

02;12  
©1993

## КВАЗИМОЛЕКУЛЯРНАЯ АВТОИОНИЗАЦИЯ ПРИ СТОЛКНОВЕНИЯХ $\text{He}^+ - \text{He}, \text{H}_2$

*Г.Н.Огурцов, А.Г.Крупышев, Ю.С.Гордеев*

В предыдущей работе [1] было обнаружено, что энергетические спектры электронов, образующихся при столкновениях  $\text{He}^+ - \text{H}_2$ , имеют характерную форму и величины сечений, указывающие на большую вероятность квазимолекулярной автоионизации в этой системе. В настоящей работе ставилась задача получить информацию о ширине уровня  $\Gamma(R)$  из экспериментальных данных об энергетических спектрах электронов для пар  $\text{He}^+ - \text{He}$  и  $\text{He}^+ - \text{H}_2$  и сравнить значения, полученные для этих изоэлектронных систем. Обе системы характеризуются наличием вакансии "снижающейся" орбитали  $1s\mathcal{S}$ , на которую при некотором межъядерном расстоянии становятся энергетически возможными автоионизационные переходы  $1s\mathcal{S}2p\mathcal{S}^2 - 1s\mathcal{S}^2$ .

Энергетические спектры электронов были измерены в интервале энергий ионов 2–10 кэВ на экспериментальной установке [2] с помощью цилиндрического электростатического зеркала с углом входа  $54.5^\circ$  и разрешением  $\Delta E/E = 0.6\%$ . Пример спектра для пары  $\text{He}^+ - \text{H}_2$  приведен на рис. 1. На рисунке также представлены кривые, характеризующие вклад прямой ионизации и квазимолекулярной автоионизации, которые определялись, используя известные теоретические соотношения [3,4]:

$$\frac{d\mathcal{S}_{\text{np}}}{dE} = A(E) \exp\left[-\frac{\alpha(E)}{V}\right], \quad (1)$$

$$\frac{d\mathcal{S}_A}{dE} = \int 4\pi b \Gamma(R_0) n a^{-2/3} A l^2 \left[ a^{-1/3} (E - E(R_0)) \right] db, \quad (2)$$

где  $b$  — прицельный параметр,  $n$  — статистический вес,  $R_0$  — межъядерное расстояние, соответствующее точке поворота,  $Ai(x)$  — функция Эйри. Была создана программа расчетов, которая, варьируя значения  $E(R_0)$ ,  $\Gamma(R_0)$ , обеспечивала наилучшее согласие с экспериментальными данными, полученными при пяти значениях энергии ионов. При этом обеспечивалось также "правильное" поведение сечений прямой ионизации, в частности, отсутствие зависимости параметра  $\alpha$  от скорости иона. Возможность проведе-

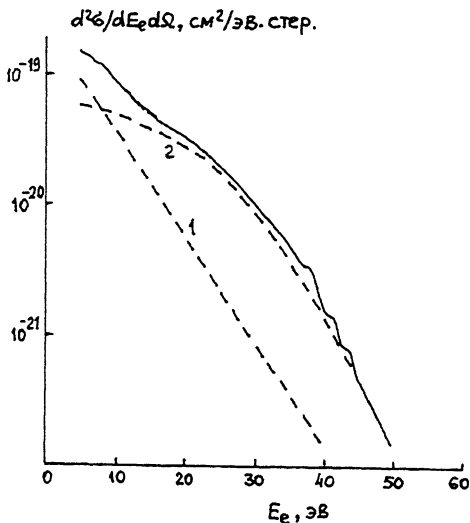


Рис. 1. Энергетический спектр электронов, образующихся при столкновениях  $\text{He}^+-\text{H}_2$  при энергии ионов 2 кэВ. Штриховыми линиями выделены вклады ионизации (1) и автоионизации (2).

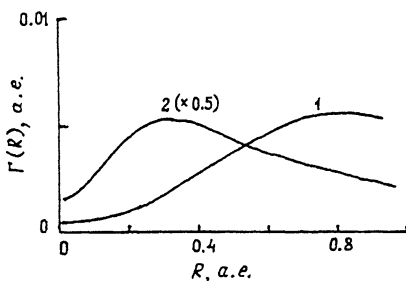


Рис. 2. Ширина  $\Gamma(R)$  для перехода  $1s\sigma 2p\sigma^2 - 1s\sigma^2$  в квазимолекулах  $\text{He}^+-\text{He}$  (1) и  $\text{He}^+-\text{H}_2$  (2).

ния такого анализа облегчалась тем обстоятельством, что в спектрах всегда имеются области энергий, в которых преобладающий вклад вносит один из каналов ионизации.

На рис. 2 приведены данные о зависимости  $\Gamma(R)$ , полученной путем подгонки экспериментальных и расчетных данных для пар  $\text{He}^+-\text{He}$ ,  $\text{He}^+-\text{H}_2$ . Погрешности определения ширин оцениваются нами в  $\pm 20\%$ . С этой точностью полученные нами данные для пары  $\text{He}^+-\text{He}$  согласуются с данными [5], полученными из анализа экспериментов по совпадениям “электрон-рассеянный ион” и с результатами теоретического расчета [6].

Данные о вероятности автоионизационного перехода в трехатомной квазимолекуле получены нами впервые. Как видно из рис. 2, значения  $\Gamma(R)$  для квазимолекулы  $\text{He}^+-\text{H}_2$  значительно превышают аналогичные значения для изоэлектронной квазимолекулы  $\text{He}^+-\text{He}$  и могут достигать  $\sim 1$  эВ.

Причина такого повышения вероятности не представляется ясной, и для ее выяснения необходимы эксперименты с использованием техники совпадений и хотя бы качественные теоретические расчеты.

### Список литературы

- [1] *Ogurtsov G.N., Sargsyan M.G.* // XI ICAP. Abstracts of Papers. Paris, 1988, XI-68.
- [2] *Огурцов Г.Н., Флакс И.П., Авакян С.В.* // ЖТФ. 1969. Т. 39. С. 1293-1301.
- [3] *Овчинников С.Ю., Соловьев Е.А.* // ЖЭТФ. 1986. Т. 91. С. 477-484.
- [4] *Девдаруани А.З., Островский В.Н., Себякин Ю.Н.* // ЖЭТФ. 1977. Т. 73. С. 412-421.
- [5] *Asatrian V.R. et.al.* // X ICAP. Abstract of Papers. Tokyo, 1986. P. 481-482.
- [6] *Sidis V.* // J. Phys. B. 1973. Т. 6. С. 1188-1205.

Физико-технический  
институт им.А.Ф.Иоффе РАН  
Санкт-Петербург

Поступило в Редакцию  
23 сентября 1993 г.