

Ю. А. НЕМИЛОВ и Л. И. ГЕДЕОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГИЙ ПРОТОНОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ
ПРИ БОМБАРДИРОВКЕ ФТОРА И НАТРИЯ ДЕЙТОНАМИ

(Представлено академиком П. И. Лукирским 21 XI 1949)

Мишени, содержащие фтор или натрий, бомбардировались дейтонами с энергией 3,9 Мэв. Образующиеся при этом протоны регистрировались обыкновенной фотопластинкой, перед которой был поставлен алюминиевый фильтр в виде клина с толщиной, эквивалентной от 2 до 60 см воздуха. В результате наблюдались ступени потемнения, соответствующие группам частиц с разной энергией, как это уже описано нами для случаев бомбардировки магния, алюминия и кремния (^{1,2}).

Мишенями служили кусочки платиновой фольги с осажденным на них из взвеси в ацетоне слоем CaF_2 и кусочки такой же фольги с осажденным слоем Na_2CO_3 , NaBr и NaI . Получившиеся ступени потемнения на пластинках не так резко отличаются по интенсивности, как это было при облучении магния и алюминия, а потому находить границу каждой ступени с помощью фотометра здесь не удавалось. Измерения производились микрокомпаратором, как и в случае кремния. Измерения были сделаны на 5 пластинках, облученных протонами от фтора, и на 7 — от натрия. Фотографии эти были получены при разных мишенях и при разных экземплярах алюминиевых фильтров. По измеренным пробегам разных групп протонов были определены их энергии (³) и соответствующие энергии реакции. Результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Фтор				Натрий			
Группы протонов		Реакция	Энергия реакции в Мэв	Группы протонов		Реакция	Энергия реакции в Мэв
№ п.п.	Энергия группы в Мэв			№ п.п.	Энергия группы в Мэв		
1	$7,08 \pm 0,10$	$\text{F}^{19}(\text{d}, \text{p})\text{F}^{20}$	$4,36 \pm 0,20$	1	$7,84 \pm 0,20$	$\text{Na}^{23}(\text{d}, \text{p})\text{Na}^{24}$	$4,92 \pm 0,35$
2	$6,08 \pm 0,10$	»	$3,28 \pm 0,20$	2	$7,17 \pm 0,20$	»	$4,21 \pm 0,35$
3	$4,75 \pm 0,20$	»	$1,84 \pm 0,30$	3	$6,28 \pm 0,20$	»	$3,25 \pm 0,35$
4	$4,10 \pm 0,20$	»	$1,07 \pm 0,30$	4	$4,75 \pm 0,20$	$\text{O}^{16}(\text{d}, \text{p})\text{O}^{17}$	$1,89 \pm 0,35$
5	$3,48 \pm 0,20$	»	$0,43 \pm 0,30$	5	$3,68 \pm 0,20$	»	$0,69 \pm 0,30$

С помощью более толстых фильтров не удалось найти групп с большей энергией. Можно предположить, что в случае фтора группа 1 соответствует образованию невозбужденного ядра F^{20} в реакции $\text{F}^{19}(\text{d}, \text{p})\text{F}^{20}$.

До настоящего времени считалось, что масса изотопа F^{20} лежит в пределах от 20,0042 до 20,0092, т. е. неопределенность в значениях энергии реакции превышала 5 Мэв. Из полученного нами значения энергии реакции и последних данных для масс F^{19} дейтона и протона (⁵) получаем массу атома изотопа F^{20} равной $20,0064 \pm 0,0010$. Это значение лежит в вышеуказанных пределах, а вероятная ошибка — того же порядка, что и для масс других легких атомов. В случае фтора группа 2 достоверно, а группы 3—5 с большой вероятностью соответствуют образованию ядер F^{20} в различных состояниях возбуждения. Группы 3—5 нельзя с полной достоверностью относить к реакции $F^{19}(d, p)F^{20}$ из-за большой относительной погрешности в определении их энергии. Может быть, они получаются от реакции дейтонов с кислородом, адсорбированных мишенью, хотя при этом предположении значения энергий групп плохо согласуются с известными данными относительно реакции $O^{16}(d, p)O^{17}$.

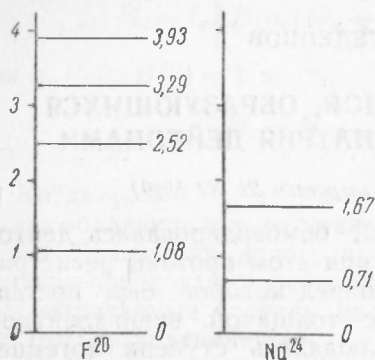


Рис. 1. Возбужденные уровни ядер F^{20} и Na^{24} (в Мэв)

Нельзя считать, что наблюдаемые при бомбардировке группы протонов получаются от реакции дейтонов с кальцием, содержащимся в мишени, так как количество в ней атомов кальция вдвое меньше количества атомов фтора, а поперечное сечение кальция для реакции (d, p) весьма мало. Так например, при бомбардировке мишени из $CaCO_3$ не наблюдалось ни одной группы протонов, принадлежащей кальцию, хотя интенсивность и длительность бомбардировки были большими, чем в случае бомбардировки мишени со слоем CaF_2 .

Что касается натрия, то не вызывает сомнений, что первые три группы протонов получаются в реакции $Na^{23}(d, p)Na^{24}$. Из значения энергии реакции, даваемого группой 1 протонов, получается для массы атома Na^{24} значение $23,9964 \pm 0,0008$, а общепринятое в настоящее время значение (^{4, 5}) составляет $23,99618 \pm 0,00031$. Таким образом, в отношении Na^{24} мы имеем для группы протонов с наибольшей энергией полное совпадение результатов нашего опыта с известными данными, что служит подтверждением и других результатов этих опытов. Группы 4 и 5 протонов от мишени с натрием получаются в реакции $O^{16}(d, p)O^{17}$. Приведенные значения энергии реакции хорошо согласуются с принятыми в настоящее время значениями масс изотопов кислорода (^{4, 5}). Кроме того, при бомбардировке свежеизготовленных мишеней со слоем NaJ эти группы не наблюдались, а при бомбардировке мишени со слоем Na_2CO_3 , содержащей кислород, они были наиболее интенсивны.

Система возбужденных уровней ядер F^{20} и Na^{24} приведена на рис. 1.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность акад. П. И. Лукирскому за ценные указания и интерес к данной работе.

Поступило
2 IX 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ю. А. Немиллов и Л. И. Гедеонов, ДАН, 63, 115 (1948). ² Ю. А. Немиллов, ДАН, 66, 369 (1949). ³ M. S. Livingstone and N. A. Bethe, Rev. Mod. Phys., 9, 245 (1937). ⁴ I. Mattauich, Nuclear Physics Tables, N. Y., 1946. ⁵ Под ред. К. Гудмен, Научные и технические основы ядерной энергетики, М., 1948.