

## ФУНКЦИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕАКЦИЙ ( $p$ , $pn$ ) и ( $p$ , $\alpha n$ )

Как уже сообщалось\*) при исследовании ядерных реакций, сопровождающихся вылетом заряженных частиц, были обнаружены значительные отклонения от предсказаний статистической теории ядерных реакций<sup>1-4</sup>. Для объяснения этих отклонений, выразившихся в аномально больших значениях экспериментальных сечений, было выдвинуто несколько предположений и среди них: 1) ограниченная применимость обычно используемой формулы для плотности уровней ядра при малых энергиях возбуждения; 2) конкуренция прямого взаимодействия с процессом образования составного ядра<sup>5</sup> и 3) понижение кулоновского барьера за счёт поверхностных колебаний составного ядра<sup>6</sup> (согласно модели коллективных колебаний части

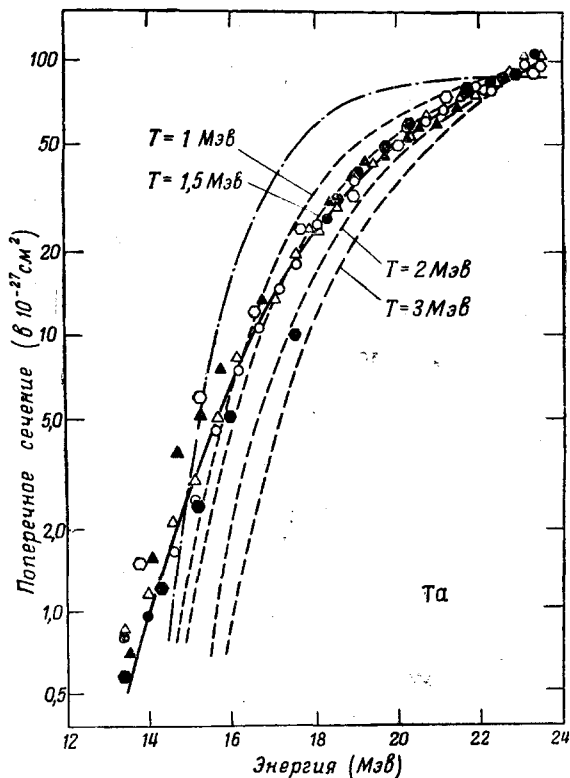


Рис. 1.

поверхности ядра значительное время находятся на расстояниях, больших нежели среднее расстояние от центра ядра). Ниже реферируется работа<sup>7</sup>, авторы которой предприняли опытную проверку последнего предположения. С этой целью изучались функции возбуждения реакций ( $p$ ,  $pn$ ) и ( $p$ ,  $\alpha n$ ) на различных элементах. Из статистической теории следует, что сечение реакции типа ( $x$ ,  $yn$ ) недалеко от порога можно связать с энергетическим

\*) См. УФН 50, 459 (1953).

распределением вылетающих из ядра частиц  $u$ . Это последнее в случае, если  $u$  означает протон или  $\alpha$ -частицу, существенным образом зависит от проницаемости кулоновского барьера. Поэтому изучение энергетической зависимости сечений реакций  $(p, pn)$  и  $(p, \alpha n)$  даёт возможность проверить правильность выбора фактора проницаемости кулоновского барьера.

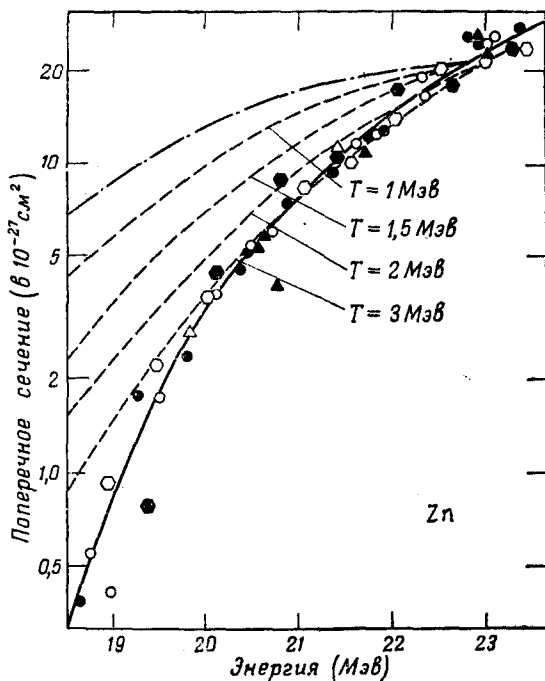


Рис. 2.

Источником протонов с энергией 23,5 Мэв служил 86-дюймовый циклотрон. Путём специальных мер авторам удалось добиться малого разброса по энергиям пучка протонов, падающего на стопку фольг, помещённых внутри камеры (менее 0,5 Мэв). Протоны регистрировались посредством измерения 38-минутной активности, наводимой в меди при реакции  $(pn)$ . Были измерены функции возбуждения реакции  $(p, pn)$  для ядер  $Cu^{65}$ ,  $Rd^{110}$ ,  $Ag^{109}$  и  $Ta^{181}$  и реакции  $Zn^{64}(p, \alpha n) Cu^{60}$ . Как видно из рис. 1 и 2, где приведены результаты, полученные на тантале и цинке, опытные данные сравнительно хорошо согласуются с кривыми, рассчитанными на основе статистической теории и нормированными при энергии возбуждения ( $E$ ), равной 23 Мэв в предположении фактора проницаемости кулоновского барьера для недеформированного сферического ядра. Если бы кулоновский барьер уменьшился в два раза, то функции возбуждения приведённых реакций оказались бы смещёнными влево на 4—5 Мэв по сравнению с наблюдаемыми кривыми.

В то же время абсолютные значения сечений реакции  $(p, pn)$  оказались во много раз больше, чем по статистической теории (рис. 3). Следует отметить, что, так как после вылета протона из ядра последнее остаётся сильно возбуждённым (достаточно для вылета нейтрона), предположение 1) относительно плотности уровней оказывается неприменимым. Кроме того,

расчёты в данном случае мало чувствительны к выбору ядерной температуры и к соотношению энергии связи нейтрона и протона.

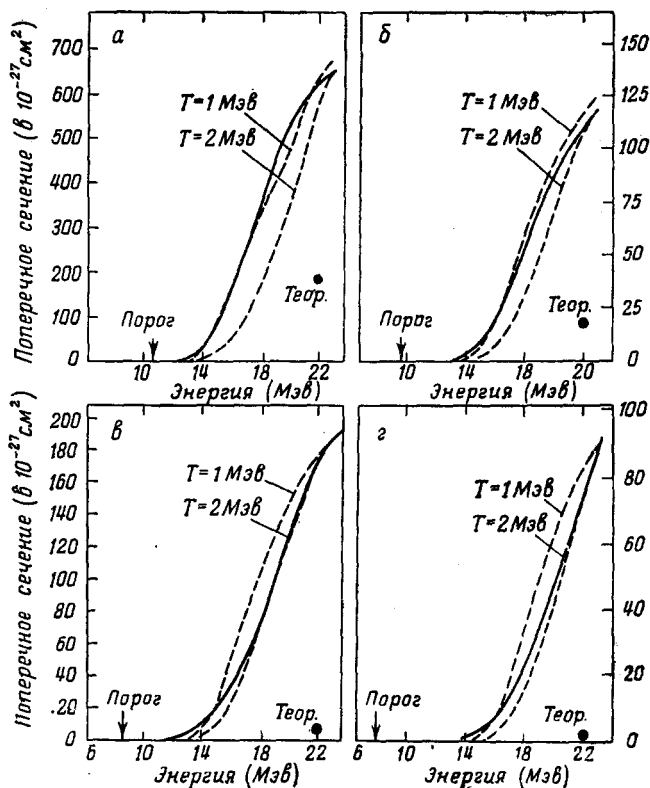


Рис. 3.

Таким образом, описанные опыты не подтверждают предположения об уменьшении кулоновского барьера за счёт поверхностных колебаний возбуждённого ядра. Это предположение не может поэтому служить объяснением наблюдаемого большого выхода заряженных частиц в ядерных реакциях.

Б. Р.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. Wäffler, *Helv. Phys. Acta* **23**, 239 (1950).
2. B. L. Cohen, *Phys. Rev.* **81**, 184 (1951).
3. E. B. Paul, R. L. Clarke, *Can. J. Phys.* **31**, 267 (1953).
4. S. N. Ghoshal, *Phys. Rev.* **80**, 939 (1950).
5. H. McManus and W. T. Sharp, *Phys. Rev.* **87**, 188 (1952).
6. J. A. Wheeler, *Phys. Rev.* **92**, 843 (1953).
7. B. L. Cohen, E. Newman, R. A. Charpie and T. H. Handley, *Phys. Rev.* **94**, 620 (1954).