

## Литература

- [1] О.М.Швец, В.Ф.Тарасенко, С.С.Овчинников, Л.В.Бржечко, О.С.Павленко, В.Т.Толок. ЖТФ, 36, 443, 1966.
- [2] Н.Н.Назаров, А.И.Ермаков, В.Т.Толок. ЖТФ, 36, 612, 1966.
- [3] T.H.Stix, P.W.Palladino. Phys. Fluids, 1, 446, 1958.
- [4] M.A.Rothman, P.M.Sinclair, I.G.Brown, I.C.Hosea. Phys. Fluids, 12, 2211, 1969.

Письма в ЖЭТФ, том 12, стр. 280 – 282

20 сентября 1970 г.

### ОСЦИЛЛАЦИИ ФУНКЦИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЗОНАНСНОЙ ЛИНИИ ГЕЛИЯ И ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ДВУХ ВАКАНТНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ ИОНОВ $\text{Na}^+$ С ГЕЛИЕМ

С.В.Бобашев, В.А.Крицкий

В работе одного из авторов [1] при изучении свечения в процессе столкновения  $\text{Na}^+ + \text{Ne} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Ne}^*$  были обнаружены регулярные осцилляции функции возбуждения двух резонансных линий атома неона. В области энергий ионов натрия от 0,2 до 11 кэв было обнаружено восемь максимумов, эквидистантных в масштабе обратной скорости относительного движения. Обнаруженные осцилляции были объяснены как результат интерференции канала возбуждения и близкого к нему по энергии канала перезарядки, возбуждаемых когерентно при столкновении  $\text{Na}^+ + \text{Ne}$ . Интерференция состояний в таком случае является следствием дополнительного взаимодействия двух квазимолекулярных термов при разлете частиц, которое может возникнуть либо в результате пересечения термов [2], либо в результате их резкого сближения [1] на большом межъядерном расстоянии. В работе [1] отмечалось, что в таком случае осцилляции в обоих рассматриваемых неупругих каналах должны быть в противофазе.

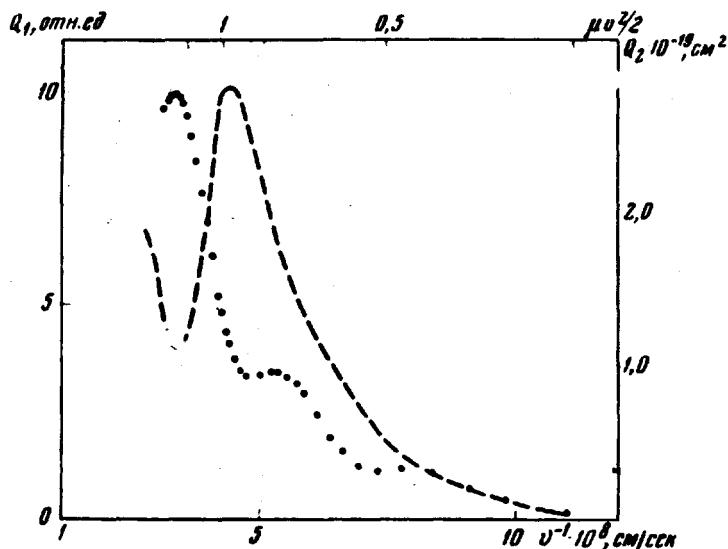
В настоящей работе сообщаются экспериментальные данные, которые, по мнению авторов, являются еще одним случаем, когда в полных сечениях двух неупругих каналов проявились особенности, обязаны интерференции двух состояний при разлете частиц.

Были произведены измерения интенсивности  $Q_1$  резонансной линии HeI  $\lambda 584,3 \text{ \AA}$ , возбуждаемой в реакции

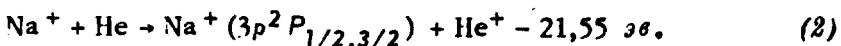
$$\text{Na}^+ + \text{He} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{He}(2p^1P^0) - 21,22 \text{ эв}. \quad (1)$$

Измерения приводились в энергетическом диапазоне 1–13 кэв. Экспериментальная установка и методика исследования спектральных линий,

лежащих в области вакуумного ультрафиолета, описаны в работах [3,1]. На рисунке точками даются экспериментальные значения  $Q_1$ , в масштабе обратной скорости относительного движения сталкивающихся партнеров. Из рисунка видно, что положения трех максимумов на кривой приблизительно эквидистанты, расстояние между экстремумами равно  $\Delta v^{-1} = 1,2 \cdot 10^{-8}$  сек/см. Пунктирная кривая представляет результаты



довоенной работы Маурера [4], где измерялось сечение  $Q_2$  возбуждения желтого дублета натрия  $\text{Na I}$  ( $\lambda\lambda 5890/5896 \text{ \AA}$ ) в процессе перезарядки ионов  $\text{Na}^+$  на атомах  $\text{He}$



Следует отметить, что при малых энергиях (большие величины  $v^{-1}$  на рисунке) детали относительного хода сечения  $Q_2$  могли быть Маурером упущены, так как использовалась фотографическая методика регистрации и измерения проводились через значительные интервалы энергии. Можно считать надежно установленным относительный ход функции возбуждения линий дублета в области экстремумов (т.е. при энергиях ионов  $\text{Na}^+$  выше 5 кэв,  $v^{-1} < 5 \cdot 10^{-8}$  сек/см). Абсолютные величины  $Q_2$  были получены в работе [4] путем сравнения суммарной интенсивности желтого дублета с известной в то время величиной сечения возбуждения линии  $\text{HeI}$   $\lambda 5876 \text{ \AA}$  электронным ударом.

Авторы настоящей статьи полагают, что структура обоих кривых, приведенных на рисунке, обязана интерференции двух неупругих каналов реакций (1) и (2). Это заключение основано на результатах теоретической работы Анкудинова, Бобашева и Переля, направленной в ЖЭТФ, где рассмотрена простейшая модель столкновения двух атомных частиц, приводящая к осцилляциям полных сечений двух неупругих процессов с большим дефектом резонанса. В модели предполагалось, что при сближении двух атомных частиц теря основного состояния системы пе-

рессекает последовательно два вакантных энергетически близких терма квазимолекулы. После заселения термов по схеме Ландау – Зинера рассматривалось их дополнительное взаимодействие на большом межъядерном расстоянии, возникающее из-за пересечения или резкого сближения термов. Получены выражения для амплитуды, периода и фазы осцилляций. Установлено, что при некоторых условиях осцилляции являются гармоническими в масштабе обратной скорости, и что при взаимодействии лишь двух термов осцилляции в обоих каналах должны быть в противофазе. Действительно, наблюдаемые экстремумы на обоих кривых (см. рисунок) находятся в противофазе, расстояние между экстремумами на кривой для реакции (1) –  $Q_1$ , примерно равно расстоянию между максимумом и минимумом сечения  $Q_2$ .

В рассматриваемом случае можно оценить абсолютную величину сечения возбуждения линии HeI  $\lambda 584,3 \text{ \AA}$ , считая, что осциллирующие компоненты сечений  $Q_1$  и  $Q_2$  равны. Используя абсолютные значения  $Q_2$ , получим оценку для величины  $Q_1$  в максимуме.  $Q_1 = 7 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2$  при энергии ионов  $\text{Na}^+$  равной  $11,5 \text{ кэВ}$  ( $v^2/2 = 3,25 \cdot 10^{-8} \text{ сек/см}$ ,  $\mu v^2/2 = 1,7 \text{ кэВ}$ ,  $\mu$  – приведенная масса сталкивающихся частиц).

Авторы благодарны проф. В.М.Дукельскому за постоянный интерес к работе и В.А.Анкудинову за полезные дискуссии.

Физико-технический институт

им. А.Ф.Иоффе  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
27 июля 1970 г.

### Литература

- [1] С.В.Бобашев. Письма в ЖЭТФ, 11, 389, 1970.
- [2] H.Rosenthal, H.M.Foley. Phys. Rev. Lett., 22, 1480, 1969.
- [3] В.Б.Матвеев, С.В.Бобашев, В.М.Дукельский. ЖЭТФ, 55, 781, 1968.
- [4] W.Maurer, K.Mehnert. Zs. Phys., 106, 453, 1937.