

Отношение сечений перезарядки на $4d^2D_{3/2}$ - и $4d^2D_{5/2}$ -уровни Zn^+ было получено нами из измерений яркости линий $\lambda=210.0, 206.5$ и 210.3 нм: $\sigma(^2D_{3/2})/\sigma(^2D_{5/2})=2.9 \pm 0.3$. Эта величина согласуется с данными работы [2]. Для того чтобы исключить возможность перемешивания рассматриваемых состояний за счет столкновений с нормальными атомами неона и электронами, измерения проводились при давлении неона 2 и 8 тор, ток в импульсе менялся от 50 до 40 мА. В пределах ошибок измерений отношение $\sigma(^2D_{5/2})/\sigma(^2D_{3/2})$ оставалось постоянным и не зависело ни от давления, ни от тока.

Для определения полного сечения перезарядки нами была измерена зависимость эффективной вероятности затухания $\nu_{эфф}$ линий Zn^+ от концентрации атомов цинка. Плотность нормальных атомов цинка измерялась по поглощению резонансной линии $\lambda=307.6$ нм. В качестве вспомогательного источника использовалась лампа СМЦ-2. Полученная зависимость $\nu_{эфф} \cdot (N_{Zn})$ приведена на рис. 2. Суммарная константа скорости перезарядки, определенная из этого графика, составила $\langle \sigma v \rangle_{II} = (2.8 \pm 0.3) \times 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, что соответствует эффективному сечению $\sigma_{II} = 3.1 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$.

Одновременно с исследованием послесвечения линий цинка нами была измерена зависимость от времени заселенности метастабильных атомов неона. В дальнейшем послесвечения концентрации атомов на уровнях $Ne(^3P_0, 2)$ убывает по экспоненциальному закону с вероятностью, пропорциональной концентрации нормальных атомов цинка (рис. 2). Константы пеннинговской ионизации для обоих метастабильных атомов цинка дают в пределах ошибок эксперимента и равны $\langle \sigma v \rangle = (5.2 \pm 0.5) \cdot 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, эффективные сечения пеннинговской ионизации $\sigma = 5.8 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$.

Полученные нами значения сечений перезарядки и пеннинговской ионизации превосходят данные работ [1, 3] примерно в 1.3 раза. Расхождение может быть вызвано тем, что концентрация нормальных атомов цинка в работах [1, 3] определялась по давлению насыщенных паров. Особо следует остановиться на измерении константы пеннинговской ионизации. Как показывает рис. 2, в чистом неоне основным механизмом разрушения метастабильных атомов являются столкновения с электронами [4]. Увеличение концентрации атомов цинка в смеси неон—цинк может приводить к росту n_e , следовательно, частично наблюдаемое увеличение $\nu_{эфф}$ может быть вызвано этим эффектом. Вместе с тем изучение зависимости яркости линий неона от условий эксперимента показывает, что изменение n_e невелико и не может существенно изменить значение $\langle \sigma v \rangle$.

Авторы благодарны С. Э. Фришу за постоянное внимание к работе и обсуждение ее результатов.

Литература

- [1] G. J. Collins. J. Appl. Phys., 42, 3812, 1971.
- [2] D. L. Chubb. J. Appl. Phys., 47, 2462, 1976.
- [3] L. A. Riseberg, L. D. Scheerer. Phys. Lett., A35, 269, 1971; Phys. Rev., 48, 1962, 1973.
- [4] A. V. Phelps. Phys. Rev., 114, 1011, 1959.

Поступило в Редакцию 21 июля 1977 г.

УДК 535.34-14

МИЛЛИМЕТРОВЫЙ СПЕКТР МОЛЕКУЛЫ ФОСФИНА В ВОЗБУЖДЕННЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

$$\nu_2=1 \text{ и } \nu_4=1$$

Б. А. Андреев, С. П. Белов, А. В. Буренин, Л. И. Герштейн,
А. Ф. Крупнов, А. В. Масловский и С. М. Щапин

Методами микроволновой спектроскопии спектр молекулы фосфина исследовался ранее только в основном колебательном состоянии [1, 2]. Нами с помощью радиоспектроскопа с акустическим детектором (РАД) [3] проведено исследование вращательного перехода $J=0 \rightarrow 1$, $\Delta k=0$ в основном и возбужденных колебательных состояниях $\nu_2=1$ и $\nu_4=1$ для основной изотопической комбинации молекулы PH_3 . Измерения частот линий проводились при комнатной температуре и давлении газа в ячейке 0.5 тор. Поскольку рабочее давление было довольно значительным, то для исключения возможной систематической ошибки был исследован сдвиг центров линий от давления. Для этого дополнительно были измерены частоты центров линий в основном и возбужденном колебательных состояниях $\nu_2=1$ при давлениях 1 и 2 тора. Одновременно для всех трех линий была измерена столкновительная полуширина и для линии в основном колебательном состоянии был измерен коэффициент поглощения, согласно методике, изложенной в работе [4]. Экспериментальные результаты приведены в табл. 1, причем

значения частот спектральных линий скорректированы к нулевому давлению. Отметим, что значение частоты в основном колебательном состоянии хорошо согласуется с полученным в [1].

Таблица 1

Параметры вращательного перехода $J=0 \rightarrow 1$, $\Delta k=0$ в основном и возбужденных $v_2=1$ и $v_4=1$ колебательных состояниях

Колебательное состояние	Частота перехода, МГц	Столкновительная полуширина, МГц/тор	Параметр сдвига, МГц/тор	Коэффициент поглощения, см ⁻¹
Основное состояние	266 944.49 (10)	5.3 (5)	+0.560 (60)	7.4 (5) · 10 ⁻²
$v_2=1$	256 273.27 (10)	5.3 (5)	+0.560 (60)	Не измерено
$v_4=1$	273 072.29 (10) *	6.2 (6)	Не измерено	Не измерено

* При коррекции значения частоты использовался параметр сдвига +0.560 МГц/тор.

Полученные экспериментальные значения частот спектральных линий в возбужденных колебательных состояниях были использованы в обработке в рамках модели симметрического волчка с учетом связи состояний $v_2=1$ и $v_4=1$ резонансом Корнолиса. Представление энергетических уровней и резонансных элементов выбиралось аналогично работе [5]. Дополнительно при обработке использовались значения спектроскопических констант молекулы для основного колебательного состояния из работы [1] (получены на основе МВ данных) и для возбужденных колебательных состояний $v_2=1$ и $v_4=1$ из работы [6] (получены на основе ИК данных). В результате были уточнены значения вращательных постоянных B_2 и B_4 и значение модуля постоянной резонансного взаимодействия $Y = |\Omega_{24}^{xy} B_2|$. В табл. 2 приведены уточненные значения постоянных и коэффициенты корреляции между ними. Следует отметить чрезвычайно сильную корреляционную связь, т. е. в указанных пределах ошибок параметры могут меняться только согласованным образом.

Таблица 2

Спектроскопические константы молекулы PH₃

Константа	Настоящая работа, см ⁻¹	[6], см ⁻¹	Константа	Настоящая работа, см ⁻¹	[6], см ⁻¹
B_2	4.33179 (220)	4.3334 (40)	$R_{B_2 B_4}^*$	-1.000	—
B_4	4.52547 (110)	4.5271 (20)	$R_{B_2 Y}$	+1.000	—
Y	1.3655 (250)	1.38 (4)	$R_{B_4 Y}$	-1.000	—

* $R_{\alpha\beta}$ — коэффициент корреляции между константами α и β .

Литература

- [1] P. Helminger, W. Gordy. Phys. Rev., 188, 900, 1969.
- [2] F. Y. Chu, T. Oka. J. Chem. Phys., 60, 4612, 1974.
- [3] С. П. Белов, А. В. Буренин, Л. И. Герштейн, В. В. Каролинхин, А. Ф. Крупнов. Опт. и спектр., 35, 295, 1973.
- [4] Б. А. Андреев, А. В. Буренин, Е. Н. Каринин, С. П. Белов, Л. И. Герштейн, А. Ф. Крупнов. Изв. вузов, радиофизика, 18, 531, 1975.
- [5] K. Sarka, D. Parousek, K. Narahari Rao. J. Mol. Spectr., 37, 1, 1971.
- [6] P. K. L. Yin, K. Narahari Rao. J. Mol. Spectr., 51, 199, 1974.

Поступило в Редакцию 5 сентября 1977 г.