

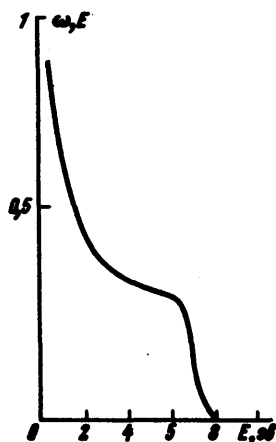
ПЕННИНГОВСКАЯ ИОНИЗАЦИЯ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ БЫСТРЫХ НЕВОЗБУЖДЕННЫХ АТОМОВ Rb С АТОМАМИ Ag

Ю. Ф. Быдин, В. И. Огурцов, В. С. Сиразетдинов

Изучая при помощи описанной ранее методики [1, 2], энергетический спектр электронов, вылетающих при однократных столкновениях атомов Rb с атомами Ag, мы обнаружили, что при энергии $T = 200$ эв в лабораторной системе (относительная скорость сближения $v \sim 2 \cdot 10^6$ см/сек) кроме группы медленных электронов в спектре имеется четко выраженная группа с энергией около 7 эв. Как видно из рисунка, на котором приведен интегральный спектр электронов

$$\omega = \int_E^{\infty} \rho(\epsilon) d\epsilon$$

вклад указанной группы в общее количество электронов составлял около 30% при этой энергии T .



Интегральный спектр электронов, вылетающих при столкновениях быстрых атомов Rb с атомами Ag.
 $T = 200$ эв

Появление указанной группы не может быть объяснено возбуждением наиболее низких автоионизационных состояний атомов Rb($(4p)^5 5s^2 p_{3/2}$, энергия вылетающих электронов $E = 11,1$ эв) и Ag ($3s 3p^6 4s$, $E = 9,4$ эв).

Происхождение данной группы электронов можно пытаться объяснить, предположив, что в процессе сближения атомов Rb и Ag в квазимолекуле составленной из этих частиц, происходит за счет кинетической энергии их относительного движения возбуждение некоторого "эффективного уровня", соответствующего конфигурации $3p^5 4s$ изолированного атома Ag, с энергией возбуждения порядка $U_B \approx 11,5 - 11,7$ эв. Энергия его возбуждения в том же акте столкновения может быть передана атому Rb, что приводит к его ионизации с испусканием свободного электрона с энергией $E = U_B - U_{и} \approx 7,3 + 7,5$ эв, что находится в согласии с величиной энергии электронов для наблюдаемой нами дискретной группы. ($U_{и}$ — потенциал ионизации атома Rb).

В пользу гипотезы об "эффективном уровне" свидетельствует следующее. Известно, что энергии возбуждения наиболее низко расположенных уровней изолированного атома Ag, соответствующих электронной конфигурации $3s^2 3p^5 4s$ близки друг к другу и составляют 11,49 эв для $^3P_2^o$, 11,57 эв для $^3P_1^o$, 11,66 эв для $^3P_0^o$ и 11,77 эв для $^1P_1^o$ [3, 4]. При тесном сближении сталкивающихся частиц энергетические уровни подвергаются возмущению. Кроме того, "время столкновения" τ атомов Rb и Ag при $v \sim 2 \cdot 10^6$ см/сек: $\tau \lesssim 10^{-14} - 10^{-15}$ сек, что много меньше времени разрядки метастабильных $^3P_2^o$ и $^3P_0^o$ и высвечивания $^3P_1^o$ и $^1P_1^o$ состояний.

Обнаруженный процесс, для объяснения которого предложена указанная гипотеза, являясь своеобразным аналогом процесса пеннинговской ионизации при ударах второго рода с участием метастабильных атомов, отличается от него тем, что происходит в едином акте столкновения, а в силу малой его длительности в игре могут принимать участие термы квазимолекулы, соответствующие не только метастабильным, но и обычным возбужденным состояниям атома инертного газа.

Авторы благодарны профессорам Ю.Н.Демкову и В.М.Дукельскому за полезные дискуссии и интерес к работе.

Физико-технический институт
им. А.Ф.Иоффе
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
22 февраля 1971 г.

Литература

- [1] В.И.Огурцов, Ю.Ф.Быдин. Письма в ЖЭТФ, 10, 134, 1969.
- [2] В.И.Огурцов, Ю.Ф.Быдин. ЖЭТФ, 57, 1908, 1969.
- [3] С.Э.Фриш. Оптические спектры атомов. М., 1963, стр. 262.
- [4] Ch. Moore. Atomic energy levels. Circular of National bureau of standards, USA, 1949.