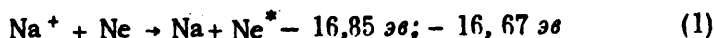


ОБНАРУЖЕНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ ПОЛНОГО СЕЧЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ЛИНИЙ Ne ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ С ИОНАМИ Na⁺

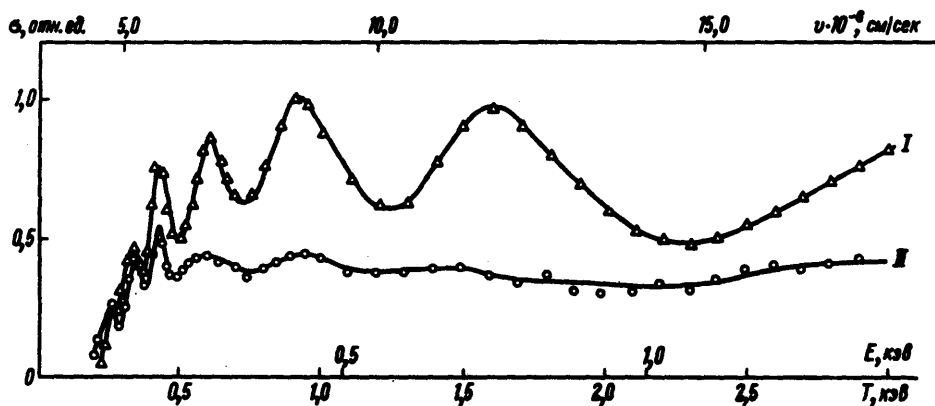
С.В.Бобашев

Исследовались функции возбуждения резонансных линий атома Ne 736 Å (I) и 744 Å (II) испускаемых при столкновении ионов Na⁺ с атомами Ne



в интервале энергии ионов Na⁺ от 0,2 до 11 кэв. Экспериментальная установка и методика измерений описаны в работе [1]. В настоящей работе в качестве детектора квантов был использован открытый электронный умножитель типа ВЭУ – 1 с электрометрическим усилителем У – 1 – 6.

Полученные функции возбуждения резонансных линий представлены на рисунке. Так как исследуются резонансные линии, то измеренные интенсивности этих линий J , отнесенные к единице тока ионов Na⁺ – I пропорциональны сечениям возбуждения соответствующих резонансных уровней $\sigma = \alpha(\lambda) J / I$. Обе исследованные линии близки по длине волны, поэтому коэффициенты $\alpha(\lambda)$ для них одинаковы (абсолютная величина $\alpha(\lambda)$ в нашем эксперименте не определялась).



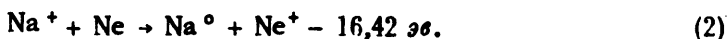
Основной особенностью полученных кривых является их осциллирующий характер, причем изменение интенсивности обеих линий Ne I происходит таким образом, что положение максимумов совпадает (рисунок). В таблице указа-

ны энергии T и скорости v , характеризующие положение максимумов в сечении возбуждения линии (1), где структура выражена более отчетливо. Из таблицы хорошо виден регулярный характер осцилляций: положение максимумов в масштабе v^{-1} эквидистантны с хорошей точностью.

K	T, эв	v^{-1} , 10^8 сек/см	Δv^{-1} , 10^8 сек/см
1	10,50	3,38	2,56
2	3,400	5,94	2,72
3	1,600	8,66	2,76
4	0,920	11,4	2,72
5	0,600	14,1	2,66
6	0,425	16,8	2,00
7	0,340	18,8	2,74
8	0,260	21,3	

Насколько нам известно, осцилляции полных сечений возбуждение резонансных состояний атомов, имеющие регулярный характер, обнаружены в настоящей работе впервые.

Наблюдаемый эффект имеет характер, свойственный ярко выраженному резонансному процессу. Для объяснения природы обнаруженного эффекта предлагается следующая гипотеза. Наряду с процессом (1) при столкновении ионов Na^+ с атомами Ne должен происходить процесс перезарядки



Таким образом, при большом меядерном расстоянии R система $(\text{Na Ne})^+$ имеет три изолированных терма, два из которых отвечают системе $\text{Na}^+ + \text{Ne}^*$, а третий $\text{Na}^0 + \text{Ne}^+$. Два состояния атома Ne $2p^5(2p_{1/2}^0)3s$ (I) и $2p^5(2p_{3/2}^0)3s$ (II) имеют сходный характер возбуждения, поэтому при описании столкновения будем рассматривать их как один терм системы $\text{Na}^+ + \text{Ne}^*$.

Качественно процесс столкновения рассматривается следующим образом. По мере сближения атомных частиц ($R \rightarrow 0$) терм основного состояния системы $\text{Na}^+ \text{Ne}$ пересекает два терма квазимолекулы $(\text{Na}^+ \text{Ne})^*$ в области $R = R_0$. Ордината этого псевдопересечения U_0 определяется положением порога для процесса (1) и лежит при $U_0 < E = 100 \text{ эв}$. После процесса заселения в точке $R = R_0$, которое описывается теорией Ландау – Зинера, два молекулярных терма изменяются адиабатически до некоторого меядерного расстояния $R_1 \gg R_0$, при котором в результате сильного сближения, происходит неадиабатическое взаимодействие, приводящее к перемешиванию волновых функций рассматриваемых молекулярных состояний. В области $R > R_1$ формируются два стационарных состояния, отвечающие двум неупругим каналам реакции $\text{Na}^+ + \text{Ne}$ (1) и (2).

Регулярные осцилляции полного сечения в процессе (1), согласно выдвигаемой гипотезе, являются результатом того обстоятельства, что время, проводимое системой в области $R < R_0$, где существенно интегрирование по параметру удара ρ , много меньше, чем время пребывания в области $\Delta R = R_1 - R_0$.

Эквидистантность максимумов в масштабе v^{-1} (таблица) в широком диапазоне скоростей относительного движения v доказывает, что величиной, определяющей период колебаний, является независимая от ρ разность фаз на участке от R_0 до R_1 .

Обязательным следствием рассматриваемого механизма столкновения, являются осцилляции в полном сечении реакции (2) в противофазе с обнаруженными в настоящей работе осцилляциями для реакции (1).

Похожие качественные соображения были высказаны Розенталем [2] для объяснения структуры функций возбуждения двух линий гелия в видимой области спектра, испускаемых при столкновении $\text{He}^+ + \text{He}$ [3].

В ближайшее время мы предполагаем опубликовать теоретическое рассмотрение, которое позволяет количественно описать некоторые особенности поведения измеренных функций возбуждения резонансных линий атома He.

Автор благодарен В.А.Анкудинову, Ю.Н.Демкову, В.И.Перелю за полезные дискуссии, В.А.Крицкому за помощь при измерениях, В.М.Дукельскому за постоянный интерес к работе.

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

Поступила в редакцию
16 марта 1970 г.

Литература

- [1] В.Б.Матвеев, С.В.Бобашев, В.М.Дукельский. ЖЭТФ, 55, 781, 1968.
 - [2] H.Rosenthal. Abstracts of papers of Sixth International Conference of the Physics of Electronic and Atomic Collisions, p. 302, 1969.
 - [3] S.Dworetsky, R.Novick, W.W.Smith, N.Tolk. Phys. Rev. Lett., 18, 939, 1967.
-