

УДК 621. 375. 826

ФИЗИКА

М. Е. Мопссян, Т. О. Олакмян

Вынужденное ультрафиолетовое излучение
в парах калия

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 20/ХІІ 1976)

В ряде работ по изучению резонансных процессов в парах калия ($1-6$) получены излучения на длинах волн $\lambda = 4044, 4047 \text{ \AA}$, $\lambda = 3834 \text{ \AA}$. Во всех этих экспериментах пары возбуждались одновременно излучениями рубинового лазера и его ВКР в ряде органических веществ. Полученные излучения вышеуказанными авторами интерпретируются как результат многофотонных процессов.

В настоящей работе впервые получено излучение паров калия на длинах волн $\lambda = 3217,02 \text{ \AA}$ и $\lambda = 3217,5 \text{ \AA}$. Исследована зависимость интенсивности излучения на $\lambda = 3217,02 \text{ \AA}$ от давления паров и интенсивности возбуждающего излучения. Использовалась обычная экспериментальная схема. Излучение лазера на рубине с модулированной добротностью, мощностью порядка 40 Мвт, возбуждал в кювете с нитробензолом ВКР, после чего оба излучения фокусировались в кювету паров калия, сконструированную по принципу тепловой трубы (7). Применялись кварцевые выходные окна. В качестве буферного газа был использован гелий. Выходящее излучение анализировалось спектрографом (ИСП-30). В каждом импульсе измерялась энергия возбуждающего излучения и контролировалось число гигантских импульсов.

Излучение на длинах волн $\lambda = 3217,02, \lambda = 3217,5 \text{ \AA}$ появлялось при возбуждении паров калия излучениями рубинового лазера и его ВКР в нитробензоле. Иногда, наряду с линией $\lambda = 3217 \text{ \AA}$ появлялись, с меньшей интенсивностью и линии на длинах волн $\lambda = 3834 \text{ \AA}$ и $\lambda = 3446 \text{ \AA}$.

Зависимость интенсивности излучения на длине волны $\lambda = 3217,02 \text{ \AA}$ от давления паров калия показана на рис. 1. Интенсивность ее достигает своего максимума при давлении $\approx 4,0$ тор., а затем падает. На этом же рисунке изображен ход интенсивности линии $\lambda = 4044 \text{ \AA}$. Интенсивность этой линии монотонно падает.

Зависимость интенсивности линий $\lambda = 3217,02 \text{ \AA}$ и $\lambda = 4044 \text{ \AA}$ от интенсивности возбуждающего света приведены на рис. 2. Для $\lambda = 3217 \text{ \AA}$ эта зависимость хорошо аппроксимируется кривой $\sim I^2$, а для линии 4044 \AA $\sim I^3$. Зависимости построены для давления паров калия $= 4,0$ тор.

По нашим оценкам мощность на $\lambda = 3217 \text{ \AA}$ в максимуме равна примерно 0,1% от мощности возбуждающего излучения (интенсивности ВКР нитробензола).

Механизм возникновения ультрафиолетового излучения в настоящее время окончательно не установлен, однако можно отметить следующее.

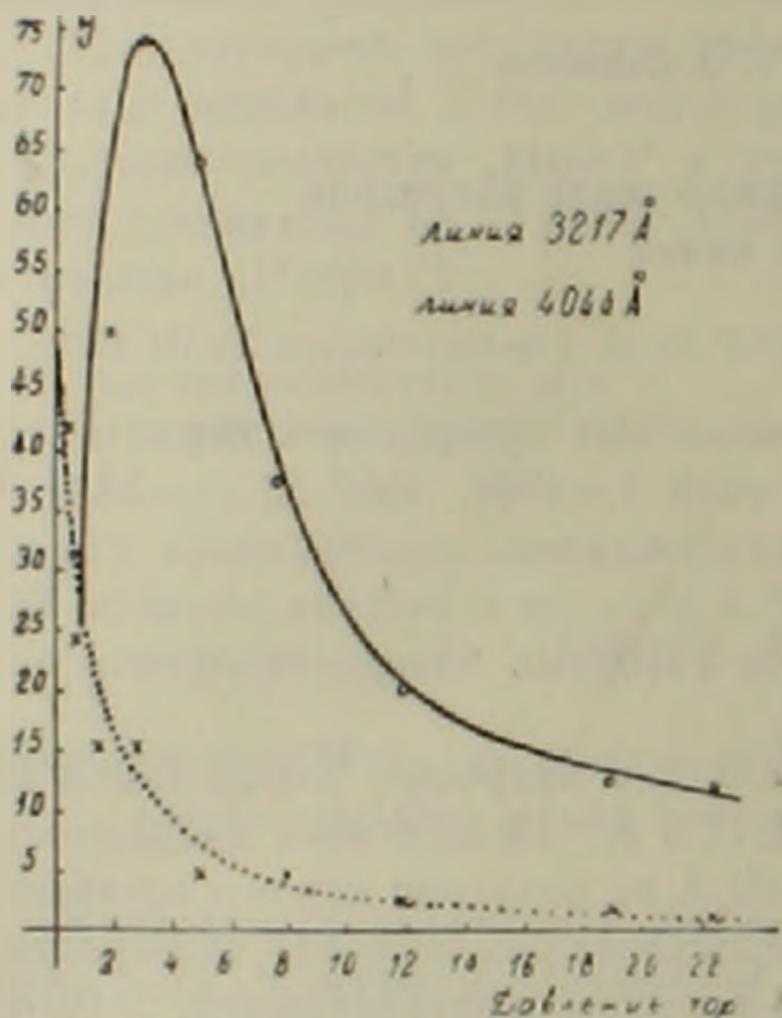


Рис. 1. Зависимость интенсивности (J) линий $\lambda = 3217 \text{ \AA}$ и $\lambda = 4044 \text{ \AA}$ от давления паров калия. J — в произвольных единицах, давление в торах

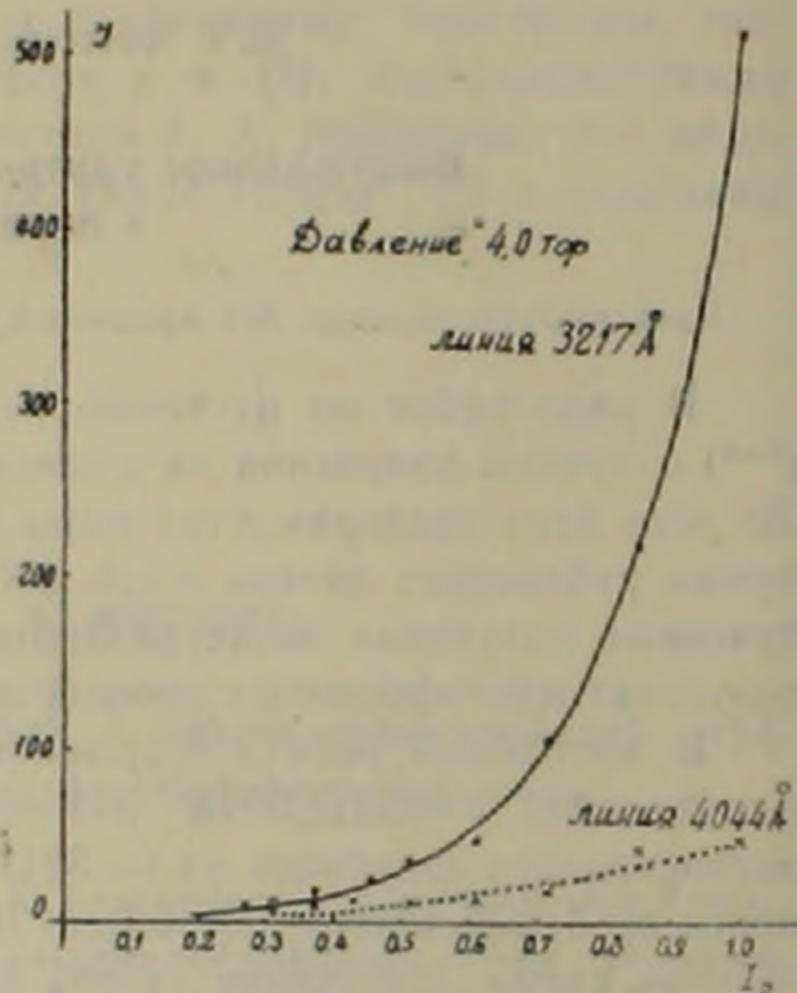


Рис. 2. Зависимость интенсивности (J) линий $\lambda = 3217 \text{ \AA}$ и $\lambda = 4044 \text{ \AA}$ от интенсивности возбуждающего света (I_0). J — в произвольных единицах, I_0 — интенсивность возбуждающего излучения в относительных единицах

Уровни $7P_{1,2,3,2}$ атома калия, с которыми связаны переходы на длинах волн $3217,02 \text{ \AA}$ и $3217,5 \text{ \AA}$, лежат выше, чем сумма двух квантов излучения рубинового ОКГ. Таким образом в возбуждении уровней $7P$ участвуют по крайней мере 3 фотона. Отметим, что 3 фотона первой стоксовой компоненты ВКР нитробензола ионизируют атом калия.

В работах (4,8) показано, что заселение уровней $6S$ и $4D$ двухфотонным возбуждением приводит к каскадному распаду и соответственно излучениям в инфракрасной области спектра связанные с переходами $6S \rightarrow 5P \rightarrow 5S \rightarrow 4P$ и $4D \rightarrow 5P \rightarrow 3D \rightarrow 4P$. Отметим, что переход $7P_{3,2} \rightarrow 4D_{5,2}$ также попадает в инфракрасную область спектра с частотой $\omega = 3678 \text{ см}^{-1}$ и излучение в каскаде связанное с переходом атома $5P_{1,2} \rightarrow 5S_{1,2}$ с частотой $\omega = 3674 \text{ см}^{-1}$ может участвовать в процессе перевода возбужденных атомов с уровня $4D_{5,2}$ на $7P$. Такое трехфотонное возбуждение атомов до уровня $7P$ имеет определенную вероятность и может объяснить экспериментально найденную зависимость интенсивности ультрафиолетовой линии

$\lambda = 3217 \text{ \AA}$ от интенсивности возбуждающего излучения ($\sim I^4$). Действительно, так как переход $5P \rightarrow 5S$ связан с двухфотонным заселением уровней $6S$ и $4D$, то его интенсивность излучения пропорциональна квадрату интенсивности возбуждающего излучения. Участие такого фотона в трехфотонное возбуждение уровня $7P$ приведет к зависимости $\sim I^4$ от возбуждающего излучения.

Институт Физических исследований
Академии наук Армянской ССР

Մ. Ե. ՄՈՎԵՍԵՅԱՆ, Տ. Զ. ՀՈՎԱԿԻՄՅԱՆ

Ստիպողական ուտրամանուշակագույն ճառագայրում կալիումի գոլորշիներում

Առաջին անգամ կալիումի գոլորշիներում ստացված է ուտրամանուշակագույն ստիպողական ճառագայթում $\lambda = 3217.02 \text{ \AA}$, $\lambda = 3217.5 \text{ \AA}$ ալիքի երկարությունների վրա: Գոլորշիները գրգռվել են մոտ 40 Մվտ հզորության ուրբինային լազերով և նրա նիտրոբենզոլի մեջ առաջացրած ստիպողական կոմբինացիոն ցրման ճառագայթումներով:

Չափված է սպեկտրալ $\lambda = 3217.02 \text{ \AA}$ դծի ինտենսիվության կախումը գրգռող լույսի ինտենսիվությունից և գոլորշիների ճնշումից: Քննարկվում է վերոհիշյալ դծերի առաջացման հնարավոր մեխանիզմները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. Е. Мовсесян, Н. Н. Бадалян, В. А. Ирадян, Письма в ЖЭТФ, 6, стр 631, 1967
- ² O. I. Lumpkin, IEEE J. Quantum Electronics, QE-4, 226, 1968. ³ S. Barak, M. Rokni and Sh. Yatsiv, IEEE. J. Quantum Electronics, QE-5 pp. 448-451, 1969.
- ⁴ Ю. М. Курин, С. Г. Раутиан, В. П. Сафонов, Б. М. Черноброд, Труды II Вавиловской конференции по нелинейной оптике, Новосибирск, 1972. ⁵ M. Rokni and Sh. Yatsiv, IEEE J. Quantum Electronics QE-3 pp. 329-330, 1967. ⁶ N. Tan-No, K. Nan-No, Ken-ich Yokoto and H. Inaba, IEEE J. Quantum Electronics QE-9, 423, 1973. ⁷ C. R. Vidal and J. Cooper, Journal of applied physics, v. 40, 8 (1969).
- ⁸ Ю. М. Курин, Ю. И. Попов, С. Г. Раутиан, В. П. Сафонов, Б. М. Черноброд. Сб. нелинейные процессы в оптике, Конференция по нелинейной оптике, Новосибирск, 1973.