

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 539.172.13

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ  ${}^1\text{H}(d, pn)p$  В КОЛЛИНЕАРНОЙ ГЕОМЕТРИИО. М. Андреев, М. С. Головков, С. Н. Кондратьев, Т. Н. Михалева,  
А. М. Попова, Д. Л. Чупрунов

(НИИЯФ)

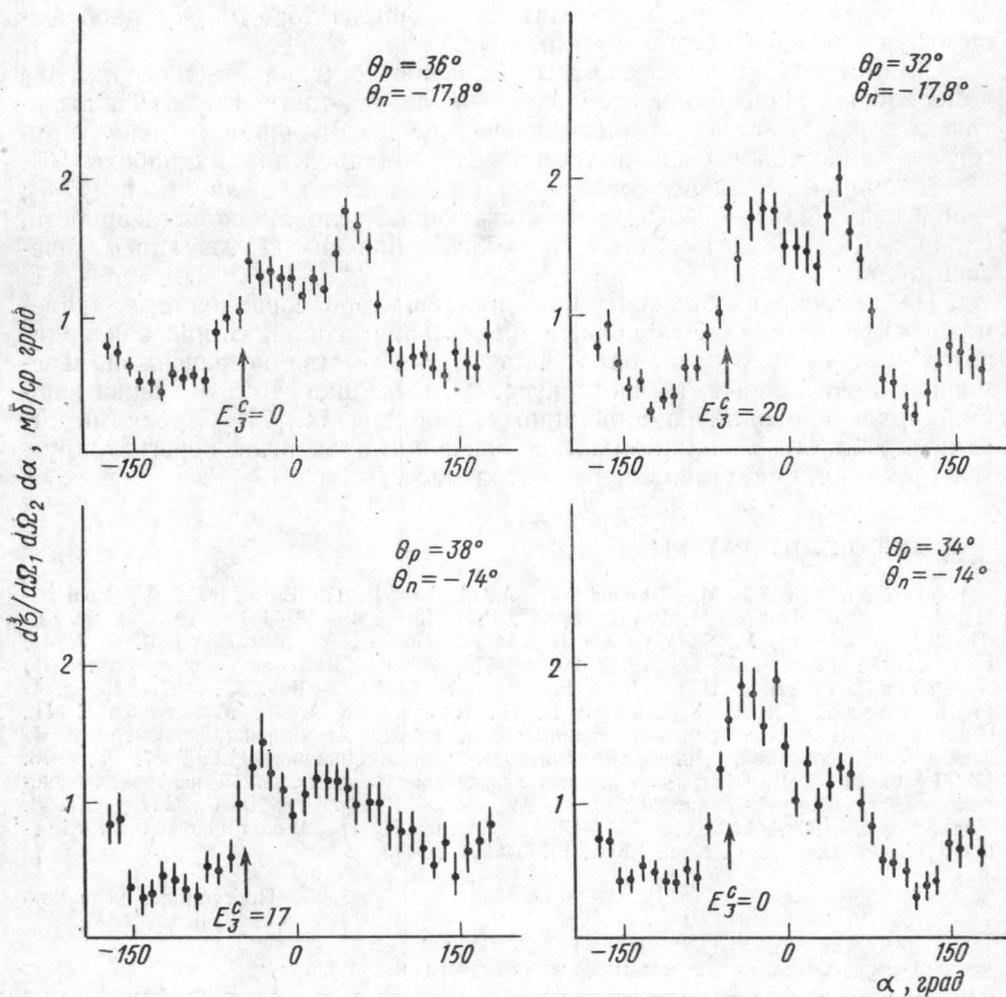
В последнее время в ряде экспериментальных работ было замечено, что в реакциях развала дейтрона наблюдается возрастание двойного дифференциального сечения в области фазового пространства, соответствующей условию коллинеарности. При этом условии одна из частиц покоится в системе общего центра масс.

Изучение области коллинеарности в реакции  ${}^2\text{H}(p, pp)n$  проводилось в работах [1—3] при энергиях 23; 28, 6 и 156 МэВ соответственно. Ламберт и др. [1] представили данные, указывающие на увеличение экспериментального сечения развала относительно вычисленного на основе решения уравнений Фаддеева с сепарабельными  $S$ -волновыми потенциалами. Этот эффект авторы связывали с проявлением трехчастичных сил. Однако в работе [2] было показано, что при таких энергиях значительный вклад в сечение могут давать взаимодействия с более высокими парциальными волнами. Поэтому представлялось интересным провести экспериментальное исследование указанной реакции в условиях коллинеарности при малых энергиях, где основной вклад в сечение вносит амплитуда  $S$ -рассеяния двух нуклонов. В настоящей работе приведены результаты измерений для случая, когда один из протонов покоится в системе центра масс.

Измерения были выполнены на циклотроне НИИЯФ МГУ. Мишень  $\text{CH}_2$  толщиной  $0,5 \text{ мг/см}^2$  бомбардировалась дейтронами с энергией 12,5 МэВ. Энергетический разброс пучка составлял 35 кэВ. Для регистрации заряженных частиц использовался полупроводниковый поверхностно-барьерный детектор с глубиной чувствительного слоя 1 мм и с собственным энергетическим разрешением 25 кэВ, который располагался на расстоянии 15 см от мишени. Телесный угол детектора ограничивался диафрагмой, при этом апертура полярного угла составляла  $\Delta\theta_p = 2^\circ$ , а азимутального —  $\Delta\varphi_p = 4^\circ$ . Нейтроны регистрировались кристаллом стибьена диаметром 70 мм и толщиной 30 мм и ФЭУ-110. Нейтронный детектор находился на расстоянии 125 см от мишени. Угловое разрешение при этом составляло  $\pm 1,5^\circ$ . Энергия нейтронов определялась с помощью измерения временного интервала между попаданием частиц в детектор. Детектирование частиц производилось с энергетическими порогами 400 и 700 кэВ для заряженных частиц и нейтронов соответственно. Порог регистрации нейтронов определялся по  $\gamma$ -линии с энергией 60 кэВ от источника  ${}^{241}\text{Am}$ .

Электронная аппаратура представляла собой схему быстро-медленных совпадений. Для получения сигналов временной отметки от детекторов применялся блок временной привязки «ВФ-3», изготовленный в ИЯИ АН УССР, который работает по принципу привязки к постоянной части фронта импульса. Параметры сигналов, поступающих с детекторов на вход «ВФ-3», определялись характеристиками

предусилителя в канале заряженных частиц и ФЭУ в нейтронном канале. При длительности фронта импульса с полупроводникового детектора 30 нс и уровне шумов во временном тракте 30 кэВ временное разрешение составляло 2,5 нс для протонов с энергией  $E_p=0,5$  МэВ, 2 нс — для  $E_p=1$  МэВ и 0,5 нс — для  $E_p=2$  МэВ. Неопределенность в измерении момента регистрации нейтрона в кристалле стибьена при



Дифференциальное сечение реакции  ${}^1\text{H}(d, pn)p$ .  $\theta_n$  и  $\theta_p$  — углы вылета нейтрона и протона в л. с. к.  $E_3^c$  — минимальная энергия нерегистрируемого протона (КэВ) в с. ц. м.

использовании ФЭУ-110 составляло 3 нс для амплитуд импульсов, соответствующих энергий нейтрона  $E=0,5$  МэВ, 2 нс — для  $E=1$  МэВ и 1 нс — для  $E=3$  МэВ.

Для уменьшения фона случайных совпадений использовалась схема разделения нейтронов и  $\gamma$ -квантов, регистрируемых сцинтиллятором [4].

Чтобы избежать изменения эффективности детектора нейтронов, которое в значительной степени определяется энергетическим порогом регистрации, во время проведения эксперимента осуществлялась ста-

билизация коэффициента усиления ФЭУ. Для измерения эффективности регистрации нейтронов кристаллом стильбена использовалась реакция  ${}^2\text{H}(d, {}^3\text{He})n$ . Результаты этих измерений сравнивались с расчетами эффективности кристалла стильбена по методу Монте-Карло [5]. Неопределенность в определении эффективности составляла  $<10\%$ .

Двумерные спектры совпадений из реакции  ${}^1\text{H}(d, pn)p$  накапливались в многоканальном амплитудном анализаторе IN-90, работающем в режиме неинтегрируемой памяти.

Для определения абсолютных значений сечения в эксперименте измерялось количество протонов отдачи из реакции  ${}^1\text{H}(d, d){}^1\text{H}$ , вылетающих под углом  $35^\circ$  к направлению пучка. Величина сечения упругого  $p$ - $d$ -рассеяния была получена интерполяцией данных работы [6].

Двумерные спектры совпадений были измерены для углов  $(17,8^\circ; -36,0^\circ)$  и  $(14,0^\circ; -34,0^\circ)$ , соответствующих условию коллинеарности, и для  $(17,8^\circ; -32,0^\circ)$ , и  $(14,0^\circ$  и  $-38,0^\circ)$ , близких к этой кинематической области.

На рисунке изображены проекции спектров совпадений на кинематическую кривую. Эта кривая представляет собой эллипс в координатах импульсов совпадающих частиц. В качестве независимой переменной, меняющейся вдоль локуса, был выбран угол  $\alpha$ , описывающий уравнение эллипса в полярных координатах [7]. Стрелками отмечены области с минимальными значениями энергии нерегистрируемого протока в системе общего центра масс.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Lambert J. M., Treado P. A., Allas R. G., Beach L. A., Boudelid R. O., Ducner E. M. Phys. Rev. C., 1976, 13, p. 43. [2] Birchell J., Svenne J. P., de Jong M. S., McKee J. S. C., Ramsay W., Al-Chari M. S. A. L., Vilela N. Phys. Rev. C., 1979, 20, p. 575. [3] Fujiwara N., Hourany E., Nakamura-Yokota H., Reide F., Yuasa T. Phys. Rev. C., 1977, 15, p. 4. [4] Кузнецов Д. А., Кулаков В. Н., Курашов А. А., Макаров С. П., Цветков А. А. Исследование возможностей метода идентификации нейтронов в форме импульсов тока в широком диапазоне энергий. Препринт ИАЭ-2337. М., 1973. [5] Чулков Л. В. Программа расчета эффективности регистрации нейтронов кристаллом стильбена. Препринт ИАЭ-2594. М., 1975. [6] Kocher D. C., Clegg T. B. Nucl. Phys., 1969, A132, p. 455. [7] Schrom P. H., Doornbos J., Krijisman W., Jonker C. C. Nucl. Phys., 1977, A291, p. 413.

Поступила в редакцию  
15.10.80

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1982, Т. 23, № 1

УДК 535.321

#### ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕЛОМЛЕНИЯ МОЛИБДАТА ГАДОЛИНИЯ В ИК-ОБЛАСТИ СПЕКТРА

И. В. Митюшева, А. Н. Образцов, А. Н. Пенин

(кафедра квантовой радиопластики)

Кристаллы молибдата гадолиния привлекают в последнее время внимание большого числа исследователей ввиду своей перспективности для использования в различных нелинейно-оптических устройствах: кристаллы GMO устойчивы к воздействию лазерного излучения (в них не появляются наведенные оптические неоднородности, как в