

- [1] K. H. Johnson, F. C. Smith. Phys. Rev., *B5*, 831, 1972.  
 [2] Д. Е. Оношко, С. А. Титов. ФТТ, *18*, 1413, 1976.  
 [3] J. S. Slater, K. H. Johnson. Phys. Rev., *B5*, 844, 1972.  
 [4] H. Hartmann, H. J. Schmidt. Z. Phys. Chem. (Frankfurt), *11*, 234, 1957.  
 [5] H. Hartmann, C. Bushbeck. Z. Phys. Chem. (Frankfurt), *11*, 120, 1957.  
 [6] C. K. Jorgensen. Acta Chem. Scand., *10*, 500, 1956.  
 [7] K. Schvarz. Theor. Chim. Acta, *34*, 225, 1974.  
 [8] P. K. Mehrotra, P. T. Manoharan. Chem. Phys. Lett., *39*, 194, 1976.

Поступило в Редакцию 11 октября 1976 г.

УДК 539.184 : 546.666

## ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ АТОМА ЭРБИЯ

К. Б. Благоев и В. А. Комаровский

В настоящей работе методом кривок Рождественского определены относительные значения сил осцилляторов 21 спектральной линии поглощения атома ErI, расположенных в области 6221–2985 Å и возникающих при переходах из основного  $4f^{12}6s^2$   $^3H_6$ -состояния атома в возбужденные.

Поглощающий столб паров эрбия создавался в фарфоровой трубке, в которую в танталовых лодочках помещались кусочки металлической печи сопротивления Т-40-600. Температура в середине печи была около 1250° С. Во время съемки спектрограмм температура печи поддерживалась постоянной. Крюки около линий поглощения фотографировались с помощью спектрографа с плоской дифракционной решеткой (1200 штр./мм) и вогнутым сферическим зеркалом ( $F=2$  м). Съемка спектрограмм проводилась в первом порядке решетки, где величина обратной дисперсии составляла  $\approx 4$  Å/мм.

В табл. 1 приведены относительные значения сил осцилляторов ErI, возникающих при переходах из основного  $4f^{12}6s^2$   $^3H_6$ -состояния атома эрбия. Длины волн, энергия верхних уровней и их обозначение взяты из работ [1, 2]. Для длин волн, отмеченных в табл. 1 звездочкой, в оригинальной литературе отсутствует классификация по энер-

Таблица 1

Относительные значения сил осцилляторов спектральных линий поглощения ErI, начинающихся с уровня  $4f^{12}6s^2$   $^3H_6$

$\lambda$ , Å	Энергия верхнего уровня, см <sup>-1</sup>	Обозначение верхнего уровня	$j$	$f_{отн.}$
6221.02	16070.09	$4f^{11} (^4I_{13/2}) 5d_{3/2} 6s^2$	6	28
5826.79	17157.38	$4f^{12} (^3H_6) 6s6p (^3P_1)$	7	35
5762.80	17347.86	$4f^{12} (^3H_6) 6s6p (^3P_1)$	5	27
4606.60	21701.90	$4f^{11} (^1I_{9/2}) 5d_{5/2} 6s^2$	6	79
*4426.77	22583.49	—	—	51
*4409.34	22672.76	—	—	65
4190.70	23855.64	—	5	68
4151.41	24083.15	$4f^{12} (^3H_6) 6s6p (^1P_1)$	5	490
4087.63	24457.15	—	6	235
4007.96	24943.30	$4f^{12} (^3H_6) 6s6p (^1P_1)$	7	1000
*3973.58	25159.11	—	—	230
3973.04	25162.46	—	5	220
*3956.42	25268.22	—	—	54
3937.01	25392.80	—	6	220
*3905.40	25598.29	—	—	130
3892.68	25681.97	—	5	320
3862.85	25880.28	$4f^{12} (^3H_6) 6s6p (^1P_1)$	6	640
3810.33	26237.00	—	—	150
*3563.49	28054.40	—	—	72
*3331.56	30007.34	—	—	89
*2985.50	33485.46	—	—	150

Примечание. Звездочкой отмечены длины волн, классифицированные в настоящей работе.

гетическим переходам. По-видимому, эти спектральные линии поглощения  $E_{G1}$ , как и все остальные, возникают при переходах с нулевого уровня основного  $4f^{12}6s^2 \ ^3H$ -состояния атома эрбия. Дело в том, что ближайший от основного уровень  $4f^{12}6s^2 \ ^3F_4$  имеет энергию  $5035 \text{ см}^{-1}$  и в нашем эксперименте был заселен очень слабо. Поэтому для вышеуказанных спектральных линий можно было вычислить энергию верхних уровней.

Сила осциллятора самой сильной линии поглощения  $E_{G1} \lambda=4007.96 \text{ \AA}$  была принята за 1000.

Как видно из табл. 1, наибольшие силы осцилляторов, как и для случая других редкоземельных элементов, имеют спектральные линии, возникающие при  $4f^m6s^2-4f^{m+1}6s^2$ -переходах [3].

Коэффициенты вариации чисел  $f_{\text{отн.}}$ , представленных в табл. 1, колеблются в пределах от 2 до 10%.

Кроме наших данных, по силам осцилляторов  $E_{G1}$  имеется работа Коуэна [4], в которой приведены результаты расчета вероятностей переходов 9 спектральных линий атома эрбия, возникающих при  $4f^{12}6s^2-4f^{12}6s6p$ -переходах. В табл. 2, там, где

Таблица 2

Сравнение  $A_{ki}$  (теор.) с  $A_{ki}$  (эксп.) для атома эрбия  
( $4f^{12}6s^2-4f^{12}6s6p$ -переходы)

Переход	$A_{ki} \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$	
	Коуэн [4]	наши измерения
$^3H_6-(^3H_6, ^1P_1)_5$	4.52	2.9
$^3H_6-(^3H_6, ^1P_1)_6$	5.22	3.7
$^3H_6-(^3H_6, ^1P_1)_7$	4.76	4.76
$^3H_6-(^3H_6, ^3P_1)_5$	0.037	0.082
$^3H_6-(^3H_6, ^3P_1)_6$	0.020	—
$^3H_6-(^3H_6, ^3P_1)_7$	0.040	0.076
$^3H_5-(^3H_5, ^1P_1)_4$	4.41	—
$^3H_5-(^3H_5, ^1P_1)_5$	5.19	—
$^3H_5-(^3H_5, ^1P_1)_6$	4.77	—

это было возможно, проведено сравнение наших данных с результатами вычислений Коуэна. Относительные числа  $f$ , полученные нами, были пересчитаны в  $A_{ki}$ , причем привязка осуществлялась по спектральному переходу  $^3H_6-(^3H_6, ^1P_1)_7$  ( $\lambda=4007.96 \text{ \AA}$ ). Как видно из сравнения, наши данные с коэффициентом 2 согласуются с результатами вычислений Коуэна.

Авторы выражают глубокую благодарность Н. П. Пенкину за постоянный интерес к работе и полезное обсуждение результатов.

#### Литература

- [1] V. G. Mossotti, V. A. Fassel. Spectrochim. Acta, 20, 1117, 1964.
- [2] J. S. Ross. J. Opt. Soc. Am., 62, 548, 1972.
- [3] N. P. Penkin, V. A. Komarovskiy. J. Q. S. R. T., 16, 217, 1976.
- [4] R. D. Cowan. Nucl. Instr. and Meth., 110, 173, 1973.

Поступило в Редакцию 29 октября 1976 г.

УДК 535.2+538.12

## ПОВЕДЕНИЕ ПОТОКА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ В ИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ, ПОМЕЩЕННОЙ В МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

В. В. Филиппов

Обычно при рассмотрении эффекта Фарадея ограничиваются только исследованием поляризации электромагнитных волн. Между тем действие магнитного поля на распространяющееся в среде излучение приводит и к специфическому поведению потока энергии. Рассмотрим это поведение в простейшем случае изотропной немагнитной среды. Уравнения Максвелла и материальные уравнения для плоских волн с учетом эффекта Фарадея имеют вид

$$\mathbf{H} = [\mathbf{mE}], \quad \mathbf{D} = -[\mathbf{mH}], \quad \mathbf{D} = (\varepsilon + i\mathbf{G} \times) \mathbf{E}. \quad (1)$$