

М. Е. Мовсесян, Н. Н. Бадалян и В. А. Ирадян

Вынужденные резонансные эффекты в парах калия

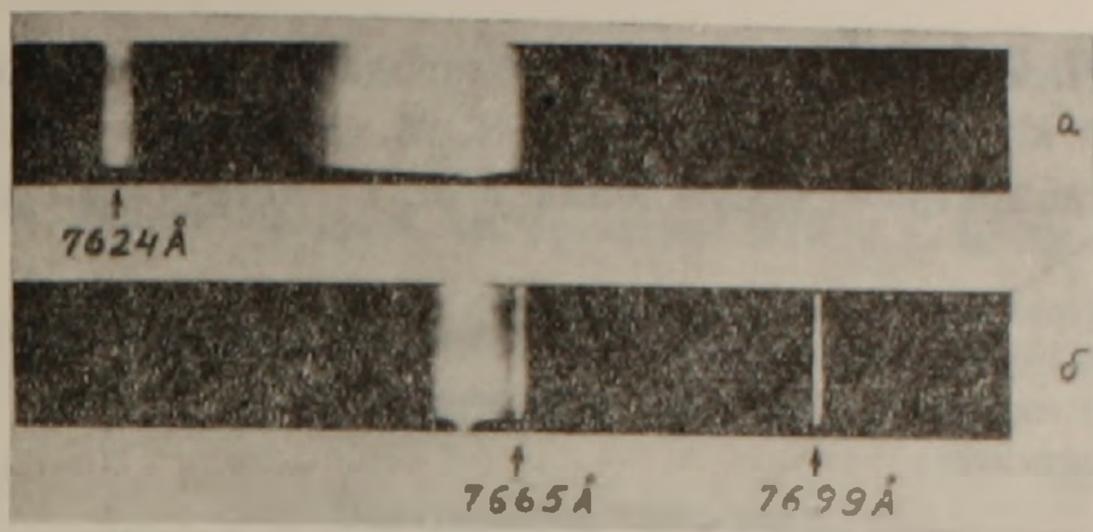
(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 24/IV 1967)

В настоящем сообщении приводятся результаты экспериментов по прохождению интенсивного светового излучения через пары калия. Наблюдалось интенсивное вынужденное излучение на длинах волн 7665 Å и 7699 Å, совпадающих с резонансными переходами атомов калия $4P_{1/2, 3/2} - 4S_{1/2}$. Насколько нам известно, о наблюдении такого эффекта в литературе не сообщалось. Получено также вынужденное излучение на длине волны 7624 Å, возникающее в результате комбинационного рассеяния с возбужденного электронного уровня $4P_{1/2}$ (1).

В качестве источника интенсивного излучения использовался квантовый генератор на рубине с пассивным затвором мощностью около 50 *Mвт*. Кювета с нитробензолом длиной 10 см, помещенная в нефокусированный пучок основного излучения, давала интенсивную стоксовую компоненту вынужденного комбинационного рассеяния на длине волны $\lambda_2 = 7658$ Å. Излучение с $\lambda_1 = 6943$ Å и $\lambda_2 = 7658$ Å фокусировалось линзой в кювету длиной 10 см с парами калия. Кювета с калием нагревалась до температуры 250—350°C, чему соответствует давление паров 0,05—1,7 мм ртутного столба. Прошедший через кювету свет регистрировался спектрографом ДФС—13.

В серии экспериментов в кювету направлялось только излучение на длине волны λ_2 , а основное излучение рубина на λ_1 задерживалось фильтром ФС—7. В этом случае в спектре появляется интенсивная компонента со стороны коротких длин волн на 7624 Å (фиг. 1а). Это излучение связано с двухфотонным вынужденным эффектом, в результате которого возбужденные атомы калия переводятся с уровня $4P_{1/2}$ на уровень $4P_{3/2}$. Из-за близости интенсивного стоксового излучения к резонансному переходу в калии $4S_{1/2} - 4P_{1/2}$ уровень $4P_{3/2}$ существенно заселяется, так что в этих условиях возможно наблюдение поглощения с этого уровня на более высокие уровни. Излучение на длине волны 7658Å° не может поглощаться с уровня $4P_{1/2}$ ввиду отсутствия

реального перехода. Поэтому при наличии перенаселенности уровня $4P_{1/2}$ по отношению к уровню $4P_{3/2}$, возможен процесс вынужденного комбинационного рассеяния с переводом атомов с уровня $4P_{1/2}$ на уровень $4P_{3/2}$ через виртуальный уровень. Этот же эффект наблюдался недавно в работе (1).



Фиг. 1. Участок спектра вблизи длины волны $\lambda_2=7658 \text{ \AA}$.
 а — $\lambda_1=6943 \text{ \AA}$ отсутствует в падающем излучении;
 б — при наличии λ_1 в падающем излучении.

Если же кроме излучения на λ_2 в кювету с парами калия фокусировалось и основное излучение рубина, то наблюдались узкие резонансные линии атомарного калия (фиг. 1б), интенсивность которых достигает 10—20% от интенсивности стоксовой компоненты. Эти линии появляются после определенного порогового значения мощности падающего излучения ($\sim 30 \text{ Мвт}$) на λ_1 и для определенных значений давления паров калия (соответствующих $\sim 270^\circ\text{C}$) в кювете. При повышении или понижении температуры паров калия эффект постепенно исчезает. Контрольные опыты на шарообразной кювете показали отсутствие такого излучения в направлении, перпендикулярном падающему. При повышении рабочей температуры рубина, что сдвигало линию излучения как самого рубина, так и стоксовой компоненты, интенсивность возникающих новых линий возрастала.

Необходимо подчеркнуть, что когда в падающем излучении имеются обе длины волны λ_1 и λ_2 , то в спектре наблюдаются только вынужденные резонансные линии калия и не наблюдается коротковолновое излучение на 7624 \AA . При возбуждении же калия только стоксовой компонентой нитробензола атомные линии калия нами не наблюдались.

Эти эффекты можно объяснить следующим образом. Как отмечено выше, уровень $4P_{3/2}$ заселяется при прохождении стоксового излучения через пары калия. Наличие в падающем излучении кроме стоксовой компоненты нитробензола основного излучения на длине волны 6943 \AA приводит к интенсивному переводу с возбужденного уровня $4P_{3/2}$ на уровень $6S_{1/2}$. (Этому переходу соответствует длина волны 6939 \AA). В работах (2, 3) в подобных условиях наблюдался вынужденный переход с уровня $6S_{1/2}$ на уровни $5P$. Вынужденный пере-

ход с $6S_{1/2}$ на $4P_{1/2}$ не наблюдался, по-видимому, как из-за релаксации между уровнями $4P_{3/2}$, $4P_{1/2}$, так и из-за спонтанных переходов с верхних уровней. Интенсивный перевод с уровня $4P_{3/2}$ на уровень $6S_{1/2}$ способствует существенному обеднению основного уровня $4S_{1/2}$ и приводит в условиях нашего эксперимента к инверсии населенности уровней $4P$ по отношению к $4S_{1/2}$ и к вынужденному резонансному излучению.

Пользуемся случаем выразить благодарность чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляну, В. М. Арутюняну и А. О. Меликяну за неоднократные обсуждения и Л. Г. Мкртчяну за помощь в работе.

Объединенная радиационная лаборатория
Академии наук Армянской ССР
и Ереванского государственного
университета

Մ. Ե. ՄՈՎՍԵՅԱՆ, Ն. Ն. ՐԱԴԱՅԱՆ և Վ. Ա. ԻՐԱԴՅԱՆ

Ստիպողական սեգնանսային երևույթներ կալիումի գոլորշիներում

Այս հաղորդման մեջ բերված են կալիումի գոլորշիների միջով ինտենսիվ լույսային ճառագայթման անցման փորձերի արդյունքները: Դիտվել են ինտենսիվ ստիպողական ճառագայթումներ 7665 \AA և 7699 \AA ալիքի երկարություններով, որոնք համընկնում են կալիումի ատոմի սեգնանսային $4P_{3/2} - 4S_{1/2}$ անցումների հետ: Որքանով մեղ հայտնի է դրականության մեջ այս երևույթի մասին հաղորդում չի եղել: Ստացվել է նաև ստիպողական ճառագայթում 7624 \AA ալիքի երկարությամբ, որն արդյունք է կալիումի էլեկտրոնային դրդված վիճակից $4P_{3/2}$ ստիպողական կոմբինացիոն ջրման ⁽¹⁾:

Որպես ինտենսիվ ճառագայթման աղբյուր, օգտագործվել է օպտիկական քվանտային դեներատոր մոտ 50 մեգավատ հզորությամբ: Գրգռման համար բացի 6943 \AA ալիքի երկարությունից, օգտագործվել է նաև նիտրոբենզոլում ստիպողական կոմբինացիոն ջրումով շեղված 7658 \AA ալիքի երկարություն ունեցող ճառագայթումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ П. П. Сорокин, Н. С. Ширен, Дж. Р. Ланкард, Э. К. Аммонд, Т. Г. Казина, Appl. Phys. Lett. 10, 44, 1967. ² С. Ятсив, В. Г. Вагнер, Г. С. Пикус, Ф. Дж. МакКланг. Phys. Rev. Lett. 15, 614, 1965. ³ М. Рокни, С. Ятсив, Phys. Lett. 24A, 277, 1967.