

Ю. А. НЕМИЛОВ и Б. Л. ФУНШТЕЙН

УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТОНОВ ПРИ РЕАКЦИЯХ
 $O^{16}(d, p)O^{17}$ и $Al^{27}(d, p)Al^{28}$

(Представлено академиком П. И. Лукирским 14 III 1949)

Распределения по углам протонов, образующихся в результате ядерных реакций, изучались при помощи клиновидного фильтра ⁽¹⁾. Для этого был изготовлен специальный фильтр, изогнутый по окружности, в центре которой помещалась мишень, бомбардируемая дейтонами. Снаружи к фильтру плотно прилегал фотопленка, регистрирующая протоны. В наших опытах геометрические условия были таковы, что на фотослой могли попадать частицы, вылетающие из мишени под углами примерно от 30 до 130° к направлению движения первичных дейтронов. Угол, под которым пучок дейтронов падал на поверхность мишени, был около 30°.

Облученные протонами пленки фотометрировались на микрофотомере от края с наибольшим потемнением к более светлым участкам (от тонкой части клина к более толстой) по линии, соответствующей одному определенному углу вылета протонов из мишени. Каждая пленка промерялась по 15—20 раз, на разных участках, облученных протонами, выходящими из мишени под различными углами. На вычерченных кривых зависимости степени потемнения фотослоя от толщины клиновидного фильтра в данном месте отчетливо вырисовывались ступени, отвечающие группам частиц с разными пробегами. Из сравнения высот этих ступеней находились относительные интенсивности отдельных групп протонов, в зависимости от направления их вылета. При этом интенсивности групп принимались пропорциональными обусловленному ими изменению непрозрачности фотослоя.

Справедливость этого положения проверялась специальными опытами, в которых сравнивались непрозрачности фотослоя, получающиеся в результате его облучения α -частицами от препарата полония в течение различных промежутков времени. Кроме того, вместе с каждой пленкой, облученной протонами, проявлялась еще такая же контрольная, различные участки которой были облучены α -частицами полония с разными экспозициями. Это позволяло проверять линейность зависимости непрозрачности фотослоя от количества попавших в него частиц при данных условиях проявления и, если нужно, вводить поправку.

В опытах с кислородом мишенью служила золотая фольга толщиной 0,5 μ , на которую с одной стороны был осажден слой окиси вольфрама. Количество окиси вольфрама соответствовало примерно 1 мг на 1 см² поверхности мишени. Наличие в мишени тяжелых элементов: золота и вольфрама, как было установлено контрольными опытами, не мешает наблюдению протонов от кислорода, так как при

энергиях дейтронов до 3,9 MeV, с которыми проводились все наши опыты, расщепления столь тяжелых ядер очень редки. Угловое распределение протонов от кислорода изучалось при двух значениях энергий дейтронов: в 2,6 и 3,9 MeV. При этом наблюдались две группы протонов, соответствующие образованию ядра O^{17} в основном и в первом возбужденном состоянии с энергией около 0,9 MeV.

Вычисленные из пробегов групп протонов значения энергий реакции 1,9 и 1,0 MeV хорошо согласуются с результатами более ранних исследований, проведенных другими методами. При обоих значениях энергий дейтронов угловые распределения протонов оказались пример-

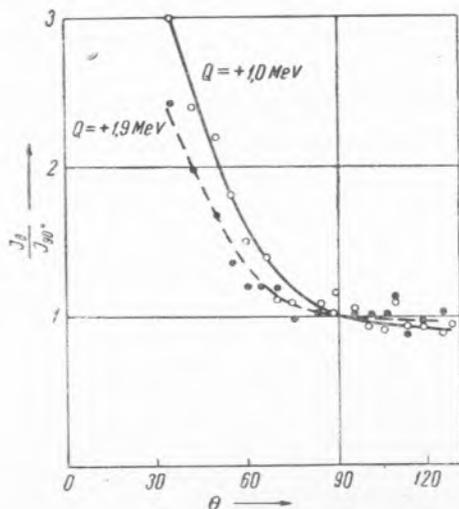


Рис. 1. Угловые распределения 2 групп протонов, образующихся в реакции $O^{16}(d, p)O^{17}$, при энергии дейтронов 3,9 MeV

но одинаковыми и имели явно выраженный максимум вперед, т. е. в направлении движения первичных частиц, вызвавших реакцию. Результаты измерений, полученные при энергии дейтронов 3,9 MeV, приведены на рис. 1, где по горизонтальной оси отложены углы вылета протонов из мишени, отсчитываемые от направления движения дейтронов, а по вертикальной оси — отношения числа протонов, вылетающих под разными углами к их интенсивности под углом в 90° в системе координат, связанной с центром масс обеих частиц. Из кривых рис. 1 мы видим, что у группы более медленных протонов эта направленность вперед выражена более ярко.

Опыты с алюминием проводились в таких же условиях, как и с кислородом. Мишенью при этом являлась алюминиевая фольга, толщина которой соответствовала пробегу частиц в воздухе длиной в 1,1 см, а энергия дейтронов была равна 3,9 MeV. На облученных фотопленках обнаруживались 5 групп протонов, образующихся в реакции $Al^{27}(d, p)Al^{28}$.

В результате обработки снимков были получены угловые распределения протонов разных групп, которые приведены на рис. 2, А и Б. Как видно из этих кривых, по мере возрастания энергий групп уменьшается степень их направленности вперед. Наибольшая направленность вперед оказалась, так же как и в случае кислорода, у самой медленной группы протонов, соответствующей энергии реакции около +0,3 MeV. У групп с энергиями реакции около +1,8 и 3,0 MeV эта пространственная асимметрия распределения видна еще со-

вершено отчетливо, а у двух групп протонов с наибольшими скоростями, для которых энергии реакции равны 4,4 и 5,5 MeV, в пределах точности наших опытов интенсивности оказались одинаковыми при всех наблюдаемых углах вылета протонов.

Полученные угловые распределения протонов при реакции $O^{16}(d, p) O^{17}$ существенно отличаются от результатов работы Хейден-

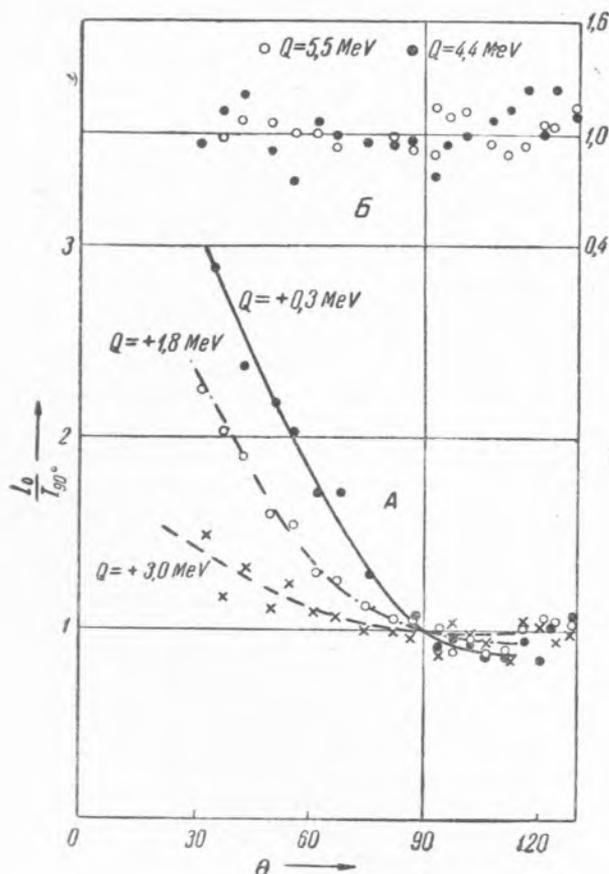


Рис. 2. Угловые распределения групп протонов, образующихся в реакции $Al^{27}(d, p)Al^{28}$ при энергии дейтронов 3,9 MeV. А — для 3 групп медленных протонов, Б — для 2 групп быстрых протонов

бурга и Аинглиса ⁽²⁾, посвященной этому же вопросу, но выполненной методом счетчиков, расположенных под различными углами относительно мишени.

Общей характерной особенностью угловых распределений при обеих изучаемых нами реакциях является наличие направленности большинства протонов вперед, в направлении движения дейтронов, которая выражена ярче у более медленных групп, т. е. в тех случаях, когда энергия, приобретаемая протоном в результате ядерного превращения, сравнительно невелика. Это свидетельствует о том, что начальный импульс дейтона частично передается образуемому протону, а следовательно, данные реакции могут проходить и без стадии образования промежуточного ядра. Полученные угловые распределения кажутся вполне совместимыми с представлением о механизме реакции типа (d, p), развитым Сербером ⁽³⁾ и Песли ⁽⁴⁾, трактующими этот процесс как вырывание нейтрона полем ядра из пролетающего

дейтона. Именно, при таком механизме процесса можно скорее всего ожидать, что у протона будет сохраняться часть того количества движения, которое он имел до реакции, входя в состав дейтона, и что влияние на угловое распределение этого начального количества движения будет сильнее сказываться в тех случаях, когда приобретаемая протоном в момент реакции энергия сравнительно мала.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность акад. П. И. Лукирскому за ряд ценных указаний и интерес к данной работе.

Поступило
1 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ю. А. Немиллов и Л. И. Гедеонов, ДАН, 63, 115 (1948). ² N. P. Heydenburg and O. R. Inglis, Phys. Rev., 73, 230 (1948). ³ R. Serber, Phys. Rev., 72, 1003 (1947). ⁴ D. C. Peaslee, Phys. Rev., 74, 1001 (1948).