

УДК 539.172.4

Сечения реакций (n, α_0) , (n, α_1) , (n, α_2) , (n, α_3) , (n, α_4) на ^{28}Si и (n, α_0) , (n, α_1) на ^{29}Si при энергии нейтронов 14,1 МэВ

КЛОЧКОВА Л. И., КОВРИГИН Б. С.

В настоящей работе определены сечения реакции $^{28}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg и $^{29}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg при энергии нейтронов 14,1 МэВ для переходов на основное и возбужденные состояния остаточного ядра.

Энергетический спектр α -частиц измерялся кремниевым литий-дрейфовым полупроводниковым детектором, который помещался в поток нейтронов и являлся одновременно мишенью и детектором. При такой методике измерения пики α -частиц данного спектра фактически были проинтегрированы по углу вылета частицы.

Высокое энергетическое разрешение полупроводникового детектора, использование значительной массы исследуемого вещества, а также фактически 4π-я регистрация α -частиц позволяет получить результаты с хорошей точностью за 15–30 мин при потоке 10^9 нейтр./с. Для получения аналогичных результатов методом телескопа счетчиков потребовалось бы измерять угловое распределение α -частиц, и время экспозиции составило бы ~300 ч.

Нейтроны с энергией 14,1 МэВ получаются в результате реакции $^3\text{H}(d, n)^4\text{He}$ на нейтронном генераторе НГ-200. При взаимодействии нейтронов с ядрами кремния полупроводникового детектора образуются α -частицы и протоны, которые регистрируются одноканальным спектрометром, состоящим из этого же детектора, предусилителя, усилителя и амплитудного анализатора.

В работе использовались кремниевые литий-дрейфовые полупроводниковые детекторы с толщиной чувствительной области 260–2800 мкм. Для разделения перекрывающихся линий в спектре проводилось разложение спектра с использованием аппаратной линии α_0 -спектра реакции $^{28}\text{Si}(n, \alpha_0)^{26}\text{Mg}$.

Сечение реакции (n, α) на ядре кремния для отдельного перехода определялось из соотношения

$$\sigma = \frac{kAN_{\alpha}}{f\varphi N_A \rho S H t},$$

УДК 621.039.51

Об ускорении сходимости в задачах теории возмущений для ядерных реакторов

САХНОВСКИЙ Э. Г.

Для радиального уравнения Шредингера в работе [1] описана теория возмущений, в которой в m -м приближении волновая функция вычисляется с точностью до ε^{2m} , где ε — параметр возмущения. Аналогичного ускорения сходимости можно достичь и в задачах теории возмущений для одногрупповой модели ядерных реакторов. В отличие от обычного представления возмущенного потока нейтронов в виде бесконечного ряда по всему спектру собственных функций и собственных значений невозмущенной задачи, поток в m -м приближении выражается только через функции $(m-1)$ -го приближения и имеет конечный вид.

где A — атомная масса изотопа кремния; N_{α} — число зарегистрированных α -частиц в выделенном диапазоне энергетического спектра; φ — плотность потока нейтронов; N_A — число Авогадро; ρ — плотность кристаллического кремния; S — рабочая площадь полупроводникового детектора; H — толщина чувствительной области детектора; t — время измерения; f — доля данного изотопа в смеси изотопов элемента; k — поправочный множитель, связанный с крайними эффектами при прохождении α -частиц через вещество детектора.

Путем несложных выкладок можно показать, что доля незарегистрированных α -частиц для детектора с глубиной чувствительного слоя H составляет $\eta = 1/2(x/H)$, где x — величина пробега α -частиц в кремнии. Тогда поправочный множитель $k = 1/(1-\eta)$.

На основании измеренных энергетических спектров и соотношения $\sigma = kAN_{\alpha}/(f\varphi N_A \rho S H t)$ определены сечения реакций $^{28}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg , $^{29}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg при $\varepsilon_n = 14,1$ МэВ для переходов на основное и возбужденные состояния остаточного ядра. Сечения для линий спектра α_0 , α_1 , α_2 , α_3 и α_4 реакции $^{28}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg имеют следующие значения: $14,3 \pm 0,7$; $6,6 \pm 0,3$; $9,0 \pm 0,5$; 12 ± 1 ; $13,8 \pm 0,7$ мб. Для линий спектра α_0 , α_1 реакции $^{29}\text{Si}(n, \alpha)$ ^{26}Mg получены сечения, равные $2,4 \pm 0,3$; $7,3 \pm 0,9$ мб.

Основной вклад в ошибку определения сечения дают погрешности измерения плотности потока нейтронов, толщины чувствительной области детектора, процедуры разложения перекрывающихся пиков.

Полученные результаты сечений могут быть использованы для определения плотности потока быстрых монохроматических нейтронов с помощью кремниевых полупроводниковых детекторов.

Поступило в Редакцию 24/V 1976 г.

Рассмотрим одногрупповое уравнение диффузии для плоского симметричного реактора без отражателя шириной $2R$:

$$\Phi''(x) + [\alpha_0^2 + \varepsilon \alpha^2(x) - \Delta] \Phi(x) = 0 \quad (1)$$

при граничных условиях $\Phi'(0) = 0$ и $\Phi(R) = 0$. Здесь $\varepsilon \alpha^2(x)$ — заданное малое неоднородное возмущение лапласиана $\alpha_0^2 = \text{const}$; $\Delta = \text{const}$ — компенсирующая добавка, сохраняющая критический размер R невозмущенного реактора ($\varepsilon = 0$, $\Delta = 0$) неизменным при $\varepsilon \neq 0$.