

УДК 539.171.4.017

Определение сечения неупругих процессов и сечения образования γ -квантов с энергией 4,43 МэВ при взаимодействии нейтронов из реакции $T(d, n)^4\text{He}$ с углеродом

ЩЕБОЛЕВ В. Т., РАМЕНДИК З. А., ЯЕЛЮКОВ Ш. В.

Для измерения сечения неупругого взаимодействия σ_x использовался метод пропускания с учетом многократных столкновений [1]. Мишень низковольтного генератора размещалась в центре сферических образцов из графита различной толщины $t = (1-7)$ см. Расстояние между мишенью и детектором (стильбеновым спектрометром) составляло ~ 45 см.

Анализировались аппаратурные спектры импульсов $\frac{dN}{dV} = f(V)$ [V — шкала анализатора], полученных с образцами различной толщины. Независимость отношений $K = \left(\frac{dN}{dV}\right)_t / \left(\frac{dN}{dV}\right)_0$ от энергии в области 13,3—14,8 МэВ свидетельствует о том, что $K = T$ (K — пропускание). Для четырех различных образцов 5,5—1,0 см получено среднее значение σ_x , равное $(0,518 \pm 0,014)$ б. Результаты настоящей работы и работ [2—6] показывают, что наиболее достоверным является значение $\sigma_x = (0,531 \pm 0,010)$ б.

Кривая $\left(\frac{dN}{dV}\right)_0 = f_0(V)$, полученная без образца, является результатом взаимодействия нейтронов с кристаллом стильбена. Вычитая ее из аналогичных кривых, полученных с образцами, найдем интегральный эффект, обусловленный взаимодействием нейтронов с углеродом. Середина линейного участка спада наиболее энергетичного пика комптоновского рассеяния в разностной кривой в пределах 0,3% соответствует энергии γ -квантов 4,43 МэВ, а второй подъем совпадает с энергией 3,92 МэВ $\approx (4,43 - 0,51)$ МэВ. Предварительно пронормировав эти кривые на форму линии $E_\gamma = 4,43$ МэВ для стильбенового спектрометра, взятую из работы [7], найдем площади S под ними для каждого образца. После введения поправок на наличие отверстий в образцах и на вывод из пучка γ -квантов с энергией 4,43 МэВ при прохождении слоя графита толщиной t , получим, что отношение $S/t = \alpha$ не зависит от t (0,2%) здесь и ниже в скобках указана ошибка). Поскольку

$S = \Phi_{\gamma 0} \cdot \Omega \cdot \varepsilon_\gamma$, а $\Phi_{\gamma 0} = \Phi_0 (1 - e^{-\sigma_a \cdot N' \cdot t}) \approx \Phi_0 \sigma_a N' t$, то $\sigma_a = \alpha / (\Phi_0 \varepsilon_\gamma \cdot \Omega \cdot N')$ — сечение образования квантов с $E_\gamma = 4,43$ МэВ при взаимодействии нейтронов с углеродом. Здесь N' — концентрация ядер углерода; Ω — телесный угол (0,8%); Φ_0 — поток нейтронов из реакции $T(d, n)^4\text{He}$ (0,6%); ε_γ — эффективность регистрации γ -квантов кристаллом стильбена. Последняя величина найдена нормированием расчетной кривой $\varepsilon_\gamma = f(E)$ на экспериментальную кривую, полученную для области энергий (0,662—1,33) МэВ. Для порога регистрации 0,423 МэВ эффективность кристалла стильбена к γ -квантам с энергией 4,43 МэВ оказалась равной $0,125 \pm 0,004$.

Таким образом, с учетом составляющих погрешностей $\sigma_a = (0,261 \pm 0,012)$ б. Это значение сечения, если рассматривать его как эквивалентное сечению возбуждения уровня 4,43 МэВ ядра ^{12}C , согласуется с результатом работы [8] $(0,249 \pm 0,028)$ б.

(№ 811/8024. Статья поступила в Редакцию 24/IX 1974 г. Аннотация — 25/III 1975 г. Полный текст 0,35 а. л., 3 рис., 3 табл., 14 библиогр. ссылок.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика быстрых нейтронов. Под ред. Дж. Мариона и Дж. Фаулера. Т. 2. М., Атомиздат, 1968.
2. Graves E., Davis R. «Phys. Rev.», 1955, v. 97, p. 1205.
3. Taylor H., Lonjo O., Bonner T. «Phys. Rev.», 1955, v. 100, p. 174.
4. Флеров Н. Н., Талызин В. М. «Атомная энергия», 1956, т. 4, вып. 4, с. 155.
5. Bratenahl A., Peterson J., Storing J. «Phys. Rev.», 1958, v. 110, p. 927.
6. Mac Gregor M., Ball W., Booth R. «Phys. Rev.», 1957, v. 108, p. 726.
7. Абрамов А. И., Казанский Ю. И., Матусевич Е. С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М., Атомиздат, 1970.
8. Benveniste J. e.a. «Phys. Rev.», 1960, v. 119, p. 448.