

ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ НЕЙТРОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 14,5 Мэв

Исследование поперечных сечений реакций (n, α) , (n, p) и $(n, 2n)$, происходящих в различных элементах под действием быстрых нейтронов, представляет значительный интерес с точки зрения проверки существующей теории ядерных реакций. В выполненных ранее работах^{1,2,3} спектр нейтронов простирался до малых энергий, что делало сравнение полученных результатов с теорией недостаточно определённым.

В реферируемой работе⁴ для получения нейтронов использовалась реакция $T^3(d, n)He^4$. Нейтроны, возникающие при бомбардировке тритиевой мишени дейтеронами с энергией $E = 100$ кэв, имеют энергию 14,5 Мэв. Полный выход нейтронов составлял около 10^8 нейтронов в сек. и измерялся счётчиком BF_3 , окружённым парафином. Одновременно для контроля торцовый пропорциональный счётчик регистрировал α -частицы, вылетающие из мишени в точно фиксируемом телесном угле.

Образцы элементов или их соединений, большей частью в виде пресованных порошков, помещались на расстоянии 3 см от мишени. Активность, возникающая в результате облучения, измерялась торцовым счётчиком. Для определения эффективности регистрирующей аппаратуры в образцы добавлялись радиоактивные примеси (Ca^{45} , Co^{60} , Tl^{204} и др.), активность которых была известна с точностью до 3%. Посредством этой калибровки была получена зависимость эффективности регистрации от максимальной энергии электронов β -распада. Подобная же калибровка была произведена и для γ -лучей.

Поперечные сечения были измерены для 38 реакций (n, p) , 25 реакций (n, α) и 34 реакций $(n, 2n)$, дающих известные радиоактивные продукты с полупериодами от 7,3 секунд до 32 дней. Полученные экспериментальные данные были сопоставлены с поперечными сечениями, рассчитанными согласно статистической теории ядерных реакций⁵. Необходимые для расчёта значения поперечного сечения образования составного ядра получены интерполяцией результатов работы с 14-Мэв нейтронами. Отношение наблюдаемого поперечного сечения к расчётному в случае вылета заряженных частиц оказалось существенно зависящим от атомного веса A элемента. Для самых тяжёлых ядер оно доходит до 20 000. Столь значительное расхождение не может быть уничтожено вариацией параметров в выражениях для плотности уровней остаточного ядра и проницаемости барьера.

Возможна, однако, передача всей энергии нейтрона отдельному протону или α -частице в ядре с последующим вылетом этих частиц без отдачи энергии другим частицам. Расчёты⁶, проведённые для реакции (n, p) , показывают, что если такой эффект имеет место в 5—10% случаев, то он вполне объясняет наблюдаемую величину поперечного сечения.

В реакции $(n, 2n)$ величина отношения сечений остаётся близкой к единице. Плотность уровней в ядрах с нечётным A почти в три раза больше, чем плотность уровней соответственных чётно-чётных ядер.

Б. Р.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. V. Jeffrey a. E. B. Paul, Proc. Phys. Soc. A63, 112 (1949).
2. H. Wäffler, Helv. Phys. Acta 23, 239 (1951).
3. B. L. Cohen, Phys. Rev. 81, 184 (1951).
4. E. B. Paul a. R. L. Clarke, Can. Journ. Phys. 31, 267 (1953).
J. M. Beatt a. V. J. Weisskopf, Theoretical Nuclear Physics, NY, 1952.
5. H. Mc. Manus a. W. T. Sharp, Phys. Rev. 87, 188 (1952).