

СЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙТРОНОВ В ОБЛАСТИ 14 Мэв С ЯДРАМИ Pb^{207} , Pb^{208}

Б. А. Бенецкий, В. В. Нефедов,
И. М. Франк, И. В. Штраух

В работе¹ получены данные, указывающие на существенную зависимость от энергии дифференциального сечения упругого рассеяния нейтронов на Pb^{208} в области энергии нейтронов $13,5 \leq E_n \leq 14,5$ Мэв. В связи с этим представляется интересным изучение энергетической зависимости также и полного сечения взаимодействия нейтронов с изотопами свинца.

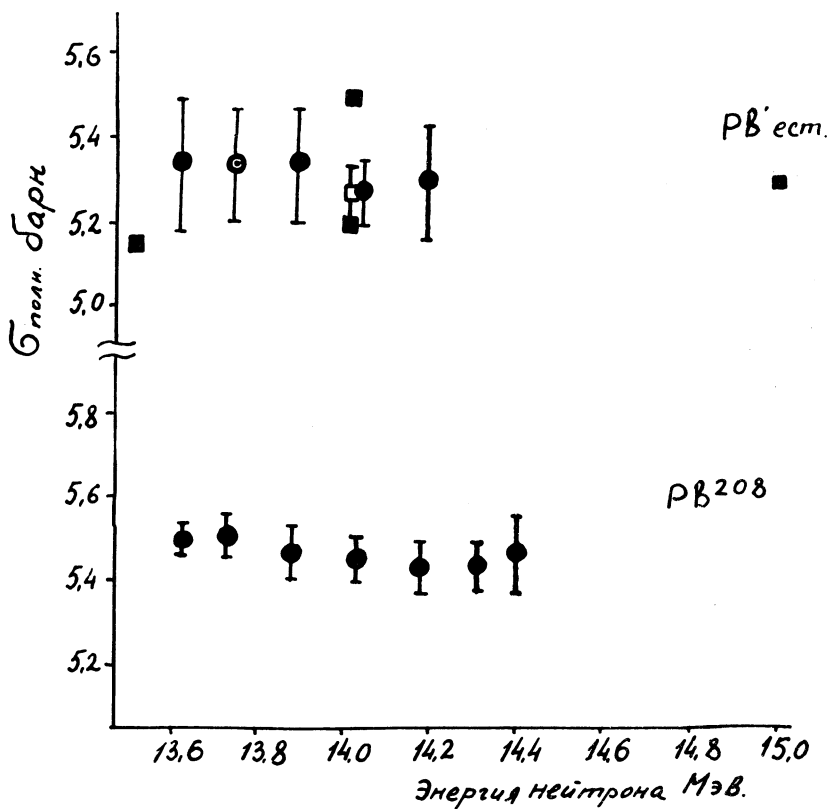
В литературе приведены результаты измерений $\sigma_{\text{полн}}$ для естественной смеси изотопов свинца в широком интервале энергий^{2,3,4}, которые хорошо описываются, по крайней мере, для $E_n > 10$ Мэв в рамках оптической модели. Опубликованы также экспериментальные данные по $\sigma_{\text{полн}}$ и $\sigma_{\text{неупр}}$ для Pb^{206} , относящиеся к $E_n = 14,0$ Мэв⁴.

Для определения зависимости $\sigma_{\text{полн}}$ от энергии нами выполнены измерения пропускания в условиях "хорошей" геометрии. Рассеиватели в виде цилиндров изготовлены из естественного (технического) свинца (вес 252 г, диаметр $d = 4,5$ см, высота $h = 1,4$ см), обогащенного Pb^{208} (вес 470 г, степень обогащения 98%, $d = 4,6$ см, $h = 2,5$ см), обогащенного Pb^{207} (вес 284 г, степень обогащения 81%, $d = 4,6$ см, $h = 1,8$ см). Источником нейтронов служила толстая циркониево-тритиевая или тонкая ($0,5 \text{ мг/см}^2$) титаново-тритиевая мишень, бомбардируемая пучком дейтронов, ускоренных на каскадном генераторе. Интервал энергии

дейтонов составлял $220 \leq E_d \leq 1500$ Кэв, разброс $\Delta E_d = 4$ Кэв. Изменение энергии нейтронов E_n осуществлялось варьированием энергии E_d и угла вылета нейтрона из мишени. Для расчета E_n при заданном значении E_d использованы данные работы⁵. Разброс энергии нейтронов E_n определялся в основном толщиной мишени и телесным углом из мишени на детектор и составлял в среднем $\Delta E_n = 100$ Кэв. Монитором потока нейтронов служил сцинтилляционный детектор с тонким пластиком. Измерительная аппаратура состояла из сцинтилляционного нейтронного спектрометра с разделением счета нейтронов и гамма-квантов по форме импульса, блока тонкой стабилизации усилительного тракта и 1024-канального анализатора. Анализатор управлялся схемой, контролирующей набор и вывод данных по заданному счету монитора и задающей последовательность смены образцов. Такая автоматизация измерений позволила проводить их как последовательность коротких циклов, что существенно снизило экспериментальные погрешности.

Образцы были упакованы в тонкие дюралевые контейнеры (весом ~ 5 г), подвешенные на тонких нитях между источником нейтронов и детектором — кристаллом стибьена 30×20 см. Расстояние от мишени до рассеивателя 94 см, от рассеивателя до детектора — 71 см. В циклах измерений регистрировались аппаратные спектры нейтронов, прошедших сквозь пустой контейнер, сквозь контейнер с образцом и разность этих спектров, а также фоновый спектр. Данные с анализатора выводились на перфоленгу с последующей обработкой на ЭВМ МИР-1. Фон оценивался по счету при затенении контейнера с образцом стальным конусом длиной 42 см. Коэффициент пропускания и сечение определялись по участку аппаратного спектра нейтронов, соответствующему энергии протонов отдачи от 10 Мэв до 13,5 Мэв.

Экспериментальные ошибки определялись из разброса данных для $b_{\text{полн}}$, полученных в отдельных



Р и с. 1. Сечения полного взаимодействия нейтронов с ядрами свинца. ● - результаты данной работы; □ - результаты работы⁴; ■ - данные атласа нейтронных сечений².

циклах измерений; статистическая ошибка отдельного измерения не превышала 3%. Поправка на рассеяние нейтронов из образца в детектор составляет в среднем 2,7%, фон рассеянных нейтронов около 3% от прямого пучка.

Полученные данные приведены на рис. 1. Наши результаты для естественной смеси изотопов свинца согласуются в пределах точности измерений с данными других авторов^{2,3,4}. Различия величин абсолютного значения $\sigma_{\text{полн}}$ для естественного свинца и для различных изотопов составляют около двух процентов и, возможно, связаны с наличием примесей в техническом свинце.

Из данных измерений $\sigma_{\text{полн}}$ для Pb^{208} можно сделать вывод, что энергетическая зависимость дифференциального сечения упругого рассеяния на углы $45^\circ - 140^\circ$ во всяком случае мало проявляется в ходе полного сечения, хотя качественно характер отклонения зависимости $\sigma_{\text{полн}}$ от линейной согласуется с $\sigma^{\text{б}}$, но по величине отклонение не превышает 2%, т.е. лежит в пределах ошибок опыта.

В то же время данные для Pb^{207} указывают на существование нерегулярности в ходе $\sigma_{\text{полн}}$ - рост сечения при энергии нейтронов около 14,3 Мэв. Предполагается дальнейшее уточнение полученных данных и расширение энергетического интервала измерений.

Авторы выражают благодарность за обсуждения при постановке работы Ф. Л. Шапиро, Г. Е. Беловицкому, И. Я. Бариту, В. И. Попову, а также В. А. Розовскому за разработку аппаратуры для проведения автоматических измерений.

Поступила в редакцию
23 октября 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. Г. Е. Беловицкий, Л. Н. Колесникова, Л. В. Сухов, И. М. Франк. Тезисы докладов XX Ежегодного Сочещания по ядерной спектроскопии. Ленинград, 1970 г., стр. 41.
2. D. J. Hughes, R. B. Schwartz. Neutron cross sections. Brookhaven National Laboratory, Upton-New-York, 1958.
3. T. Tamura. Nuclear Structure. Diba Symposium. Int. Atomic Agency., Vienna, 1968, p. 213
4. Gregory M. Haas and Pablo L. Okhuysen. Phys. Rev., 132, 1211 (1963).
5. J. L. Fowler, J. E. Brolley. Rev. Mod. Phys., 28, 103 (1956).
6. Г. Е. Беловицкий, Л. Н. Колесникова, Л. В. Сухов, И. М. Франк. Краткие сообщения по физике, № 11, 69, (1970).