

Существенным экспериментальным результатом, подтверждающим развиваемые нами представления о роли ангармоничности колебаний в размене энергии, является тот факт, что  $\tau_{\text{люм.}} \text{Dy}^{3+}$  в ацетонитриле- $d_3$  оказывается не ниже, чем в прочих дейтерированных растворителях. Это свидетельствует об отсутствии заметного вклада в деградацию энергии высокочастотных  $\text{C}\equiv\text{N}$ -колебаний по сравнению с более низкочастотными  $\text{SO}$ - и  $\text{CO}$ -колебаниями.

Таким образом, деградация энергии ионов, обладающих энергетической щелью  $\Delta E_{\text{эл.}}$ , значительно большей, чем частота колебательных квантов, на которые разменивается энергия возбуждения, осуществляется не на колебаниях ближайших к иону групп  $\text{CN}$ , а на обладающих той же частотой, но большей ангармоничностью колебаниях  $\text{CD}$ -групп растворителя.

#### Литература

- [1] G. W. Robinson, R. P. Frosch. J. Chem. Phys., 37, 1962, 1962.
- [2] B. R. Henry, W. Siebrand. Organic Molecular Photophysics, vol. 1, Ed. J. B. Birks, London, N. Y., 1973.
- [3] Е. Б. Свешникова, В. Л. Ермолаев. Опт. и спектр., 30, 379, 1971; V. L. Ermolaev, E. B. Sveshnikova. Chem. Phys. Lett., 23, 349, 1973.
- [4] Е. Н. Бодунов, Е. Б. Свешникова. Опт. и спектр., 36, 340, 1974.
- [5] Л. М. Свердлов, М. А. Ковнер, Е. П. Крайнов. Колебательные спектры многоатомных молекул, 461. «Наука», М., 1970.
- [6] В. Л. Ермолаев, В. С. Гачин. Опт. и спектр., 35, 977, 1973.
- [7] Y. Naas, G. Stein, E. Würzberg. J. Chem. Phys., 60, 258, 1974.
- [8] Б. М. Антипенко, И. М. Батяев, В. Л. Ермолаев, Е. И. Любимов, Т. А. Привалова. Опт. и спектр., 29, 335, 1970.

Поступило в Редакцию 23 сентября 1975 г.

УДК 537.52 : 546.47

## КОЭФФИЦИЕНТ ДИФФУЗИИ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ АТОМОВ ЦИНКА В ПАРАХ ЦИНКА

Н. П. Пенкин и Т. П. Редько

В работе [1] исследовалось послесвечение слаботоочного разряда в парах цинка. Было показано, что при концентрации электронов  $\leq 10^{10} \text{ см}^{-3}$  перемешивание  $4^3P_{0,1,2}$ -уровней электронным ударом не проявляется и атомы в  $4^3P_2$ -состоянии гибнут за счет диффузии к стенкам разрядной трубки и за счет переходов в состояние  $4^3P_{0,1}$  при столкновениях с нормальными атомами цинка. В этих условиях для мгновенной частоты разрушений  $4^3P_2$ -уровня  $\nu_{3P_2}$  можно написать уравнение [2]

$$\nu_{3P_2} = -\frac{1}{N_{3P_2}} \frac{\partial N_{3P_2}}{\partial t} = \frac{D_{3P_2}}{\lambda^2 N_0} + \langle \sigma_{3P_2 \rightarrow 0,1} v \rangle, \quad (1)$$

где  $N_{3P_2}$  — концентрация метастабильных  $4^3P_2$ -атомов цинка,  $D_{3P_2}$  — коэффициент их диффузии при единичной плотности нормальных атомов цинка,  $\lambda$  — диффузионная длина,  $N_0$  — концентрация нормальных атомов цинка,  $\langle \sigma_{3P_2 \rightarrow 0,1} v \rangle$  — константа скорости реакции  $\text{Zn}(4^3P_2) + \text{Zn}(4^1S_0) \rightarrow \text{Zn}(4^3P_{0,1}) + \text{Zn}(4^1S_0)$ .

Умножив обе части уравнения (1) на величину  $\lambda^2 N_0$ , его можно переписать в виде

$$\nu_{3P_2} \lambda^2 N_0 = D_{3P_2} + \langle \sigma_{3P_2 \rightarrow 0,1} v \rangle \lambda^2 N_0^2. \quad (2)$$

Таким образом, измерив зависимость  $\nu_{3P_2} \lambda^2 N_0$  от  $\lambda^2 N_0^2$ , можно определить коэффициент диффузии метастабильных  $4^3P_2$ -атомов и сечение перехода в  $4^3P_{0,1}$ -состояния при столкновении с невозбужденными атомами цинка.

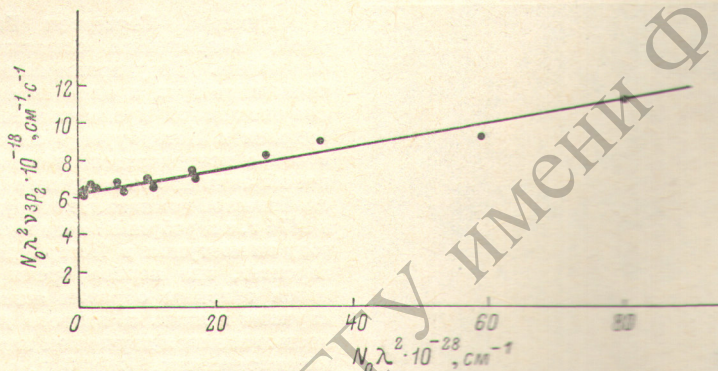
В настоящей работе определялась частота разрушений метастабильных  $4^3P_2$ -атомов цинка в послесвечении слаботоочного разряда в парах цинка, когда перемешивание  $4^3P_{0,1,2}$ -уровней электронным ударом не имело места ( $n_e \leq 10^{10} \text{ см}^{-3}$ ,  $1.0 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3} \leq N_0 \leq 1.2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ).

Измерение спада концентрации метастабильных атомов проводилось методом поглощения на линии видимого триплета 481 нм ( $5^3S_1-4^3P_2$ ). Экспериментальная установка и методика измерений аналогичны применявшимся в работе [1]. Концентрация нормальных атомов цинка измерялась методом кроюков Рождественского. Для фундаментальной диффузионной моды при выбранной геометрии опыта (диаметр цилиндрической разрядной трубки 3.60 см, длина 80 см)  $\lambda^2=0.55$  см<sup>2</sup>. Температура атомов принималась равной температуре стенок разрядной трубки и составляла 500° С.

Элемент, уровень	$DN_0 \cdot 10^{-18}$ , см <sup>-1</sup> · с <sup>-1</sup>	$T_{ат.}$ , °С
Zn $4^3P_2$ настоящая работа	6.1	500
Cd [3] $5^3P_2$	1.7	350
Hg [4] $6^3P_2$	1.7	350

Распад метастабильных  $4^3P_2$ -атомов во времени после выключения разряда носил чисто экспоненциальный характер. При вычислении частоты разрушений  $4^3P_2$ -уровня учитывалась конечность времени свободного пролета к стенкам разрядной трубки.

Полученная зависимость  $\nu_{3P_2} N_0 \lambda^2$  от величины  $N_0 \lambda^2$  представлена на рисунке.



Зависимость  $\nu \lambda^2 N_0$  от  $\lambda^2 N_0$  для  $4^3P_2$ -состояния атома Zn.

$T_{ат.} = 500^\circ \text{C}$ , диаметр разрядной трубки 3.60 см.

Линейный характер этой зависимости подтверждает отсутствие в выбранных условиях эксперимента других механизмов тушения метастабильных атомов. Определенный из рисунка по отсекаемому графиком отрезку на оси ординат коэффициент диффузии  $4^3P_2$ -атомов цинка в парах цинка составляет величину  $6.1 \cdot 10^{23}$  см<sup>2</sup> · с<sup>-1</sup>.

Из наклона графика можно найти величину  $\langle \sigma_{3P_2 \rightarrow 0,1} \rangle$ . Вычисленные из нее значение сечения  $\sigma_{3P_2 \rightarrow 0,1}$  имеет величину  $9 \cdot 10^{-17}$  см<sup>2</sup>, что в пределах ошибок измерения совпадает с величиной, найденной ранее [1].

Коэффициент диффузии метастабильных  $4^3P_2$ -атомов цинка превышает коэффициенты диффузии метастабильных атомов кадмия и ртути аналогичной конфигурации (см. таблицу).

#### Литература

- [1] Н. П. Пенкин, Т. П. Редько. Опт. и спектр., 30, 3, 1971.
- [2] A. V. Phelps. Phys. Rev., 114, 1011, 1959.
- [3] Н. П. Пенкин, Т. П. Редько. Опт. и спектр., 22, 699, 1967.
- [4] Н. П. Пенкин, Т. П. Редько. Опт. и спектр., 36, 226, 1974.

Поступило в Редакцию 29 декабря 1975 г.