

А. Я. АБРАМОВ

**УРОВНИ ЭНЕРГИИ  $Mn^{56}$  и  $V^{52}$**

(Представлено академиком П. И. Лукирским 14 VI 1950)

Изучалось энергетическое распределение протонов, возникающих в результате бомбардировки марганцевых и ванадиевых мишеней дейтонами с энергией  $3,8 \pm 0,1$  Мэв. Наличие у марганца и ванадия только по одному стабильному изотопу, позволило однозначно приписать эти протоны реакциям  $Mn^{55}$  (d, p)  $Mn^{56}$  и  $V^{51}$  (d, p)  $V^{52}$ .

Изучение спектра протонов производилось так же, как это было описано в недавно опубликованных работах Ю. А. Немилова (1-3). В этих работах исследуемые протоны проходили клиновидный фильтр и, попадая на фотографическую пластинку чернили ее. По сопоставлению спадов потемнения пластинки с соответствующими толщинами фильтра определялись пробеги протонов.



Рис. 1 Микрофотография характерной картины в поле зрения микроскопа

В нашем случае, однако, вследствие малого сечения реакций, не удалось получить протоны достаточной интенсивности для того, чтобы по почернению пластинки различить отдельные энергетические группы. Поэтому вместо обычной пластинки за клином располагалась толстослойная регистрирующая протоны фотографическая пластинка. При соответствующей геометрии опыта на пластинке можно было наблюдать с помощью микроскопа резко уходящие в глубину следы протонов, число которых убывало от тонкого края клина к толстому. Характерная картина, наблюдаемая в поле зрения микроскопа, показана на рис. 1.

В качестве мишеней использовались чистые марганцевые пленки без подкладки, полученные испарением в вакууме, и тонкие слои окиси ванадия, нанесенные на 0,5-микронную серебряную фольгу. Все мишени не превышали толщины, эквивалентной 0,5 см воздуха.

С помощью окулярной сетки считали число следов в поле зрения микроскопа. Счет проводился вдоль „полосы измерения“, идущей от начала клина (тонкий край) к толстому краю. Несколько первых

полей зрения от начала клина занимали следы дейтонов. Обычно их было слишком много для счета и граница их определялась по резкому уменьшению плотности следов. В некоторых случаях (один из них показан на рис. 2) удалось произвести приблизительный подсчет следов в этой области.

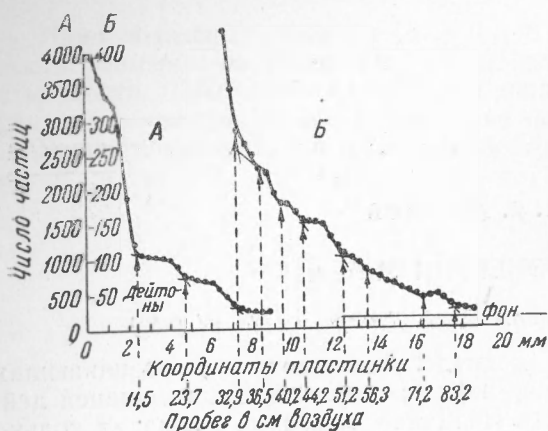


Рис. 2. Группы протонов из реакции  $Mn^{56}(d, p)Mn^{56}$

Две характерные кривые показаны на рис. 2 и 3.

На рис. 2, ввиду сильно различающегося числа следов, начало и конец кривой построены в разных масштабах (А и Б). Стрелки проведены в концах спадов, перед началом горизонтальных участков. В некоторых случаях горизонтальные участки неярко выражены и конец спада определяется точкой перегиба.

Отмеченный на рисунках горизонтальной чертой посторонний фон определялся счетом следов на участке пластинки, закрытом латунной рамкой клина, с толщиной, эквивалентной приблизительно 200 см воздуха.

Для получения окончательных данных было использовано 10 кривых в случае марганца, для которого было сосчитано, в общей сложности, 170 000 следов, и 6 кривых для ванадия с 140 000 следов. Эти данные были сведены в таблицу, из которой определялось среднее значение пробега для каждой группы. Если данное значение пробега отсутствовало не более, чем на одной кривой, то оно считается достоверным. Пробеги, имеющие приблизительно на половине

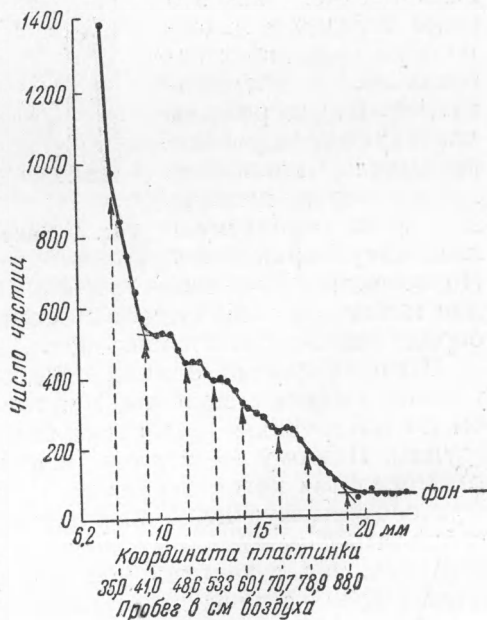


Рис. 3. Группы протонов из реакции  $V^{51}(d, p)V^{52}$

кривых, названы „вероятными“. Следует отметить, что при детальном рассмотрении кривых, на которых отсутствует данное значение пробега, почти всегда обнаруживается или мало заметный намек, или какой-либо косвенный признак существования этого значения пробега.

В силу этого название „вероятные“ остается за этими группами только из некоторой осторожности.

Из полученных таким образом средних значений пробегов по кривым Бете и Ливингстона (4) определены энергии протонных групп и, далее, соответствующие им энергии. В конечном итоге получены уровни возбуждения ядер  $Mn^{56}$  и  $V^{52}$ .

Всего было обнаружено 9 протонных групп для реакции с марганцем и столько же для ванадия. Результаты даны в табл. 1.

Группы V, VI и VII для марганца и VI и VII для ванадия по энергии реакции почти точно соответствуют хорошо известным группам

Таблица 1

Марганец				Ванадий			
группы протонов	энергия реакции в Мэв	уровни возбуждения ядра в Мэв	относительн. интенсивность	группы протонов	энергия реакции в Мэв	уровни возбуждения ядра в Мэв	относительн. интенсивность
I	$5,09 \pm 0,15$	0	1,0	I	$5,43 \pm 0,15$	0	1,0
Ia **	$3,87 \pm 0,15$	$1,22 \pm 0,09$	0,7	II	$4,71 \pm 0,12$	$0,72 \pm 0,08$	0,7
II	$3,32 \pm 0,15$	$1,77 \pm 0,09$	0,5	III	$4,12 \pm 0,12$	$1,31 \pm 0,08$	0,4
III	$3,02 \pm 0,12$	$2,07 \pm 0,08$	0,7	IIIa	$3,78 \pm 0,12$	$1,65 \pm 0,08$	0,5
IIIa **	$2,64 \pm 0,15$	$2,45 \pm 0,09$	0,7	IV	$3,39 \pm 0,12$	$2,04 \pm 0,08$	0,5
IV	$2,27 \pm 0,10$	$2,82 \pm 0,07$	1,3	IVa	$3,16 \pm 0,15$	$2,37 \pm 0,09$	0,5
V	$2,74 \pm 0,15^*$	0 для ядра $C^{13}$	1,6	V	$2,68 \pm 0,08$	$2,75 \pm 0,06$	0,7
VI	$2,01 \pm 0,12^*$	0 для ядра $O^{17}$	11,0	VI	$2,83 \pm 0,16^*$	0 для ядра $C^{13}$	2,5
VII	$1,02 \pm 0,10^*$	$0,99$ $O^{17}$	13,0	VII	$1,89 \pm 0,12^*$	0 для ядра $O^{17}$	25,0

\* Энергия реакции высчитана в расчете на реакции с кислородом и углеродом соответственно.

\*\* Группы Ia и IIIa оценены как „вероятные“.

протонов, возникающих в реакциях  $C^{22}$  (d, p)  $C^{13}$  и  $O^{16}$  (d, p)  $O^{17}$  (5). В опытах с ванадием кислород присутствует неизбежно, так как в нашем распоряжении имелась окись ванадия. Повидимому, и во всех остальных опытах может присутствовать как кислород, так и углерод, избавиться от которых, в наших условиях, было практически невозможно. Указанные группы и отнесены нами к соответствующим реакциям.

Окончательно получено 5 уровней возбуждения ядра  $Mn^{56}$  и 6 уровней возбуждения ядра  $V^{52}$ , приведенные на рис. 4.

Исходя из максимальных значений энергии реакции, соответствующих возникновению конечных ядер в основном состоянии, полученные разности масс:

$$Mn^{56} - Mn^{55} = (1,00111 \pm 0,00016) \text{ E. M.}$$

$$V^{52} - V^{51} = (1,00076 \pm 0,00016) \text{ E. M.}$$

Имеем две работы (6, 7), в которых изучались соответствующие ядерные реакции. Одна из них (6) сделана с очень малой разрешающей способностью и малой статистикой. В ней приведено лишь по

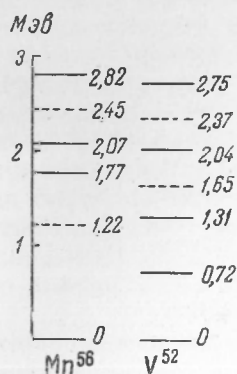


Рис. 4. Уровни возбуждения ядер  $Mn^{56}$  и  $V^{52}$  в Мэв

