

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ 11 — 13 МэВ ЯДРА ${}^7\text{Be}$ В РЕАКЦИЯХ ${}^3\text{He}(\alpha, p_{0,1}){}^6\text{Li}$

О.Ф.Немец, В.В.Осташко, А.М.Ясногородский

Приводятся результаты измерения функций возбуждения реакций ${}^3\text{He}(\alpha, p_{0,1}){}^6\text{Li}$ при энергиях $E_{\alpha} = 22,2 - 26,5$ МэВ. Обнаруженные нерегулярности энергетической зависимости дифференциальных сечений обсуждаются как указание на возможное существование уровня ${}^7\text{Be}$ при энергии возбуждения около 12,2 МэВ.

Наряду с исследованием механизмов неупругих процессов, изучение реакций в малонуклонных системах представляет интерес для получения информации об уровнях легчайших ядер и сравнения с теоретическими

предсказаниями, основанными на разнообразных модификациях оболочечных расчетов.

Для системы из семи нуклонов известен ряд расчетов такого рода (см. [1, 2]), причем теоретические предсказания работы [1], в которой учитываются трех- и четырехчастичные корреляции, хорошо согласуются с положением экспериментально обнаруженных уровней для ряда ядер 1р-оболочки. Из [1] следует возможность существования одного или группы уровней с $J^\pi = 1/2^-$; $T = 1/2$ ядра ${}^7\text{Be}$ при энергии возбуждения от 12 до 13 МэВ. Расчеты в рамках метода резонирующих групп [3], использующие феноменологический мнимый потенциал для учета неупругих каналов и удовлетворительно описывающие экспериментальные данные по упругому рассеянию ${}^4\text{He}(\tau, \tau){}^4\text{He}$, также предсказывают широкий уровень ${}^7\text{Be}$ при энергии возбуждения около 11,6 МэВ.

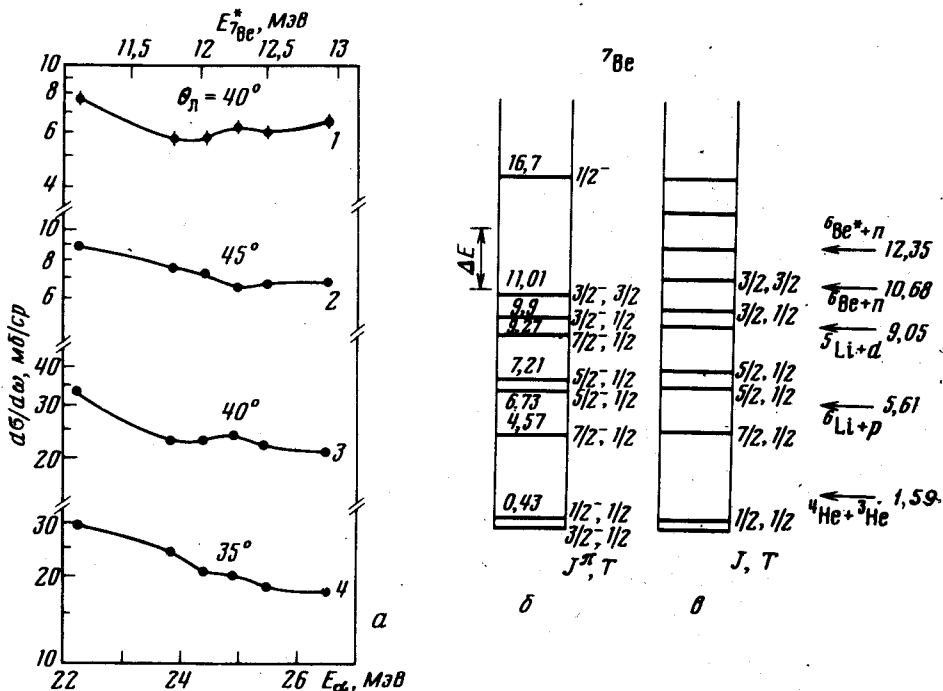
В настоящей работе указанный диапазон энергий возбуждения ${}^7\text{Be}$ изучен путем измерения энергетической зависимости дифференциальных сечений реакций ${}^3\text{He}(\alpha, p_0, 1){}^6\text{Li}$. Измерения проведены на циклотроне У-120 ИЯИ АН УССР. Энергия α -частиц изменялась с шагом примерно 600 кэВ с помощью поглотителей из алюминия. Кассета с поглотителями располагалась перед коллиматором пучка, обеспечивающим угловой разброс $\pm 0,25^\circ$. Использовалась газовая мишень диаметром 50 мм при давлении ${}^3\text{He}$ 500 Тор, с обогащением по ${}^3\text{He}$ около 98%. При необходимости газ очищался пропусканием через ловушку из активированного угля при температуре жидкого азота. Окна для входа и выхода пучка и продуктов реакций изготовлялись из никелевой фольги толщиной 2 мкм. С целью уменьшения фонового влияния входной фольги мишень снабжалась входным патрубком длиной 100 мм. Для компенсации дополнительного углового разброса, возникающего после прохождения пучка α -частиц через входную фольгу, во входном патрубке мишени располагался набор диафрагм из тантала диаметром 3 мм.

Для выделения продуктов исследуемых реакций на фоне большого числа процессов, возможных в системе ${}^3\text{He} + {}^4\text{He}$, использовались телескопы из кремниевых полупроводниковых детекторов ΔE (толщиной 50 – 100 мкм) и E (толщиной до 4 мм). Система коллимации телескопов обеспечивала угловой разброс $\pm 1,1^\circ$. Изменение энергетического разброса в пучке после торможения поглотителями оценивалось по ширине спектра α -частиц, упруго рассеянных на алюминиевой мишени. По этим оценкам монохроматичность пучка составляла не хуже ± 150 кэВ.

После амплитудного отбора и отбора совпадений сигналы с детекторов ΔE и E подавались на аналого-цифровые преобразователи БАП-6М, а накопление спектров производилось в памяти ЭВМ М6000 (емкость памяти 16 К).

Измеренные функции возбуждения реакций ${}^3\text{He}(\alpha, p_0, 1){}^6\text{Li}$ для некоторых углов приведены на рисунке. Сравнительно большие значения дифференциальных сечений этих реакций (а также реакции ${}^3\text{He}(\alpha, d){}^5\text{Li}$ [4]) указывают на существенный вклад неупругих процессов в системе ${}^3\text{He} + {}^4\text{He}$ при рассматриваемых энергиях. Поэтому вряд ли можно считать обоснованными теоретические подходы, пренебрегающие каналами реакций при попытках описать упругое рассеяние.

Энергетическая зависимость дифференциальных сечений реакций (α, p) довольно плавная. Обнаруженная нерегулярность дифференциальных сечений в области энергий возбуждения 12, - 12,5 МэВ ядра ${}^7\text{Be}$ составляет $\leq 20\%$ от величины сечений в соседних точках. Экспериментальное изучение указанной области энергий возбуждения ${}^7\text{Be}$ в упругом канале недавно проводилось в работе [5]. Наблюдаемые нерегулярности в функции возбуждения при энергии $E_{\text{He}^3} = 18 - 19$ МэВ для углов $\theta = 123,8^\circ$ и $135,9^\circ$ по характеру согласуются с результатами настоящей работы.



а - Функции возбуждения реакции ${}^3\text{He}(\alpha, p_0){}^6\text{Li}$ (кривые 1, 2) и реакции ${}^3\text{He}(\alpha, p_1){}^6\text{Li}^*$ (кривые 3, 4); б - схема уровней ядра ${}^7\text{Be}$ [6]. Вертикальной стрелкой указана область энергий ΔE , исследованная в настоящей работе; в - теоретические предсказания [1] уровней ${}^7\text{Be}$

Наряду с возможным наличием одного или группы уровней ${}^7\text{Be}$, предсказываемых оболочечными расчетами, обнаруженная нерегулярность в функциях возбуждения может быть связана с пороговыми аномалиями: открытием канала ${}^6\text{Be}_{1,67} + n$ (соответствует энергии возбуждения 12,35 МэВ в ${}^7\text{Be}$) и "хвоста" канала ${}^5\text{Li}^* + d$.

Институт ядерных исследований
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
22 июля 1980 г.

Литература

- [1] J.L.Norton, P.Goldhammer. Nucl. Phys., A165, 33, 1971.
- [2] J.M.Irvine, G.S.Mani, V.F.E.Pucknell et al. Daresbury Preprint, DL/NSF/P20, 1975.
- [3] J.A.Koepke, R.E.Brown, Y.C.Tang, D.R.Thompson. Phys. Rev., C9, 823, 1975.

- [4] В.С.Белявенко, А.В. Лашко, О.Ф.Немец и др. Препринт КИЯИ-79-16, Киев, 1979.
- [5] A.D. Bacher, H.E. Conzett, R. de Swiniarski et al. *Helv. Phys. Acta*, **51**, 680, 1978.
- [6] F. Ajzenberg-Selove. *Nucl. Phys.*, **A320**, 1, 1979.
-