

ПЕРЕДАЧА ВОЗБУЖДЕНИЯ МЕЖДУ СОСТОЯНИЯМИ $6^2D_{3/2}$ И $6^2D_{5/2}$ ТАЛЛИЯ СОУДАРЕНИЯМИ С АТОМАМИ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

М. П. Чайка и В. А. Черенковский

При оптическом возбуждении уровня $6^2D_{3/2}$ атомов таллия резонансной линией 276.8 нм (переход $6^2P_{1/2} - 6^2D_{3/2}$) в присутствии буферных газов происходит заселение уровня $6^2D_{5/2}$ (рис. 1) за счет безызлучательного перехода между этими уровнями, вызванного столкновениями [1-3].

Для определения сечения этого процесса были измерены отношения интенсивностей двух линий 352.9 и 351.9 нм в зависимости от давления инертных газов He, Ar, Xe.

Относительные интенсивности этих линий связаны с соответствующими постоянными распада уровня $6^2D_{3/2}$ следующим соотношением [1]:

$$\frac{I_{352.9}}{I_{351.9}} = \frac{\Gamma_{32}}{\Gamma_{42}} \frac{\Gamma_{42} + \gamma_4 + \gamma_{43}}{\gamma_{34}}. \quad (1)$$

Здесь Γ_{32} и Γ_{42} — постоянные радиационного распада уровней $2D_{3/2}$ и $2D_{5/2}$ на уровень $2P_{3/2}$ соответственно; γ_4 — обратное время жизни уровня $2D_{5/2}$ относительно

Величины эффективных сечений	
Примесный газ	$\sigma_{31} \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$
He	3.6 ± 0.4
Ar	0.48 ± 0.07
Xe	1.0 ± 0.2

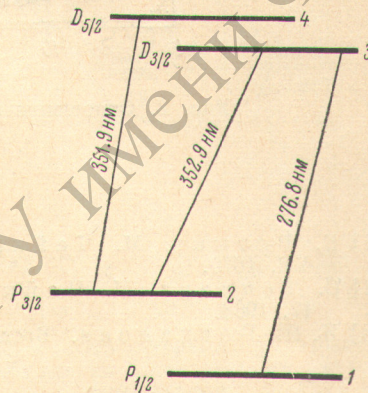


Рис. 1. Уровни таллия.

процесса тушения, γ_{34} — вероятность безызлучательного перехода с уровня $2D_{3/2}$ на уровень $2D_{5/2}$.

Величина обратного перехода γ_{43} связана с прямым переходом γ_{34} соотношением

$$\gamma_{43} = \gamma_{34} \frac{g_3}{g_4} \exp \left\{ \frac{\Delta E_{34}}{kT} \right\}, \quad (2)$$

где g_3 и g_4 — статистические веса уровней $2D_{3/2}$ и $2D_{5/2}$ соответственно, ΔE_{34} — разность энергий этих уровней.

Вероятности переходов γ_4 и γ_{34} пропорциональны давлению буферных газов $\gamma_4 = \gamma'_4 p$ и $\gamma_{34} = \gamma'_{34} p$, где коэффициенты γ' связаны с эффективными сечениями σ соотношением

$$\sigma = \frac{\gamma' \sqrt{\pi RT}}{2N_0 \sqrt{2 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}},$$

здесь R — универсальная газовая постоянная, N_0 — число Авогадро, T — температура в шкале Кельвина, m_1 и m_2 — атомные веса таллия и инертных газов.

Используя (2), формулу (1) можно записать в виде

$$\frac{I_{352.9}}{I_{351.9}} = \frac{\Gamma_{32}}{\gamma'_{34} \cdot p} + \frac{\gamma'_4}{\gamma'_{34}} + A; \quad A \equiv \frac{g_3}{g_4} \exp \left\{ \frac{\Delta E_{34}}{kT} \right\}. \quad (3)$$

Из этого выражения видно, что отношение интенсивностей двух линий хорошо аппроксимируется гиперболой вида $y = (1/ax) + b$. Величины сечений соответствующих процессов распада связаны с параметрами этой гиперболы соотношениями

$$\left. \begin{aligned} \gamma'_{34} &= a\Gamma_{32}, \\ \gamma'_4 &= \gamma'_{31} \left(\frac{\Gamma_{42}}{\Gamma_{32}} b - A \right). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

На рис. 2 представлены зависимости отношения интенсивностей двух исследуемых линий от давления инертных газов, из которых были найдены параметры гипербол a и b и вычислены соответствующие эффективные сечения σ_{34} , которые представлены в таблице ($\sigma_4 \approx 0$).

Авторы выражают благодарность А. Н. Разумовскому и Е. Н. Ритынь за помощь в работе.

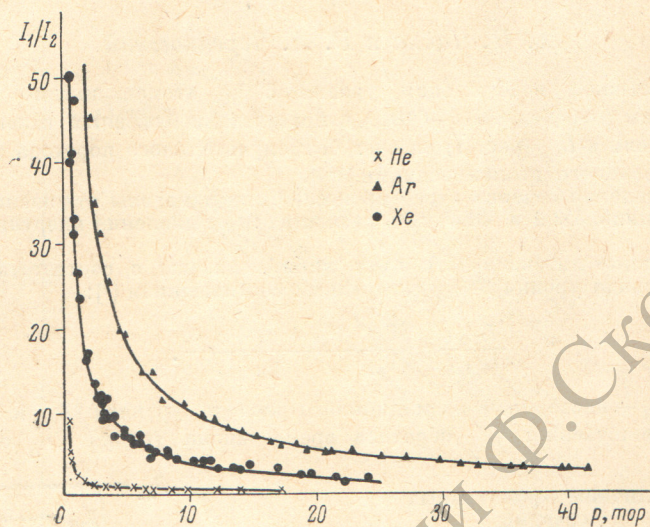


Рис. 2. Отношение интенсивностей линий в присутствии газов.

Литература

- [1] Е. Ритынь, М. Чайка, В. Черенковский. *Опт. и спектр.*, 28, 636, 1970.
- [2] С. Теплова, М. Чайка, В. Черенковский. *Опт. и спектр.*, 25, 17, 1968.
- [3] И. П. Богданова. *Вестн. ЛГУ*, 22, 41, 1956.

Поступило в Редакцию 9 июля 1971 г.

УДК 539.186.1

О ВОЗБУЖДЕНИИ 6s-ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ ТАЛЛИЯ

Л. Л. Шимон, Э. И. Непилов, Н. А. Гацюк и И. П. Запесочный

Как известно [1], у таллия наряду с термами, которые возникают при возбуждении внешнего 6p-электрона, имеются смещенные термы, возникающие при переводе одного из двух 6s-электронов в более высокие состояния. Энергетические уровни таких состояний лежат выше потенциала ионизации, за исключением одного $6s6p^2 4P_{1/2}$ -состояния, потенциал возбуждения которого расположен ниже потенциала ионизации на 0.5 в [2]. При изучении возбуждения атомов таллия электронным ударом нами не зафиксированы спектральные линии, соответствующие переходам со смещенных уровней, лежащих выше потенциала ионизации. В то же время с уровня $6s6p^2 4P_{1/2}$ наблюдаются довольно интенсивные линии 2212 \AA ($6s^2 6p^2 P_{1/2}^0 - 6s6p^2 4P_{1/2}$) и 2672 \AA ($6s^2 6p^2 P_{3/2}^0 - 6s6p^2 4P_{1/2}$). В связи с этим возник интерес к изучению эффективных сечений и функций возбуждения этих линий.

В наших опытах возбуждение спектральных линий осуществлялось в паронаполненной ячейке при помощи управляемого электронного пучка в условиях отсутствия искажающего влияния плотности электронного тока и давления паров таллия на вид функций возбуждения. Интервал неоднородности для 90% электронов пучка составлял $\Delta E_0 = 1.5$ эв в пределах энергий электронов от 3 до 30 эв. Плотность тока j и давление паров P выбирались в пределах $j = (2.5 \div 6) \cdot 10^{-3}$ а/см² и $P = 7 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-4}$ тор. Абсолютные измерения проводились при минимальном давлении (когда поглощение