

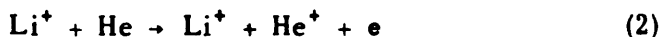
## ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ НА СЕЧЕНИИ ПЕРЕЗАРЯДКИ ИОНОВ $\text{Li}^+$ НА АТОМАХ $\text{He}$

З.З. Лажиков, А.А. Шапоренко

В настоящей работе исследовано сечение процесса перезарядки



в интервале энергий столкновения  $600 \leq E \leq 2800 \text{ эв}$  методом, описанным в работе [1] ( $E$  – кинетическая энергия ионов в лабораторной системе координат). Ионы  $\text{Li}^+$  получались в термоионном источнике. Чувствительность метода была повышена увеличением до  $200 \text{ кГц}$  частоты пульсации пучка первичных ионов и электрического поля, собирающего вторичные ионы. Для получения графика зависимости суммарного сечения образования ионов  $\text{He}^+$  в процессах (1) и (2)

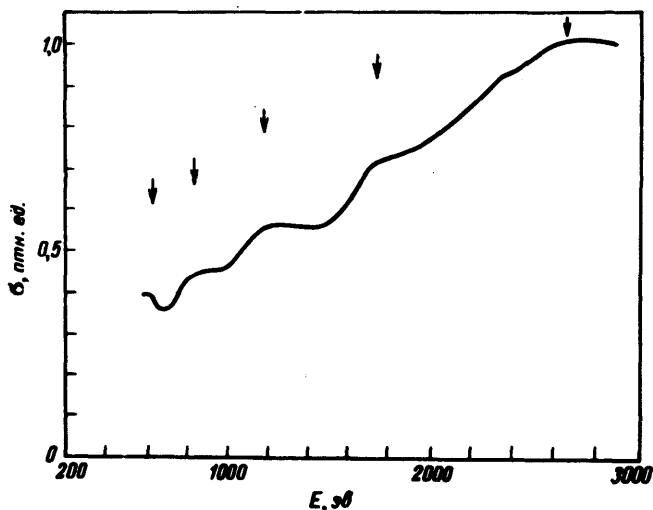
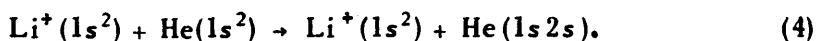


от энергии был использован двухкоординатный самописец вместе со схемой деления, в которой получается отношение интенсивностей ионных токов  $I(\text{He}^+) / I(\text{Li}^+)$ . Сечение перезарядки находилось как разность суммарного сечения (1) и (2) и сечения (2), измеренного в независимом эксперименте. На рисунке приведено сечение перезарядки (1), полученное в результате обработки экспериментальных данных. Среднеквадратичная ошибка определения относительных сечений составляет 3,5%, абсолютная величина сечения, оцененная в точке  $E = 2800 \text{ эв}$ , составляет  $2 \cdot 10^{-18} \text{ см}^2$  ( $\pm 50\%$ ). Полученная зависимость сечения перезарядки (рисунок) от скорости  $v$  ионов  $\text{Li}^+$  может быть представлена в виде суммы, состоящей из плавно меняющейся и осциллирующей частей

$$\sigma(v) = \sigma_0(v) + \alpha \cos\left(\frac{\beta}{v} + \delta\right), \quad (3)$$

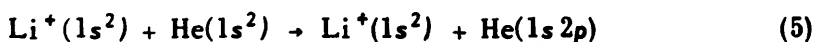
где  $\alpha$  – слабая функция  $v$ ,  $\beta = 3,25 \cdot 10^7 \text{ см/сек}$ ,  $\delta = 0,35 \pi$ . Отсюда видно, что сечение перезарядки регулярно осциллирует в зависимости от скорости столкновения.

По-видимому, эта осцилляция является эффектом интерференции нескольких состояний квазимолекулы, когда термы соответствующих неупругих процессов взаимодействуют при больших межядерных расстояниях. В предельном случае при расстояниях  $R \rightarrow \infty$   $^1\Sigma$  терм системы  $\text{Li}(1s^2 2s) + \text{He}^+(1s)$  находится на расстоянии  $1,42 \text{ эв}$  от  $^1\Sigma$  терма системы  $\text{Li}^+(1s^2) + \text{He}(1s 2s)$ . Здесь первая система соответствует процессу перезарядки [1] в основное состояние атома Li, вторая – процессу возбуждения состояний  $\text{He}(1s 2s)$  атомов гелия. Оценка потенциалов взаимодействия частиц в этих системах в области средних и больших  $R$  с учетом только поляризационного взаимодействия иона и атома указывает на пересечение этих двух потенциалов при  $R \sim 9$  ат. ед. Следовательно, точные  $^1\Sigma$  термы этих систем в области  $R \sim 9$  ат. ед. испытывают псевдопересечение и можно ожидать, что обнаруженная осцилляция сечения (1) связана с осцилляциями сечения возбуждения



Эффективное сечение перезарядки при столкновениях ионов  $\text{Li}^+$  с атомами He

К настоящему времени данных по сечению возбуждения (4), определенных экспериментально, в литературе не имеется. В работе [2] теоретически вычислены сечения процесса (4), а также процесса (5)



в интервале энергий  $0,1 \leq E \leq 3,5 \text{ эв}$  и показано, что эти сечения осциллируют. Однако величина и форма полученных в работе [2] сечений зависят от метода вычислений. Поэтому, для установления корреляции между сечениями перезарядки (1) и возбуждения (4), необходимы более точные сведения о сечениях процессов (4) и (5). Необходимость

Этих сведений становится очевидной из результатов работы [1], согласно которым корреляция между сечениями неупругих каналов может иметь сложный характер в зависимости от числа термов, взаимодействующих на больших расстояниях.

В исследованном нами интервале энергий и при указанных погрешностях эксперимента сечение перезарядки (1) осциллирует с одной частотой ( $\beta = 3,25 \cdot 10^7$  см/сек). Наличие одной моды колебаний на этом сечении указывает на то, что при больших  $R$  терм канала перезарядки (1) взаимодействует с термом лишь одного неупругого канала. Этим термом, как указывалось выше, является терм канала возбуждения (4). Область взаимодействия термов расположена при  $R \sim 9$  ат. ед.

Таким образом, исследование структур сечений неупругих атомных столкновений позволяет при относительно больших энергиях столкновений ( $E \gtrsim 1$  кэв) получать информацию о дальнедействующей части потенциала взаимодействия возбужденной системы, состоящей из двух атомных частиц. В то время как информацию о дальнедействующем потенциале взаимодействия системы двух частиц в основном состоянии обычно получают в экспериментах по упругому рассеянию при малых энергиях ( $E < 10$  эв).

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

Поступила в редакцию  
1 марта 1971 г.

#### Литература

- [1] З.З.Латыпов, А.А.Шапоренко. Письма в ЖЭТФ, 12, 177, 1970.  
[2] В.Ф. Junker, J.C. Browne. VI ICPEAC, Abstracts of Papers, Cambridge, Massachusetts, USA, 1969. p.220
-