



пучком ионов  $Mg^+$ . Концентрация частиц обоих пучков в области их пересечения составляла  $(1-2) \cdot 10^7 \text{ см}^{-3}$ , давление остаточных газов в рабочих условиях было  $2 \cdot 10^{-8}$  тор, 90% всех электронов в пучке имели разброс по энергиям не более 2,5 эв. Для выделения полезного сигнала из фона оба пучка модулировались прямоугольными фазосдвинутыми импульсами. Излучение из области столкновений выводилось под прямым углом к плоскости пересечения пучков при помощи кварцевого окна и фокусирующей оптической системы. После спектрального разделения в светосильном дифракционном монохроматоре оно поступало в детектор. В качестве детектора ультрафиолетовых фотонов использовался охлаждаемый жидким азотом фотоэлектронный умножитель ФЭУ-106, работающий в счетном режиме. После усиления и формирования импульсы поступали на два управляемых пересчетных канала. Накопление сигнала в каждом измерении осуществлялось в течение 100 сек. Реализация приведенных выше экспериментальных параметров позволила достичь весьма большой величины полезного сигнала ( $\sim 200$  имп/сек) для подобного рода исследований при

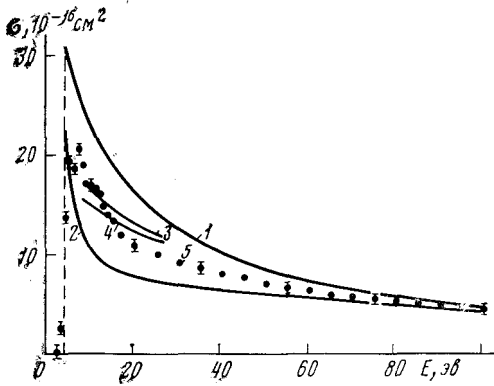


Рис. 1. Энергетическая зависимость эффективного сечения возбуждения резонансного дублета  $MgII$ : 1 — расчет в модифицированном кулон-борновском приближении с учетом нормировки; 2 — расчет в приближении Бете; 3 — расчет по методу сильной связи без учета обмена, 4 — то же с учетом обмена, 5 — эксперимент

отношении сигнала к фону, превосходящем единицу. Это дало возможность провести измерения с относительно высокой точностью.

В результате измерений получена функция возбуждения резонансного дублета  $MgII$  в диапазоне энергий электронов от порога процесса (4,4 эв) до 100 эв, и путем калибровки регистрирующей системы с помощью стандартных источников света измерено эффективное сечение процесса. На рис. 1 приведена абсолютная функция возбуждения резонансного излучения иона магния. Вертикальными отрезками обозначен 90%-й доверительный интервал относительных измерений, который не превосходит  $\pm 7\%$  для всей ниспадающей части кривой. Погрешность в определении абсолютного сечения возбуждения оценивается нами в  $\pm 25\%$ .

Наиболее существенные черты полученных результатов состоят в следующем: в пороговой области наблюдается резкий рост эффективности возбуждения, согласующийся (при учете энергетической однородности электронов) с представлением о конечности сечения в пороге; имеется монотонный спад сечения при увеличении энергии сталкивающихся электронов. Наблюдаемый уступ на функции при энергиях электронов около 11 эв, по всей вероятности, обусловлен каскадным вкладом в заселение  $3p$ -состояния излучательными переходами из  $4s$ - и  $3d$ -состояний.

На рис. 1 для сравнения приведены также результаты теоретических расчетов сечения  $3s \rightarrow 3p$  возбуждения в кулон-борновском приближении с учетом нормировки и в приближении Бете, выполненных нами с использованием формул и таблиц, предложенных Л. А. Вайнштейном и др. (6), а также методом сильной связи  $3s$ -,  $3p$ -,  $3d$ -состояний (с учетом и без учета обмена) (7). Видно, что при энергиях  $\sim 80$  эв и более экспериментальные результаты находятся в хорошем согласии с расчетами эффективности возбуждения  $3p$ -состояния в кулон-борновском приближении, однако при малых энергиях теоретические сечения превосходят экспериментальные. Расчеты по методу сильной связи дают близкие к эксперименталь-

ным значения сечений в соответствующей области энергий, однако наклон теоретических и экспериментальной кривых различен. Приближение Бете рассчитано нами с использованием силы осциллятора для ( $3s \rightarrow 3p$ )-перехода  $f=0,627$  (<sup>8</sup>), в припороговой области гаунт-фактор принят равным 0,2. Оно дает хорошую оценку сечения возбуждения в пороге процесса.

Ужгородский государственный  
университет

Поступило  
3 VI 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> R. G. Athay, *Astrophys. J.*, v. 146, 223 (1966). <sup>2</sup> Г. А. Гурздян, *Вестн. АН СССР*, № 6, 66 (1973). <sup>3</sup> F. M. Vascon, J. W. Hooper, *Phys. Rev.*, v. 178, 182 (1969). <sup>4</sup> M. O. Pace, J. W. Hooper, *Phys. Rev. A*, v. 7, 2033 (1973). <sup>5</sup> P. O. Taylor, G. H. Dunn, *ibid.*, v. 8, 2304 (1973). <sup>6</sup> Л. А. Вайнштейн, И. И. Собельман, Е. А. Юков, Сечения возбуждения атомов и ионов электронами, «Наука», 1973. <sup>7</sup> P. G. Burke, D. L. Moores, *J. Phys. B*, v. 1, 575 (1968). <sup>8</sup> W. W. Smith, A. Gallagher, *Phys. Rev.*, v. 145, 26 (1966).