

# Вестник МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 1 — 1962

## ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

С. С. ВАСИЛЬЕВ, Е. А. РОМАНОВСКИЙ, Г. Ф. ТИМУШЕВ

### СЕЧЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 6,6 МЭВ ЯДРАМИ $\text{Cu}^{63}$ и $\text{Cu}^{65}$

Оптическая модель для рассеяния протонов с энергией 5—7 Мэв в настоящее время исследуется путем сопоставления теоретических и экспериментальных данных по дифференциальным сечениям упругого рассеяния и в некоторых случаях — по поляризации упруго рассеянных протонов. Экспериментальные данные о суммарном сечении всех неупругих процессов (так называемом сечении поглощения или сечении реакции  $\sigma_r$ ) для протонов с энергией 5—7 Мэв отсутствуют. Между тем экспериментальное определение величины сечения  $\sigma_r$  необходимо для проверки предположения о поверхностном поглощении нуклонов ядрами [1].

В работах А. П. Ключарева [2] исследовалось упругое рассеяние протонов на изотопах  $\text{Cu}^{63}$  и  $\text{Cu}^{65}$  при  $E_p = 6,8$  Мэв, а в работе [3] при той же энергии измерялась поляризация упруго рассеянных протонов. Для определения сечения  $\sigma_r$ , которое при низких энергиях является суммой сечений  $(p, n)$ ,  $(p, p')$ ,  $(p, \alpha)$ ,  $(p, \gamma)$  реакций и упругого рассеяния через составное ядро, необходимо измерить только сечения  $(p, p')$  и оценить сечение  $(p, p)$  через составное ядро. Сечения  $(p, n)$  и  $(p, \alpha)$  измерены в работах ряда авторов, а сечение  $(p, \gamma)$  реакции пренебрежимо мало.

В настоящей работе изучалось неупругое рассеяние протонов с энергией 6,6 Мэв ядрами  $\text{Cu}^{63}$  и  $\text{Cu}^{65}$ . Методика измерений описана ранее [4]. Измеренные дифференциальные сечения неупругого рассеяния в *мб/стерад* на  $\text{Cu}^{63}$  и  $\text{Cu}^{65}$  при  $E_p = 6,6$  Мэв приведены в таблице. Точность определения сечений 5—7% для неперекрывающихся пиков и  $\approx 15\%$  для перекрывающихся. Как видно из таблицы, угловые распределения для групп протонов, соответствующих возбуждению 6 уровней  $\text{Cu}^{63}$  и двух  $\text{Cu}^{65}$ , изотропны. Это говорит о том, что процесс неупругого рассеяния идет через составное ядро. Полное парциальное сечение определится умножением на  $4\pi$  дифференциального сечения, измеренного под каким-либо одним углом. В работе [5] приводятся относительные интенсивности групп неупруго рассеянных протонов, соответствующих возбуждению 46 уровней  $\text{Cu}^{63}$  и 21 уровня  $\text{Cu}^{65}$  при  $E_p = 6,51$  Мэв. Отношения интенсивностей 2—6 уровней к первому, измеренному в нашей работе, хорошо совпадают с аналогичными отношениями, полученными в работе [5]. Это позволяет получить абсолютные парциальные сечения возбуждения 46 уровней  $\text{Cu}^{63}$  и 21 уровня  $\text{Cu}^{65}$ . Вычисленная таким образом сумма парциальных сечений возбуждения 46 уровней  $\text{Cu}^{63}$  равна  $240 \pm 30$  мб и 21 уровня  $\text{Cu}^{65} - 70 \pm 15$  мб. Эти величины, по-видимому, можно считать полными сечениями  $(p, p')$  на  $\text{Cu}^{63}$  и  $\text{Cu}^{65}$  при  $E_p = 6,6$  Мэв. Сечения упругого рассеяния протонов через составное ядро для изотопов  $\text{Cu}^{63}$  и  $\text{Cu}^{65}$  можно оценить из данных по неупругому рассеянию с возбуждением первых уровней в этих ядрах и взять  $\approx 20-25$  мб для  $\text{Cu}^{63}$  и  $\approx 10-15$  мб для  $\text{Cu}^{65}$ .

Таким образом, в случае  $\text{Cu}^{63}$ :  $\sigma_r = \sigma_{p, n} (300 \text{ мб}[6]) + \sigma_{p, p'} (240 \text{ мб}) + \sigma_{p, p} (20 - 25 \text{ мб}) + \sigma_{p, \alpha} (35 \text{ мб}[7]) = 600 \text{ мб}$ . Для  $\text{Cu}^{65}$   $\sigma_r = \sigma_{p, n} (500 \text{ мб}[5]) + \sigma_{p, p'} (70 \text{ мб}) + \sigma_{p, p} (10 \text{ мб}) + \sigma_{p, \alpha} (37 \text{ мб}[7]) = 617 \text{ мб}$ .

Как и следовало ожидать, сечения реакции  $\sigma_r$  для соседних ядер в пределах ошибок измерений ( $\pm 10-15\%$ ) равны.

Сравнение измеренного сечения реакции с вычисленным по оптической модели может дать ответ на вопрос — происходит ли поглощение протонов малой энергии в тонком поверхностном слое ядра или во всем объеме.

Ядро	Уровень в МэВ	Дифференциальное сечение неупругого рассеяния в мб/стерад							
		48°07	65°05	77°23	89°52	105°56	122°09	136°45	150°58
Cu <sup>63</sup>	0,657±0,007	0,93	0,93	0,89	0,89	0,90	0,92	0,92	0,94
—»—	0,956±0,008	1,44	1,45	1,44	1,48	1,45	1,44	1,42	1,42
—»—	1,328±0,015	—	1,14	1,06	1,16	1,20	1,13	1,15	1,20
—»—	1,419±0,015	1,06	1,12	1,02	1,16	1,12	1,05	1,16	1,23
—»—	1,544±0,015	1,01	0,89	0,90	0,97	0,93	0,92	0,99	0,80
—»—	1,856±0,015	0,72	0,77	0,68	0,72	0,58	—	0,72	0,58
Cu <sup>65</sup>	0,777±0,008	—	0,68	0,58	0,58	0,70	0,55	0,59	—
—»—	1,106±0,008	—	1,1	0,98	0,99	1,20	1,06	—	1,03

### ЛИТЕРАТУРА

1. Bjorklund F. E., Fernbach S., Phys. Rev., 10, 1295, 1958.
2. Ключарев А. П. Труды II Всесоюзной конференции по ядерным реакциям при малых и средних энергиях. М., 1960 (в печати).
3. Пучеров Н. Н. Диссертация, 1959.
4. Васильев С. С., Романовский Е. А., Тимушев Г. Ф. Труды II Всесоюзной конференции по ядерным реакциям при малых и средних энергиях. М., 1960 (в печати).
5. Mazazi M., Buechner W. W., Figueiredo R. P. Phys. Rev., 108, 373, 1957.
6. Blaszer J. P., Boehm F., Marmier P., Helv. Phys. Acta, 24, 3, 1951.
7. Benveniste J., Rooth R., Mitchell A., Phys. Rev., 123, 1819, 1961.

Поступила в редакцию  
26. 12 1961 г.

НИИЯФ МГУ