

Таким образом, в различных колебательных состояниях неполярных молекул вращательные спектры активизируются за счет различных механизмов: в основном в невырожденных возбужденных состояниях за счет центробежного искажения ($\bar{\mu}_{03}$), а в вырожденных колебательных состояниях — за счет сложного механизма, учитывающего ангармонизм ($\bar{\mu}_{21}$) и колебательно-вращательные взаимодействия ($\bar{\mu}_{22} + \mu_{03}$). Однако вращательные спектры молекул, имеющих центр симметрии, остаются строго запрещенными.

Литература

- [1] M. Mizushima, P. Venkateswarlu. *J. Chem. Phys.*, **21**, 705, 1953.
- [2] I. M. Mills, J. K. G. Watson, W. L. Smith. *Mol. Phys.*, **16**, 329, 1969.
- [3] М. Р. Алиев. *Усп. физ. наук*, **119**, 557, 1976.
- [4] Т. Ока. In: «Molecular Spectroscopy: Modern Research» (Eds. K. N. Rao, C. W. Mathews), vol. II, p. 222. Academic Press, N. Y., 1976.
- [5] G. Amat, H. H. Nielsen, G. Tarrago. *Rotation-Vibration of Polyatomic Molecules*, Marcel-Dekker, N. Y., 1971.
- [6] M. R. Aliev, J. K. G. Watson. *J. Mol. Spectr.*, **61**, 29, 1976.
- [7] A. G. Robiette. To be published.
- [8] J. K. G. Watson. *J. Mol. Spectr.*, **40**, 536, 1971.
- [9] I. Ozier, A. Rosenberg. *J. Chem. Phys.*, **69**, № 12, 1978.
- [10] W. A. Kreiner, T. Oka, A. G. Robiette. *J. Chem. Phys.*, **68**, 3236, 1978.

Поступило в Редакцию 19 февраля 1979 г.

УДК 533.9

ОБ ОЦЕНКЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ ПЛАЗМЫ

А. С. Соколов

При работе с линейчатым спектром испускания важным вопросом является наличие искажения формы линии за счет резонансного поглощения квантов. Если отсутствует самообращение линий, уследить за их уширением практически сложно, а использование таких линий для диагностики может привести к существенным погрешностям в определяемых параметрах плазмы. Оценка по известным критериям [1] показывает, что длина свободного пробега кванта настолько мала, что резонансное поглощение имеет место в любой плазме. Ответ на вопрос, искажена ли форма спектральной линии в результате поглощения, зависит от соотношения величин потоков квантов, идущих из объема с переизлучением (с поглощением) и без него.

Напишем балансовое уравнение для фотонов, находящихся в объеме, протяженностью по лучу зрения L и единичной площадью

$$L \frac{d\varphi}{dt} = LA(1+n)N_B - (LB+c)\varphi, \quad (1)$$

где φ — число фотонов в единице объема, $d\varphi/dt$ — изменение их концентрации в единицу времени, N_B — концентрация излучающих частиц, A — вероятность спонтанного излучения, An — вероятность индуцированного излучения, B — вероятность поглощения фотона: $B = An$ [2], $n = (e^{h\nu/kT} - 1)^{-1}$, ϵ — энергия радиационного перехода, T — температура, определяющая заселение уровней, между которыми осуществляется переход, c — скорость света.

В стационарном случае $d\varphi/dt = 0$ и из (1) получаем

$$AN_B(1+n) = \left(An + \frac{c}{L}\right)\varphi, \quad (2)$$

т. е. у фотонов есть два канала гибели: поглощение (первое слагаемое правой части) и уход из объема с вероятностью c/L . Чтобы уширение спектральных линий было несущественно,

$$An \ll c/L. \quad (3)$$

Из соотношения (3) следует, что для линий, соответствующих переходам с разными вероятностями A , влияние резонансного поглощения будет различно. Кроме того, доля поглощаемого излучения будет зависеть от соотношения заселенностей верхнего и нижнего уровней, поскольку

$$\epsilon/T = \ln \frac{N_{\text{в}} g_{\text{в}}}{N_{\text{н}} g_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $N_{\text{н}}$ — заселенность нижнего уровня, $g_{\text{в}}$, $g_{\text{н}}$ — статистические веса верхнего и нижнего состояний.

Вероятности переходов, в которых кванты претерпевают 50% поглощения,
 $A \cdot 10^{-9} \text{ с}^{-1}$

L, см	$N_{\text{в}} g_{\text{в}} / N_{\text{н}} g_{\text{н}}$					
	1.3	2.0	5.0	11	100	1000
1	0.1	3	12	30	300	3000
10	0.01	0.3	1.2	3	30	300
30	0.003	0.1	0.4	1	10	100
100	0.001	0.03	0.1	0.3	3	30

В таблице приведены вероятности спонтанного излучения для линий, поглощение в которых составляет 5% в зависимости от размеров плазмы L и различных соотношений заселенностей.

Если вероятность излучения рассматриваемой линии на порядок величины меньше, то поглощение практически отсутствует. И наоборот, если вероятность излучения на порядок больше величины, данной в таблице, то лишь половина фотонов выходит из плазмы без поглощения.

Из таблицы также видно, что с увеличением разницы заселенностей верхнего и нижнего состояний оптическая прозрачность увеличивается. В случае, когда заселенности сравниваются (левая часть таблицы), поглощение начинают претерпевать кванты, излучаемые в переходах со все более низкими значениями вероятностей A .

Литература

- [1] Б. М. Смирнов. Введение в физику плазмы. «Наука», М., 1975.
[2] В. Г. Левич, Ю. А. Вдовин, В. А. Мямлин. Курс теоретической физики, 2. «Наука», М., 1971.

Поступило в Редакцию 22 февраля 1979 г

УДК 535.338.33

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПЕКТР МОНООКСИДИ НЕОДИМА

Л. А. Каледин и Е. А. Шенявская

Электронные спектры монооксидов лантаноидов в газовой фазе практически не изучены; число молекул, спектры которых хотя бы частично проанализированы, чрезвычайно мало: PrO [1, 6], CeO [5] и LuO [7, 8]. В то же время сведения о низколежащих электронных состояниях крайне необ-