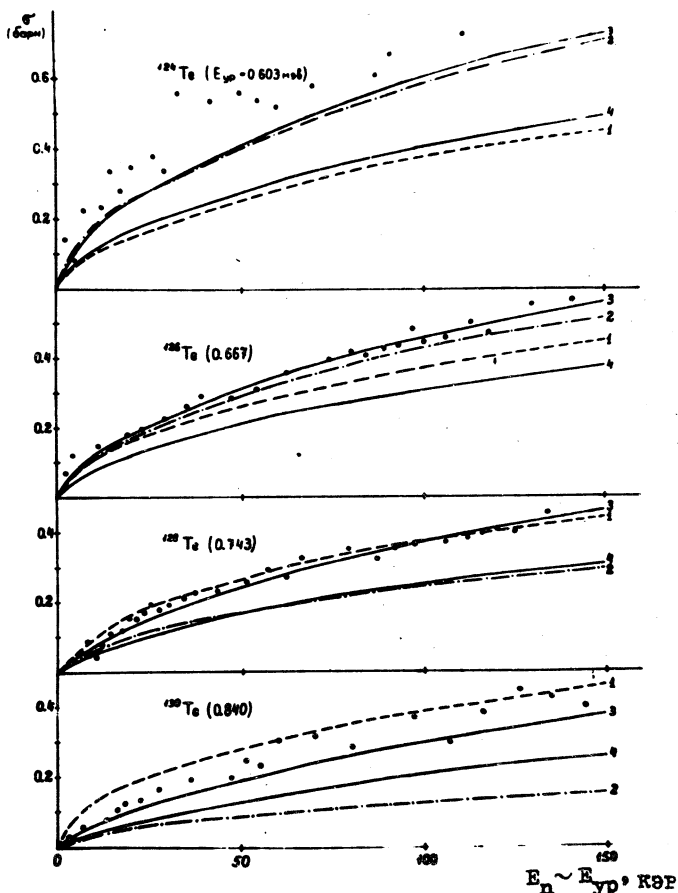
Сечения неупругого рассеяния определялись по выходу γ -квантов, регистрировавшихся $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектором. Условия измерений

были в основном такими же, как и в /2/, использовался детектор γ -квантов с более высоким энергетическим разрешением (2 кэВ для γ -квантов с энергией 1332 кэВ). Энергетический разброс пучка нейтронов, падавших на образец, составлял около 10 кэВ. Ошибки в относительных значениях сечений в большинстве случаев лежат в пределах 5–10%. Лишь для γ -линии ^{124}Te ошибки в определении выхода составляют 15%, ввиду близости этой линии к интенсивной γ -линии фона. При энергии нейтронов выше 450 кэВ ошибки в определении интенсивности этой линии возрастают и соответствующие экспериментальные данные здесь не приводятся. Погрешность в абсолютных значениях сечений, вносимая нормировкой, не превышает 15%.

Полученные экспериментальные сечения представлены на рис.1. При проведении сравнения этих данных со статистической теорией была прежде всего изучена возможность описания сечения неупругого рассеяния и экспериментальных силовых функций (рис.2) с помощью оптической модели с одними и теми же параметрами потенциала. Осложняющим обстоятельством при описании средних сечений в рамках статистической теории могут быть эффекты связи каналов. Хотя при низкой энергии нейтронов вклад сечений прямой реакции мал, связь каналов может приводить к корреляции параметров нейтронных резонансов и возрастанию сечения реакции, идущей через составное ядро.

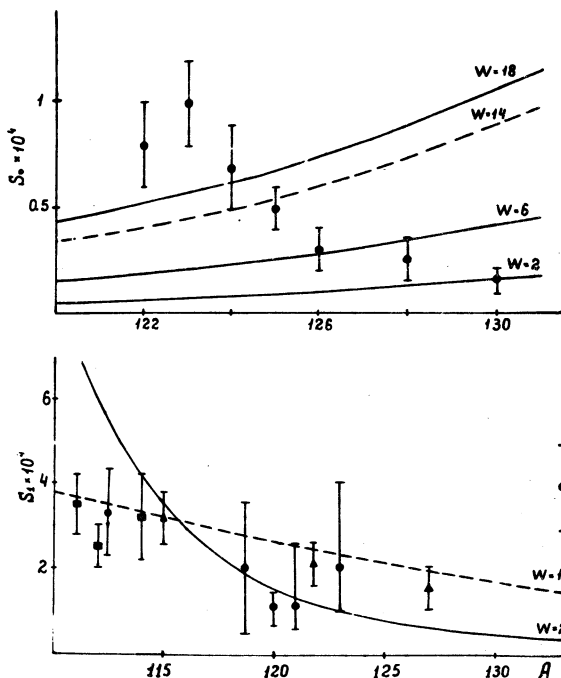
В выполненном здесь анализе не ставилась цель детально исследовать эффекты связи каналов. Расчеты сечений проводились для двух крайних случаев: а) в предположении независимых каналов и б) в пределе полной корреляции ширины для перекрывающихся резонансов. Сечения в приближении независимых каналов вычислялись с использованием выражения для флуктуационного сечения, предложенного Тепелем, Хофманом и Вайденмюллером /3/. Сечения для второго крайнего случая соответствуют известной формуле Хаузера-Фешбаха, которая также использовалась в расчетах. Различия в величинах сечений, получаемых для этих двух вариантов расчетов, характеризуют неопределенность, возникающую из-за возможных эффектов связи каналов.

Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными показывает, что при использовании оптического потенциала с



Р и с.1. Экспериментальные и расчетные сечения возбуждения первых уровней 2^+ изотопов Те в реакции (n, n') . 1 - сечение для независимых каналов /3/, потенциал Мольдауера /4/ с $w = 14$; 2 - сечение по Хаузнеру-Фешбаху, потенциал с $w = 18$ Мэв для ^{124}Te , $w = 8$ Мэв для ^{126}Te , $w = 4$ Мэв для ^{128}Te и $w = 2$ Мэв для ^{130}Te ; 3 - сечение по Хаузнеру-Фешбаху, потенциал для нечетных l с $w = 14$ Мэв, для четных l значения w те же, что и для кривой 2; 4 - сечение для независимых каналов /3/, потенциал тот же, что и для кривой 3

одинаковыми параметрами для всех изотопов нельзя получить удовлетворительного описания как экспериментальных силовых функций s -нейтронов, так и сечений неупругого рассеяния нейтронов. Этот



Р и с.2. Экспериментальные и расчетные значения силовых функций для s - и p -нейтронов. Значения силовых функций взяты из работы /5/ (кружки), /6/ (квадраты) и /7/ (треугольники)

вывод иллюстрируют показанные на рис.1 и 2 пунктирные кривые, полученные с потенциалом Мольдауера /4/. В соотношении экспериментальных и расчетных сечений наблюдается систематический ход с изменением массового числа изотопа. Эта изотопическая зависимость сечений так же, как и силовых функций s -нейтронов в данном случае, может быть феноменологически описана в рамках оптической модели введением мнимого потенциала, зависящего от A . Некоторые

результаты расчетов с варьированием мнимой части w потенциала Мольдауера также представлены на рис.1 и 2.

Изотопический ход силовых функций s -нейтронов соответствует изменению w в пределах $\sim 18-2$ Мэв (величина w потенциала Мольдауера составляет 14 Мэв). В то же время в расчетах сечений использование этих величин w для всех каналов реакций приводит к противоречию с экспериментальными данными (кривые 2 на рис.1). Это связано с тем, что с уменьшением w в этой области A уменьшаются силовые функции и коэффициенты трансмиссии как для четных, так и для нечетных значений l . Удовлетворительное описание всей совокупности экспериментальных данных можно получить, используя различные значения w для каналов с четными и нечетными значениями l . Кривые (3,4), показанные на рис.1, рассчитаны с использованием для каналов с четным l значений w , согласующихся с экспериментальными силовыми функциями, а для нечетных l - величины $w = 14$ Мэв.

Как видно из рис.2, силовые функции p -нейтронов в области $A = 120-130$ при таком выборе параметров слабо меняются с увеличением A в отличие от силовых функций s -нейтронов. Такой же результат получен в /1/ при использовании обобщенной оптической модели (метода связанных каналов) с мнимой частью потенциала, зависящей от $N-Z$, но одинаковой для каналов с $l = 0$ и 1. Можно полагать, что метод связанных каналов может дать описание и экспериментальных сечений неупругого рассеяния нейтронов при использовании параметров, независящих от l . Для более определенных выводов относительно эффектов связи каналов в неупругом рассеянии нейтронов в рассматриваемом случае необходимы экспериментальные данные о силовых функциях p -нейтронов для изотопов теллура.

Поступила в редакцию
12 февраля 1976 г.

Л и т е р а т у р а

1. С. М. Newstead, J. P. Delaroche. Proc. Intern. Conf. on Nuclear Structure Study with Neutrons, Budapest. 1972.
2. Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаелян, В. И. Попов, И. В. Суркова. Изв. АН СССР, Сер. физ., 37, 1900 (1973).

3. J. W. Tepel, H. M. Hofmann, H. A. Weidenmüller. Phys. Lett. 49B, 1 (1974).
4. P. A. Moldauer. Nucl. Phys., 47, 65 (1963).
5. Neutron cross sections, BNL-325, third edition, V1, 1973.
6. H. J. Lion, G. Hacken, F. Rahn, J. Rainwater, M. Slagowitz, W. Makofske. Phys. Rev., C10, 709 (1974).
7. H. S. Camarda. Phys. Rev., C9, 28 (1974).