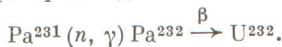


# Сечение захвата медленных нейтронов Ra<sup>231</sup>

Б. М. АЛЕКСАНДРОВ, М. А. БАК, А. С. КРИВОХАТСКИЙ, Э. А. ШЛЯМИН

УДК 539.172.4.162.2

Цель настоящей работы — определение величины сечения захвата тепловых нейтронов Ra<sup>231</sup> и величины резонансного интеграла захвата. Из литературы известно значение  $\sigma_c = 200 \pm 10$  барн [1], полученное для энергии нейтронов 0,025 эв, и  $\sigma_c = 300 \pm 45$  барн [2] для реакторного спектра нейтронов. При облучении Ra<sup>231</sup> в реакторе происходит накопление U<sup>232</sup> по схеме



Как исходный Ra<sup>231</sup>, так и U<sup>232</sup> претерпевают  $\alpha$ -распад, причем отношение их периодов полураспада составляет

$$\frac{T_{\text{Pa}^{231}}}{T_{\text{U}^{232}}} = 439.$$

Такое большое отношение этих величин позволяет при сравнительно коротких облучениях (порядка нескольких часов) в потоке  $\sim 10^{14}$  нейтр./см<sup>2</sup>·сек наблюдать заметное увеличение  $\alpha$ -активности облученной мишени.

Облучение кадмированных и некадмированных мишеней в одинаковом потоке нейтронов дает возможность кроме величины теплового сечения захвата  $\sigma_c$  получить также величину резонансного интеграла  $I$ . Эти величины связаны между собой следующим соотношением:

$$R - 1 = K \frac{\sigma_c}{I},$$

$k$  — коэффициент, характеризующий отношение тепловой и резонансной частей потока;  $R$  — кадмивое отношение.

Между увеличением  $\alpha$ -активности облученного и выдержанного Ra<sup>231</sup>, величиной интегрального нейтронного потока и сечением захвата тепловых нейтронов существует простая связь:

$$\sigma_c = \frac{1}{\Phi t} \cdot \frac{T_{\text{U}^{232}}}{T_{\text{Pa}^{231}}} \left[ \left( \frac{S_{\text{U}^{232}}}{S_{\text{Pa}^{231}}} \right)_{\text{без Cd}} - \left( \frac{S_{\text{U}^{232}}}{S_{\text{Pa}^{231}}} \right)_{\text{с Cd}} \right],$$

## Сечение деления Cf<sup>249</sup> тепловыми и быстрыми нейтронами

Б. И. ФУРСОВ, Х. Д. АНДРОСЕНКО, В. И. ИВАНОВ, В. Г. НЕСТЕРОВ, Г. Н. СМИРЕНКИН, Л. В. ЧИСТИЯКОВ,

В. М. ШУБКО

УДК 539.173.84

Для измерений сечений деления ( $\sigma_f$ ) Cf<sup>249</sup> использовался образец калифорния, полученный в результате  $\beta$ -распада Cf<sup>249</sup>, который был тщательно очищен от более тяжелых изотопов калифорния, создающих нежелательный фон спонтанных делений. Основным источником этого фона является наиболее короткоживущий изотоп Cf<sup>252</sup>. В результате принятых мер содержание Cf<sup>252</sup> в образце удалось снизить до  $2 \cdot 10^{-6}\%$ . Мишень Cf<sup>249</sup> весом  $\sim 3$  мкг и диаметром 4 мм была получена электроосаждением на тонкую платиновую подложку.

Измерения на тепловых нейтронах проводились на тепловой колонне реактора БР-5. Источником быстрых нейтронов служил электростатический генератор. В качестве детекторов осколков деления использовались: в первом случае ионизационная камера, во-втором — цилиндрические стекла.

В обоих опытах применялся относительный метод измерений, позволяющий исключить необходимость

где  $\Phi$  — плотность нейтронного потока;  $t$  — время облучения;  $S_{\text{U}^{232}}$  и  $S_{\text{Pa}^{231}}$  — площади  $\alpha$ -пиков U<sup>232</sup> и Ra<sup>231</sup>.

Протактиневые мишени облучались в вертикальном канале реактора ВВР-М. Они приготавливались методом электролитического нанесения микрограммовых количеств Ra<sup>231</sup> ( $\sim 10$  мкг) на титановые подложки толщиной 0,2 мм. Поток нейтронов в месте расположения образцов измерялся с помощью мишени из Np<sup>237</sup> [3].

После облучения и выдержки в течение  $\sim 10 T_{\text{Pa}^{232}}$  мишени с Ra<sup>231</sup> и Np<sup>237</sup> измерялись на  $\alpha$ -спектрометре с поверхностью-барьерным золото-кремниевым детектором. Поскольку измерения площадей  $\alpha$ -пиков имеют относительный характер и могут быть осуществлены с погрешностью  $\sim 1\%$ , то основной вклад в ошибку измерения сечения захвата Ra<sup>231</sup> вносит ошибка измерения плотности нейтронного потока. В настоящей работе поток был измерен с ошибкой 4%.

Сечение захвата тепловых нейтронов для Ra<sup>231</sup> определено равным  $260 \pm 13$  барн.

Полученные в опыте величины кадмивых отношений ( $R_{\text{Np}} = 7,46$  и  $R_{\text{Pa}} = 9,12$ ) были использованы для определения резонансного интеграла захвата нейтронов Ra<sup>231</sup>. Если принять величину резонансного интеграла захвата нейтронов  $I_{\text{Np}} = 945$  барн, то для протактина резонансный интеграл захвата оказывается равным  $(1180 \pm 120)$  барн.

Поступило в Редакцию 7/VI 1971 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. F. Simpson et al. Nucl. Sci. and Engng, 12, 243 (1962).
2. R. Elson et al. Phys. Rev., 90, 102 (1953).
3. М. А. Бак и др. Труды Второго координационного совещания по дозиметрии больших доз. Ташкент, ФАН, 1966, стр. 121.

учета величины потока нейтронов, для чего в детектирующее устройство вплотную к исследуемой мишени монтировалась таких же размеров мишень из Pu<sup>239</sup> (с изотопической чистотой 99,8%), сечение деления которого достаточно хорошо известно.

Отношение количеств делящихся ядер в мишенях измерялось по  $\alpha$ -активности с помощью полупроводникового счетчика. Принимались следующие значения периодов полураспада: для Pu<sup>239</sup> ( $2,438 \pm 0,005 \cdot 10^4$  лет [1]) и для Cf<sup>249</sup>  $352 \pm 6$  лет [2].

При измерениях на ускорителе расстояние от мишени ускорителя до делящегося слоя было равно 50 мм, от слоя до стеклянного детектора 40 мм. Измерения в такой геометрии позволили изучить угловые распределения осколков деления.

Анизотропная часть угловых распределений осколков удовлетворительно описывается квадратичной зависимостью от  $\cos \theta$ . Описание экспериментальных