

539.196

**ВЕРОЯТНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДОВ И ВРЕМENA ЖИЗНИ
ЭЛЕКТРОННО-ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ
ДВУХАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ**

**Н. Е. Кузьменко, Л. А. Кузнецова, А. П. Монякин,
Ю. Я. Кузяков, Ю. А. Пластинин**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	451
2. Основные теоретические соотношения	452
3. Экспериментальные методы	455
4. Общие принципы анализа и рекомендации наиболее достоверных значений сил электронных переходов, их зависимостей от межъядерного расстояния и времена жизни электронно-возбужденных состояний	457
Список обозначений	470
Цитированная литература	470

1. ВВЕДЕНИЕ

Фундаментальными физическими величинами, которые количественно определяют интенсивности в спектрах поглощения или излучения, являются вероятности оптических переходов. Для их характеристики используется ряд взаимно связанных между собой понятий, таких, как коэффициенты Эйнштейна, силы электронных переходов, матричные элементы дипольных моментов электронных переходов, силы осцилляторов, времена жизни электронно-возбужденных состояний.

Наиболее полная систематизация таких данных для двухатомных молекул, опубликованных в литературе вплоть до 1973 г., была выполнена в обзоре Кузнецовой и др.¹, однако за прошедшие после этого годы резко возросло число публикаций по вероятностям оптических переходов. Это связано, с одной стороны, с совершенствованием экспериментальных методов определения вероятностей электронных переходов и, с другой стороны, со все более возрастающими потребностями в знании этих величин для таких разделов науки, как квантовая электроника, спектроскопия пламен, плазмы и ударных волн, астрофизика, радиационная газовая динамика.

После публикации обзора¹ появилось несколько обобщающих работ²⁻⁷, но ни одна из них не может претендовать на полноту систематизации данных, а в ряде случаев и на надежность рекомендуемых значений вероятностей переходов. Рекомендации Хефферлина и др.³ по осцилляторным силам некоторых двухатомных молекул практически не учитывают исследований последнего десятилетия, а их попытки корреляции по матричным элементам дипольных моментов электронных переходов в^{2, 4} также основаны на устаревших экспериментальных данных и на теоретически рассчитанных значениях вероятностей электронных переходов, которые, как уже неоднократно отмечалось в литературе, могут рассматриваться

только как оценочные. В обзоре Хсу и Смита⁷ рассмотрены данные только для ограниченного числа молекулярных переходов, представляющих астрофизический интерес. В двухтомном справочнике^{5, 6} представлена подробная информация по электронным спектрам и молекулярным постоянным двухатомных молекул, однако приводимые в нем сведения по вероятностям электронных переходов носят случайный, отрывочный характер.

Серьезным недостатком всех опубликованных ранее обзорных работ является отсутствие совместного рассмотрения данных по абсолютным и относительным величинам с целью рекомендации нормированных зависимостей сил электронных переходов от межъядерных расстояний, необходимость которых для ряда технических приложений очевидна. Попытка такого рассмотрения предпринята в настоящей работе, и с этой целью: 1) был собран и систематизирован весь фактический материал по экспериментальному определению абсолютных и относительных вероятностей электронных переходов двухатомных молекул, опубликованный вплоть до 1977 г. включительно; 2) в результате совместного критического рассмотрения данных по абсолютным и относительным вероятностям были рекомендованы наиболее надежные зависимости сил электронных переходов от межъядерного расстояния; 3) рекомендованные зависимости были пронормированы к абсолютным значениям, используя все надежные работы по определению абсолютных вероятностей переходов.

Следует подчеркнуть, что в большинстве случаев рекомендация надежных значений вероятностей электронных переходов является нетривиальной задачей. Имеющиеся в литературе данные по вероятностям переходов часто носят противоречивый характер и связано это не только с трудностью их экспериментального определения, но и с отсутствием единой точки зрения на ряд фундаментальных вопросов, таких, как понятие момента электронного перехода, нормировка факторов Хёнля — Лондона (ХЛ), наилучшая аппроксимация зависимости момента электронного перехода от межъядерного расстояния и ряд других. В связи с этим в гл. 2 кратко обсуждается ряд теоретических положений, которые, по нашему мнению, наиболее неоднозначно трактуются в литературе, а также приводятся основные теоретические соотношения, использованные при пересчете публикуемых значений $\tau_{vv'}$, $f_{v'v''}$, f_e , $|R_e|^2$ в величины сил электронных переходов S_e .

Рекомендация вероятностей проводилась по общей схеме на основе ряда принципов, изложенных в гл. 4. В результате выполненного анализа в настоящей работе рекомендованы наиболее достоверные данные по вероятностям электронных переходов и по временам жизни соответствующих электронно-возбужденных состояний для более чем 200 молекулярных систем.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ

В приближении Борна — Оппенгеймера коэффициент Эйнштейна для отдельной вращательной линии электронно-колебательно-вращательного перехода (под вращательной линией мы понимаем сумму компонент Зеемана) может быть записан в виде

$$A_{mv''J''}^{nv'J'} = \frac{64\pi^4}{3h} v^3 \frac{|R_{v''v'}^{nm}|^2 S_{J',J''}}{2J'+1}, \quad (1)$$

$$R_{v''v'}^{nm} = \int \psi_{v'}^n \psi_{v'} M_e \psi_{v''}^m \psi_{v''} d\tau_e dr, \quad (2)$$

где $d\tau_e$ — элемент конфигурационного пространства электронов.

Предполагая, что электронные волновые функции комбинирующих состояний слабо зависят от межъядерного расстояния, и учитывая, что оператор электронного момента M_e не зависит от межъядерного расстояния, получим

$$|R_{v'v''}^{nm}|^2 = |R_e^{nm}|^2 q_{v'v''}, \quad (3)$$

где $q_{v'v''} = |\int \psi_{v'} \psi_{v''} dr|^2$ — фактор Франка — Кондона (ФК), $R_e^{nm} = \int \psi_e^n M_e \psi_e^m d\tau_e$ — матричный элемент дипольного момента электронного перехода.

В серии экспериментальных работ было показано (см. обзоры ^{1, 8}), что принимаемое в соответствии с (3) допущение о независимости матричного элемента дипольного момента от межъядерного расстояния часто оказывается несправедливым. В таких случаях возникает задача учета зависимости матричного элемента дипольного момента от межъядерного расстояния $R_e(r)$. Теоретические расчеты $R_e(r)$ до настоящего времени остаются практически нерешенной задачей, поэтому для определения зависимостей $R_e(r)$ были предложены различные полуэмпирические методики ^{9–12, 14, 15, 18, 19}. На практике главенствующее положение среди них получила методика r -центроид ^{9–11}. Более строгая аппроксимация нахождения зависимостей $R_e(r)$, предложенная в работах Джайна и Сахни (см. ¹⁴ и др.), Картрайта ¹⁸, Рапопорта и др. ¹⁹, практического использования пока не получила. Достаточно сказать, что из более чем 190 исследований зависимостей $R_e(r)$, проведенных за последние двадцать лет (см. пятый столбец табл. I), только несколько исследований были выполнены с использованием этой аппроксимации ^{14–19}.

В r -центроидном приближении

$$|R_{v'v''}^{nm}(r)|^2 = |R_e^{nm}(r_{v'v''})|^2 q_{v'v''}, \quad (4)$$

где

$$r_{v'v''} = \int \psi_{v'} r \psi_{v''} dr / \int \psi_{v'} \psi_{v''} dr.$$

Несмотря на широкое практическое использование r -центроидной аппроксимации, до последнего времени высказывались сомнения по поводу правомерности ее применения ^{8, 13, 19, 20}, однако в последние годы опубликована серия работ ^{21–31}, в которых последовательно рассмотрены строгие критерии применимости приближения r -центроид. Наиболее строгой мерой справедливости использования r -центроидной аппроксимации является равенство единице параметра

$$\Phi_{v'v''}^k = \int \psi_{v'} r^k \psi_{v''} dr / r_{v'v''}^k \int \psi_{v'} \psi_{v''} dr. \quad (5)$$

Используя этот критерий, Дрейк и Николлс ²¹ показали, что r -центроидная аппроксимация является хорошим приближением при описании зависимости $R_e(r)$ для многих классов двухатомных молекул — окислов, галогенидов, нитридов. Отличие параметра $\Phi_{v'v''}^k$ от единицы для этих классов двухатомных молекул не превышает нескольких процентов. Показано, что из всех исследованных классов двухатомных молекул большие погрешности в поведении зависимостей $R_e(r_{v'v''})$ возникают только при описании $R_e(r)$ в гидридах.

В связи с вышеизложенным все зависимости $R_e(r)$, рекомендованные в настоящей работе, представляют собой зависимости на основе r -центроидной аппроксимации; исключение составляет лишь молекула Br_2 , для

которой такая аппроксимация не известна (по соображениям, изложенным ниже, в табл. I представлены зависимости сил электронных переходов от r -центроиды $S_e(r_{v'v''})$).

С учетом r -центроидной аппроксимации коэффициент Эйнштейна вращательной линии может быть записан в виде

$$A_{mv'J'}^{nmJ''} = \frac{64\pi^4}{3h} v_{J''J''}^3 |R_e^{nm}(r_{v'v''})|^2 q_{v'v''} \frac{S_{J'J''}}{2J'+1}. \quad (6)$$

Теоретически рассчитываемые факторы ФК и ХЛ должны удовлетворять определенным условиям нормировки. Для факторов ФК имеем

$$\sum_{v'} q_{v'v''} = \sum_{v''} q_{v'v''} = 1. \quad (7)$$

Вопрос о нормировке факторов ХЛ неоднократно обсуждался в литературе^{1, 32-34, 37}, поскольку единого правила сумм для факторов ХЛ в настоящее время нет. В работах, посвященных расчету этих величин, применяются различные способы их нормировки:

$$\sum_{\Sigma' \Sigma''} \sum_{p' p''} \sum_{J'} S_{J'J''} = K''(2J''+1), \quad \sum_{\Sigma' \Sigma''} \sum_{p' p''} \sum_{J''} S_{J'J''} = K'(2J'+1), \quad (8)$$

где Σ и p обозначают компоненты спинового мультиплета и Λ -дублета, а величины K равны

$$K' = (2 - \delta_{0, \Lambda'}) (2S + 1), \quad K'' = (2 - \delta_{0, \Lambda''}) (2S + 1), \quad (9a)$$

$$K' = K'' = (2 - \delta_{0, \bar{\Lambda}}) (2S + 1), \quad (9b)$$

$$K' = K'' = (2 - \delta_{0, \Lambda' + \Lambda''}) (2S + 1), \quad (9c)$$

в соответствии с нормировкой в^{32, 33, 37}.

Необходимо обратить особое внимание на однозначную связь факторов ХЛ и матричных элементов дипольного момента электронного перехода. Использование различным образом нормированных факторов ХЛ приводит к неоднозначности величин $|R_e(r_{v'v''})|^2$, определяемых из измерений абсолютных интенсивностей вращательных линий. В связи с этим для характеристики вероятностей электронных переходов предлагаются публиковать величины не матричных элементов, а сил электронных переходов $S_e(r_{v'v''})$, которые не зависят от способа нормировки факторов ХЛ:

$$S_e(r_{v'v''}) = \sum_{\Sigma' \Sigma''} \sum_{p' p''} |R_e(r_{v'v''})|^2 = K |R_e(r_{v'v''})|^2, \quad (10)$$

где $K = K'$ или $K = K''$ и определяется в соответствии с (9a) — (9c).

Полезно отметить, что в большинстве работ, в которых для характеристики вероятностей используются матричные элементы перехода, последние связаны с силой перехода в соответствии с (10) и (9a); при этом различаются матричные элементы в излучении R_e^{nm} и в поглощении R_e^{mn} :

$$|R_e^{nm}(r_{v'v''})|^2 = \frac{S_e(r_{v'v''})}{(2 - \delta_{0, \Lambda'})(2S + 1)}, \quad |R_e^{mn}(r_{v'v''})|^2 = \frac{S_e(r_{v'v''})}{(2 - \delta_{0, \Lambda''})(2S + 1)}. \quad (11)$$

В ряде работ (см., например,³⁸⁻⁴³) приводятся матричные элементы перехода, связанные с силой перехода в соответствии с (10) и (9c).

Наряду с матричными элементами переходов для характеристики вероятностей в оригинальных работах используются также величины

$\tau_{vv'}$, f_e^{mn} , $f_{v'v''}^{mn}$, f_e^{nm} , $f_{v'v''}^{nm}$, которые могут быть выражены через силу электронного перехода следующим образом:

$$\tau_{vv'}^{-1} = \frac{64\pi^4}{3h} \frac{1}{(2-\delta_0, \Lambda')(2S+1)} \sum_m \sum_{v''} S_e(r_{v'v''}) q_{v'v''} v_{v'v''}^3, \quad (12)$$

$$f_{v'v''}^{mn} = \frac{8\pi^2 mc}{3he^2} v_{v'v''} q_{v'v''} \frac{S_e(r_{v'v''})}{(2-\delta_0, \Lambda'')(2S+1)}, \quad (13)$$

$$f_e^{mn} = \frac{8\pi^2 mc}{3he^2} \frac{1}{(2-\delta_0, \Lambda'')(2S+1)} \sum_{v'} S_e(r_{v'v''}) q_{v'v''} v_{v'v''}, \quad (14)$$

$$f_{v'v''}^{nm} = \frac{8\pi^2 mc}{3he^2} \frac{1}{(2-\delta_0, \Lambda'')(2S+1)} S_e(r_{v'v''}) q_{v'v''} v_{v'v''}, \quad (15)$$

$$f_e^{nm} = \frac{8\pi^2 mc}{3he^2} \frac{1}{(2-\delta_0, \Lambda'')(2S+1)} \sum_{v''} S_e(r_{v'v''}) q_{v'v''} v_{v'v''}. \quad (16)$$

здесь $64\pi^4/3h = 2,026 \cdot 10^{-6}$, $8\pi^2 mc/3he^2 = 3,037 \cdot 10^{-6}$, $S_e(r_{v'v''})$ выражено в атомных единицах ($a_0 e$)², а v в см^{-1} .

К сожалению, индексы «*m*» и «*n*» часто опускаются авторами, что затрудняет интерпретацию публикуемых величин. Это служит еще одним доводом в пользу описания вероятностей переходов через силы электронных переходов $S_e(r_{v'v''})$, поскольку эти величины являются симметричными для процессов поглощения и излучения.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Экспериментальные методы определения сил электронных переходов условно могут быть разбиты на две большие группы. Первая группа методов основана на измерении абсолютных интенсивностей в электронно-колебательно-вращательных спектрах двухатомных молекул. Для изолированной спектральной линии интегральный коэффициент излучения равен

$$\int j_v dv = \frac{16\pi^3 c}{3} v_{J'J''}^4 |R_e(r_{v'v''})|^2 q_{v'v''} \frac{S_{J'J''}}{2J'+1} N_{vv'J'}. \quad (17)$$

Для интегрального коэффициента поглощения отдельной вращательной линии имеем

$$\int K_v dv = \frac{8\pi^3}{3hc} v_{J'J''} |R_e(r_{v'v''})|^2 q_{v'v''} \frac{S_{J'J''}}{2J''+1} N_{mv''J''}. \quad (18)$$

В формулах (17), (18) v выражено в см^{-1} , $|\text{Re}(r_{v'v''})|^2$ — в атомных единицах, $16\pi^3 c/3 = 3,22 \cdot 10^{-23}$, $8\pi^3/3hc = 2,64 \cdot 10^{-18}$.

В методе измерения абсолютных интенсивностей к источнику молекулярного спектра предъявляется требование существования в нем локального термодинамического равновесия (ЛТР). Это требование налагается в связи с тем, что подавляющее большинство двухатомных молекул может быть получено в заметных количествах только при высоких температурах и обязательно в смеси с другими атомами и молекулами, так что практически только в условиях ЛТР концентрации исследуемых молекул в исходном состоянии могут быть рассчитаны. Число источников с равновесными условиями возбуждения спектров невелико — к ним относятся ударные трубы, высокотемпературные печи, дуги постоянного тока, некоторые типы пламен. К достоинствам рассматриваемых методов относится то, что при их использовании непосредственно получаются значения силы перехода, а проведение измерений по различным электронно-колебательным

полосам позволяет определить вид зависимости S_e от r -центроиды. Основной недостаток метода связан с необходимостью расчета равновесного состава в источнике молекулярного спектра, для чего приходится использовать термодинамические функции всех компонент высокотемпературной газовой среды. Надежность определяемых этим методом значений абсолютных вероятностей определяется прежде всего тем, насколько правомерно рассматривать образующуюся в источниках плазму как равновесную, а также точностью используемых термодинамических функций.

Вторая и наиболее многочисленная группа методов определения сил электронных переходов основана на измерении времен жизни возбужденных состояний. Суть метода измерения времени жизни заключается в импульсном (периодическом) заселении исследуемого уровня и последующем определении параметров кривой радиационного распада. Анализ многочисленных вариантов этого метода — задержанных совпадений, сдвига фаз, пучок — фольга, эффекта Ханле, высокочастотного отклонения и ряда других^{35, 36, 37} — выходит за рамки настоящего обзора, и ниже мы остановимся лишь на некоторых моментах.

При экспериментальном определении значений $\tau_{nv'}$ возникает целый ряд специфических трудностей методического характера. В тех случаях, когда для возбуждения используется пучок электронов, трудно достичь селективного возбуждения уровней и возникает необходимость учета каскадных заселений. Следующей методической особенностью является необходимость экстраполяции измеренных значений $\tau_{nv'}$ к нулевому давлению, так как радиационный распад, с одной стороны, сопровождается тушением за счет столкновений (что приводит к уменьшению истинного радиационного времени жизни), а с другой стороны, — «пленением» излучения (что увеличивает радиационное время жизни). Сложный характер кривых зависимости изменения времени жизни от давления делает экстраполяцию к нулевому давлению нетривиальной задачей. Рассмотренные эффекты заставляют вести исследования при малых абсолютных концентрациях исследуемых молекул, что создает значительные трудности при измерении сигналов и, в частности, не всегда позволяет использовать спектральную аппаратуру достаточной разрешающей способности. Наложение на спектр исследуемой молекулы спектров других частиц может оказаться в таких случаях неконтролируемым и, так же как экстраполяция к нулевому давлению и наличие каскадных переходов, может приводить к заметным систематическим ошибкам. В тех случаях, когда исследуются метастабильные уровни, необходимо учитывать еще и диффузию молекул из зоны возбуждения. Наконец, следует подчеркнуть принципиальную проблему разделения $\tau_{\text{рад}}$ и $\tau_{\text{пред}}$, возникающую при исследовании предиссоциированных состояний.

Основным преимуществом метода является то, что при его использовании не требуется знания числа излучающих молекул — см. (12) — и, таким образом, устраняется основной источник систематических ошибок, свойственный работам по измерению абсолютных интенсивностей. Это и является причиной того, что в последние годы для определения вероятностей переходов большинства двухатомных молекул используется именно этот метод, который становится особенно перспективным в связи с разработкой различных взаимодополняющих вариантов этого метода и широким применением лазерных источников селективного возбуждения. К сожалению, и метод измерения времен жизни не является универсальным. В частности, определение $S_e(r_{v'v'})$ для конкретного перехода из измеренного значения $\tau_{nv'}$ возможно, только если известны значения вероятностей всех других переходов с данного электронного уровня на нижележащие, что очевидно из (12). В подобных случаях представ-

ляется наиболее эффективным комбинирование методики времен жизни с более традиционной методикой измерения абсолютных интенсивностей.

Кроме двух основных групп экспериментальных методик определения молекулярных вероятностей электронных переходов, рассмотренных выше, известны немногочисленные пока попытки использования интерференционного метода крюков Рождественского⁴⁴⁻⁴⁷ и метода измерения энергетических потерь электронов при их рассеянии на исследуемых молекулах⁴⁸⁻⁵¹.

Экспериментальные методы определения зависимостей сил электронных переходов от r -центроиды также можно в основном разделить на две группы. Первая основана на исследовании относительных интенсивностей в спектрах испускания. Условия их возбуждения не обязательно должны быть равновесными, поскольку знание населенности N_i не требуется, если зависимость $S_e(r_{v'v''})$ определяется в прогрессии полос с $v' = \text{const}$:

$$S_e(r_{v'v''}) = \frac{16\pi^3 c}{3} \frac{J_{v'v''}\lambda_{v'v''}^4}{q_{v'v''}} N_{v'}^{-1} (2 - \delta_{0,\Lambda'}) (2S + 1). \quad (19)$$

При одновременной обработке интенсивностей полос различных прогрессий относительные значения $S_e(r_{v'v''})$ приводятся к одной координатной шкале нормированием в общем интервале r -центроид приемом, описанным в⁵². Переналожение полос, относящихся к различным прогрессиям, сильно затрудняет получение надежных значений относительных интенсивностей. Уменьшить влияние этого эффекта можно за счет получения спектра в неравновесных условиях, когда низка вращательная температура и в каждой из полос проявляется лишь несколько вращательных линий. Примером исследования, выполненного в подобных условиях, может служить работа⁵³, в которой зависимость силы $A^1\Sigma - X^1\Sigma$ перехода молекулы BaO от r -центроиды определялась в условиях низких температур верхних слоев атмосферы. Весьма перспективными являются также исследования при низких вращательных температурах в лабораторных условиях^{38, 54} и исследования резонансной флуоресценции, возбуждаемой узкополосными лазерами⁵⁵. Еще один способ учета перекрытия полос при измерении относительных интенсивностей заключается в использовании при обработке спектров так называемого синтетического контура⁵⁶⁻⁵⁹.

Второй метод определения вида зависимости S_e от r -центроиды основан на измерении $\tau_{nv'}$ различных колебательных уровней, хотя, как неоднократно отмечалось в литературе^{58, 60}, определение зависимости $S_e(r_{v'v''})$ таким способом является менее надежным. Этот метод нахождения зависимости $S_e(r_{v'v''})$ не получил широкого распространения, и, по-видимому, его целесообразно использовать лишь в качестве вспомогательного.

Следует подчеркнуть, что достоверность исследуемой зависимости $S_e(r_{v'v''})$ определяется не только точностью экспериментально измеряемых величин, но и надежностью используемых значений факторов ФК и r -центроид.

4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА И РЕКОМЕНДАЦИИ НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДОВ, ИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ОТ МЕЖЬЯДЕРНОГО РАССТОЯНИЯ И ВРЕМЕН ЖИЗНИ ЭЛЕКТРОННО-ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

Несмотря на индивидуальные особенности каждой из рассмотренных в настоящем обзоре молекулярных систем, рекомендация вероятностей всех переходов проводилась по общей схеме на основе ряда принципов, которые изложены ниже.

Прежде всего нами проводился анализ каждой оригинальной работы, посвященной определению вероятностей переходов (анализировались условия получения данных, способы их интерпретации авторами, критика результатов в последующей литературе). В работах, посвященных определению времен жизни, обращалось внимание на область давлений, в которой проводились измерения, на возмущения исследуемых уровней другими состояниями и т. д., а в работах по измерению абсолютных интенсивностей — на надежность используемых термодинамических функций и справедливость предположений, положенных в основу расчета параметров газа. При анализе работ по зависимостям сил переходов от r -центроид учитывали достоверность факторов ФК и r -центроид, использовавшихся при нахождении вида зависимости $S_e(r_{vv''})$.

На следующем этапе выбиралась наиболее надежная зависимость силы перехода от r -центроиды, при этом учитывалась степень ее согласия с выбранными ранее надежными данными по абсолютным вероятностям переходов. Критерием согласия служила величина среднеквадратичного отклонения нормированного множителя, полученного из данных по абсолютным вероятностям перехода в предположении той или иной зависимости. В ряде случаев в результате совместного рассмотрения данных по абсолютным и относительным вероятностям в настоящей работе были получены новые зависимости $S_e(r_{vv''})$, по мнению авторов, более надежные по сравнению с известными в литературе (новые зависимости получены для (4+) системы CO, системы Шумана — Рунге O₂, γ - и β -систем NO).

Так как в оригинальных работах приводятся различные величины, характеризующие абсолютные вероятности ($f_{vv''}^{nm}$, $f_{vv''}^{mn}$),

$$\tau_{nv'}, \quad S_e(r_{vv''}), \quad |R_e^{nm}(r_{vv''})|^2, \quad |R_e^{mn}(r_{vv''})|^2,$$

для возможности сравнения таких данных все они пересчитывались нами в значения $S_e(r_{00})$ с учетом выбранной зависимости. При этом обращалось внимание на корректность трансформации времен жизни в величины $S_e(r_{00})$. В частности, величина, обратная времени жизни, принималась за коэффициент Эйнштейна рассматриваемого перехода лишь в том случае, если правилами отбора разрешен только один переход с исследуемого уровня на все низколежащие. При расчетах величин $\sum_{v''} S_e(r_{vv''}) q_{vv''} v_{vv''}^3$ в выражении (12) авторы стремились проводить суммирование в соответствии с требованием $\sum_{v''} q_{vv''} = 1$. В тех случаях, когда при трансформации $\tau_{nv'}$ в $S_e(r_{00})$ требовалась экстраполяция зависимости за пределы области, в которой она определялась, авторы обращали внимание на то, не приводит ли такая экстраполяция к физически бессмысленному результату.

Для каждой работы рассчитывалось одно, усредненное по всем проведенным в ней измерениям, значение $\bar{S}_e(r_{00})$. Другими словами, независимо от того, по скольким электронно-колебательным полосам определялись в конкретной работе абсолютные вероятности или по скольким колебательным уровням определялись значения $\tau_{nv'}$, все эти величины пересчитывались к значениям $S_e(r_{00})$, которые усреднялись, и это среднее значение приписывалось данной работе. Когда имелось несколько результатов измерений вероятности какого-либо перехода, полученных с участием одного и того же автора, то при заметном различии результатов принимался во внимание лишь наиболее поздний.

Опыт работы с литературой по вероятностям электронных переходов убедил авторов в том, что из-за индивидуальности погрешности данных каждой работы оказывается невозможным построить какую-либо шкалу статистических весов по годам, по использованным экспериментальным методам и т. д. В связи с этим при рекомендации абсолютных вероятностей электронных переходов результаты всех отобранных ранее работ рассматривались как равноточные и распределенные по нормальному закону относительно истинного значения. Нами было установлено, что расхождение результатов разных работ часто значительно превышает приводимые в них погрешности, т. е. последние не отражают реальную точность публикуемых данных и, следовательно, также не могут быть использованы для введения статистических весов.

Значения $S_{e\text{ рек}}(r_{00})$ рассчитывались следующим образом:

$$S_{e\text{ рек}}(r_{00}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{S}_{e_i}(r_{00}), \quad (20)$$

где n — число учитываемых нами оригинальных работ.

Если результаты каких-либо работ отличались от полученного среднего на величину больше 2σ (σ — стандартное среднеквадратичное отклонение), то эти результаты отбрасывались. Полученные таким образом значения $S_{e\text{ рек}}(r_{00})$ приведены в четвертом столбце, а библиография работ, по данным которых они получены, в шестом столбце табл. I.

Погрешности рекомендуемых величин e рассчитывались с использованием коэффициентов Стьюдента (см. ⁶¹) t_{n-1}^α для доверительного интервала $\alpha = 0,95$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n(n-1)}} t_{n-1}^\alpha, \quad (21)$$

где $\Delta_i = S_{e\text{ рек}}(r_{00}) - S_{e_i}(r_{00})$.

В том случае, когда рекомендуется нормированная зависимость $S_e(r_{v'v''})$, соответствующая погрешность ε приведена также для нормировочного множителя (в третьем столбце табл. I). Если рекомендация давалась на основании единичной работы, то погрешность рекомендуемых данных в табл. I не указывается. В третьем столбце табл. I под рекомендуемой зависимостью приведен интервал r -центроид, в котором она определялась, а в четвертом столбце под рекомендуемым значением $S_e(r_{00})$ дана r -центроид для 0,0-полосы.

Во всех случаях, когда зависимость $S_e(r_{v'v''})$ не изучалась или не могла быть рекомендована, трансформация соответствующих значений $\tau_{vv''}$ в S_e проводилась в предположении $S_e(r_{v'v''}) = \text{const}$ и в третьем столбце стоит рекомендуемое значение S_e , среднее для всего электронного перехода.

Авторы сочли целесообразным в четвертом столбце табл. I привести также рекомендуемые значения осцилляторных сил электронных переходов f_e^{mn} , рассчитанные по формуле (14).

Учитывая большую потребность в данных по временам жизни возбужденных состояний, в табл. II приведены рекомендованные значения этих величин. Рекомендации $\tau_{vv''}$ проводились только на основании анализа работ, посвященных экспериментальному измерению времен жизни, — теоретические расчеты и работы по измерению абсолютных интенсивностей в этих случаях не привлекались. Как правило, в табл. II приведены времена жизни для нулевого колебательного уровня. Если этот уровень

Таблица I

Рекомендуемые значения сил электронных переходов
и зависимостей сил электронных переходов от r -центроиды

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda$, нм	$S_e(r_{v'v''})$, $(a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}$, Å	f_e^{mn} ; $S_e(r_{00})$, $(a_0e)^2$ r_{00} , Å*)	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
AlO	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 405—571	$(19,0 \pm 5,9)(1 - 0,46 r_{v'v''})^2$ 1,50—1,85	$3,92 \cdot 10^{-2}$ $1,12 \pm 0,35$ $1,6465$	70, 71	62—64
BBr	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 286—310	0,99	$1,0 \cdot 10^{-1}$		65
BCl	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 261—298	1,04	$1,2 \cdot 10^{-1}$		41
BF	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 186—210	2,88	$4,5 \cdot 10^{-1}$		41
BH	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 395—460	0,5	$3,5 \cdot 10^{-2}$		66
BO	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 310—850	$0,024(1 - 0,4584 r_{v'v''})^2$ 1,24—1,33	$2,0 \cdot 10^{-4}$ 0,0042 1,2760	72	67
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 210—370	$\text{const} \cdot (1 - 1,434 r_{v'v''})^2$ 1,30—1,50		73	
BaBr	$C^3\Pi - X^2\Sigma^+$ 514—543	a, b 37,6	~ 1		69
BaCl	$C^3\Pi - X^2\Sigma^+$ 505—532	a, b 15 ± 25	$4,4 \cdot 10^{-1}$		68, 69
BaF	$C^3\Pi - X^2\Sigma^+$ 484—514	b 10,32	$3,2 \cdot 10^{-1}$		68
BaI	$C^3\Pi - X^2\Sigma^+$ 528—570	a, b 18,96	$5,1 \cdot 10^{-1}$		68
BaO	$A^1\Sigma - X^1\Sigma$ 230—840	$1,10[1 - 41,3(r_{v'v''} - 2,0268)^2]^2$ 1,88—2,12	$3,3 \cdot 10^{-2}$ 1,09 2,0324	53	74
BeO	$B^1\Sigma - X^1\Sigma$	$903(1 - 2,416 r_{v'v''} +$ $+ 1,905 r_{v'v''}^2 - 0,502 r_{v'v''}^3)^2$	$3,6 \cdot 10^{-2}$ 0,56	85	75
Br ₂	$B^3\Pi_{O_u^+} - X^1\Sigma_g^+$ 541—867	418—570 $0,0074(-1 + 1,2087 r)^2$ 2,10—2,55	$1,40 - 1,70$ $1,3521$	76	76
	$^1\Pi_{1u} - X^1\Sigma_g^+$	$0,115(1 - 0,1798 r)^2$	—	76	76
C ₂	$d^3\Pi_g - a^3\Pi_u$ 340—785	$2,10 - 2,55$ $(33 \pm 17)(1 - 0,52 r_{v'v''})^2$ 1,120—1,488	$3,3 \cdot 10^{-2}$ 3,6 1,2937	59	78—84
	$b^3\Sigma_g^- - a^3\Pi_u$ 4100—2700	0,65	$2,0 \cdot 10^{-3}$		81
	$e^3\Pi_g - a^3\Pi_u$ 237—328	0,40			81
	$A^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+$ 672—1549	0,38	$1,1 \cdot 10^{-2}$		81
	$D^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+$ 234—241	0,38 ± 0,50	$5,0 \cdot 10^{-2}$		82, 83

*) В первой строке приведено значение f_e^{mn} , во второй — $S_e(r_{00})$, в третьей — r_{00} ; в том случае, если зависимость $S_e(r_{v'v''})$ не изучалась, в четвертом столбце приводится только величина f_e^{mn} . Величина f_e^{mn} не приводится, если для ее расчета отсутствовала достаточная информация по факторам ФК.

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda$, нм	$S_e(r_{v'v''})$, $(a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}$, Å	f_e^{mn} ; $S_e(r_{00})$, $(a_0e)^2$	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
	$C^1\Pi_g - A^1\Pi_u$	1,73	$7,0 \cdot 10^{-2}$		83
	339—411				
	$E^1\Sigma_g^+ - A^1\Pi_u$	2,26	$1,6 \cdot 10^{-1}$		81
	207—222				
C_2^-	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$	0,6	$1,7 \cdot 10^{-2}$		87
	500—590				
CF	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$	$0,84 \pm 0,16$	$3,0 \cdot 10^{-2}$		41, 88
	220—296				
	$B^2\Delta - X^2\Pi$	0,88	$3,3 \cdot 10^{-2}$		41
CH	$A^2\Delta - X^2\Pi$	$0,322 \pm 0,024$	$5,6 \cdot 10^{-3}$		38, 66, 89—95
	431—489				
	$B^2\Sigma^- - X^2\Pi$	$0,166 \pm 0,013$	$3,2 \cdot 10^{-3}$		89, 90, 92, 96, 97
	363—449				
	$C^2\Sigma^+ - X^2\Pi$	0,288	$7,0 \cdot 10^{-3}$		е 98, наст. статья
	$\lambda_{00} = 314,4$				66, 92
CD	$A^2\Delta - X^2\Pi$	$0,33 \pm 0,04$	$5,6 \cdot 10^{-3}$		
	431—489				
CH ⁺	$A^1\Pi - X^1\Sigma$	$0,24 \pm 0,20$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	99, 100	90, 99, 100
	373—480				
	$B^1\Delta - A^1\Pi$	$0,20 \pm 0,12$	$8,8 \cdot 10^{-3}$		92, 99, 100
	340—350				
CN	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$	$(0,144 \pm 0,041) (1 + 0,5717 r_{v'v''})^2$	$6,4 \cdot 10^{-3}$	17	39, 101, 102
	437—1500		$0,41 \pm 0,12$		
		1,05—1,27	$1,2060$		
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$	$(1,00 \pm 0,08) (1 - 0,03 r_{v'v''})^2$	$3,6 \cdot 10^{-2}$	109	103, 104, 106—108
	344—460	0,95—1,32	$0,93 \pm 0,07$		
			1,1658		
CO	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$	$(1,68 \pm 0,05) 10^4 (1 - 3,1357 r_{v'v''} + 3,8922 r_{v'v''}^2 - 1,9205 r_{v'v''}^3 + 0,3716 r_{v'v''}^4)^2$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	Наст. статья	41, 50, 111—116
	114—280		$0,58 \pm 0,02$		
		1,00—1,50	1,1816		
	$B^1\Sigma^+ - X^1\Sigma^+$	$d 0,030 \pm 0,006$	$7,9 \cdot 10^{-3}$		е 50, 115, 118—123,
	110—145				{ 376, наст. статья
	$B^1\Sigma^+ - A^1\Pi$	$d (0,133 \pm 0,025) (1 + 1,745 r_{v'v''} - 0,768 r_{v'v''}^2)^2$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	127	
	412—668		$0,52 \pm 0,09$		
		1,12—1,19	1,177		
	$C^1\Sigma^+ - X^1\Sigma^+$	$d 0,37 \pm 0,08$	$1,2 \cdot 10^{-1}$		е 41, 50, 115, 118,
	104—111				{ 376, наст. статья
	$C^1\Sigma^+ - A^1\Pi$	$d 0,54 \pm 0,12$	$2,2 \cdot 10^{-2}$		
	368—521				
	$E^1\Pi - X^1\Sigma^+$	0,22	$6,2 \cdot 10^{-2}$		е 50, наст.
	105—108				статья
	$a^3\Pi - X^1\Sigma^+$	$f_{00} = (1,7 \pm 0,2) \cdot 10^{-7}$	—		статья
	176—258				364—370
	$b^3\Sigma - a^3\Pi$	$(4,21 \pm 0,25) \cdot 10^2 (1 - 0,943 r_{v'v''})^2$	—	127	117, 120, 124
	266—383		$2,94 \pm 0,17$		
		1,08—1,16	1,149		
	$e^3\Sigma - a^3\Pi$	const		128	
	427—543	1,23—1,30			
	$a^{13}\Sigma^+ - a^3\Pi$	$0,405 \pm 0,089$	$2,2 \cdot 10^{-3}$		117, 125, 126
	390—860				
	$a^3\Pi - a^3\Pi$	3,4	$7,8 \cdot 10^{-2}$		117
	230—271				
	$d^3\Delta - a^3\Pi$	$0,65 \pm 0,43$		143	117, 125, 129, 130
	377—750	1,18—1,26			
			$5,7 \cdot 10^{-3}$		
			$0,65 \pm 0,43$		
			1,2855		

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda$, нм	$S_e(r_{v'v''})$, $(a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}$, Å	f_e^{mn} ; $S_e(r_{00})$, $(a_0e)^2$ r_{00} , Å *	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
CO ⁺	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 308—850	$(1,24 \pm 0,38) 10^3 (-1 + 1,738 r_{v'v''} - 0,7454 r_{v'v''}^2)^2$	$6,2 \cdot 10^{-3}$ $0,209 \pm 0,064$	14	131—136 41, 94, 118, 123, 131, 137—141
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 180—316	$1,07 - 1,20$ $d (1,39 \pm 0,10) (1 - 0,5301 r_{v'v''})^2$	$1,1782$ $1,6 \cdot 10^{-2}$ $0,218 \pm 0,016$	60	
	$B^2\Sigma^+ - A^2\Pi$ 330—420	$1,07 - 1,34$ $d 0,104 \pm 0,016$	$1,1449$ $2,1 \cdot 10^{-3}$		
CS	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 240—330	$(0,6 \pm 1,4) (1 - 0,40 r_{v'v''})^2$ $1,35 - 1,75$	$1,1 \cdot 10^{-2}$ $(0,86 \pm 2,00) \cdot 10^{-1}$ $1,5576$	144	43, 142
	$^1\Sigma - ^1\Sigma$ 730—923	$\text{const} \cdot \exp(-3,58 r_{v'v''})$ $1,74 - 1,92$		145	
CaBr	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 614—640	a 14,3	$3,5 \cdot 10^{-1}$		68
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 600—613	a, b 5,2	$1,3 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 380—411	a, b 3,7	$1,4 \cdot 10^{-1}$		68
CaCl	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 605—637	a 16,3	$4,0 \cdot 10^{-1}$		68
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 582—608	a, b 5,40	$1,4 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 364—395	a, b 4,2	$1,7 \cdot 10^{-1}$		68
CaF	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 583—630	a 21,9	$5,9 \cdot 10^{-1}$		68
	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 515—542	a, b 5,9	$1,7 \cdot 10^{-1}$		68
	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$ 622—670	a 12,4	$2,9 \cdot 10^{-1}$		68
CaI	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$ 627—666	a, b 5,0	$1,2 \cdot 10^{-1}$		68
	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 2,4		$8,1 \cdot 10^{-2}$		146, 147
CdH (CdD)	370—570		—		148, 149
	$A^2\Pi - X^2\Pi$ 260—450	$1,4 \pm 2,5$ (в интервале 277—295)			
F ₂	$A^1\Pi_u - X^1\Sigma_g$ 220—440	0,0038	$3,2 \cdot 10^{-4}$		150
	$A^1\Pi_u - X^1\Sigma_g$ 485—575	a 1,7	$1,1 \cdot 10^{-1}$		151
GeO	$B^1\Sigma^+ - X^1\Sigma_g$ 449—472	b 3,8	$2,3 \cdot 10^{-1}$		151
	$D^1\Pi - X^1\Sigma$ 225—332	$\text{const} \cdot (1 - 0,476 r_{v'v''} - 0,061 r_{v'v''}^2)^2$		161	
	$B^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+$ $v_{00} = 90203 \text{ cm}^{-1}$	$1,62 - 1,82$ $(0,027 \pm 0,002) (1 + 6,707 r_{v'v''})^2$ $0,55 - 0,96$	$3,0 \cdot 10^{-1}$ $1,38 \pm 0,12$ $0,918$	157	48, 152—159
H ₂	$C^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+$ $v_{00} = 99081,7 \text{ cm}^{-1}$	$(0,382 \pm 0,033) (1 + 0,748 r_{v'v''})^2$ $0,58 - 0,85$	$3,2 \cdot 10^{-1}$ $1,04 \pm 0,09$ $0,871$	157	48, 154—157
	$B'^1\Sigma^+ - X^1\Sigma_g^+$ $v_{00} = 110478,5 \text{ cm}^{-1}$	0,12	—		157

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda, \text{ нм}$	$S_e(r_{v'v''}), (a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}, \text{ \AA}$	$f_e^{mn}; S_e(r_{00}), (a_0e)^2$ $r_{00}, \text{ \AA}^*$	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
	$D^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+$	0,16	$5,4 \cdot 10^{-2}$		157
	$v_{00} = 112871 \text{ см}^{-1}$				
	$d^3\Pi_u - a^3\Sigma_g^+$	9,9	$1,7 \cdot 10^{-1}$		160
	$v_{00} = 16619,8 \text{ см}^{-1}$				
HBr ⁺	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$	$4,84 \cdot 10^4 \exp(-9 r_{v'v''})$	—	171	162
	326—392	$1,58 - 1,78$	$0,031$		
			$1,5854$		
HCl ⁺	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$	$1,14 \cdot 10^3 \exp(-7,2 r_{v'v''})$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	171	163
	280—400	$1,44 - 1,82$	$0,041$		
			$1,4216$		
HgBr	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$	a 3,4	$1,2 \cdot 10^{-1}$		164
	320—508				
I ₂	$B^3\Pi_{O_u^+} - X^1\Sigma_g^+$	0,16	—		165, 166
	430—840	для $\lambda\lambda (430-600)$			
	$E^3\Pi_{O_g^+} - B^3\Pi_{O_u^+}$	a 1,1	$1,4 \cdot 10^{-1}$		167
	400—440				
	$D^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+$	a 0,3	$3,57 \cdot 10^{-2}$		168
K ₂	$B^1\Pi - X^1\Sigma^+$	26 ± 41	~ 1		169, 170
	625—695				
LaO	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$	$2,422 \cdot 10^5 (-1,0 +$ 501—645 $+1,74275 r_{v'v''} -$ $-0,99636 r_{v'v''}^2 +$ $+0,18803 r_{v'v''}^3)^2$	$1,6 \cdot 10^{-1}$ $5,3$ $1,8424$	172	110
		$1,60 - 2,10$			
	$C^2\Pi - X^2\Sigma$	6,08	$2,1 \cdot 10^{-1}$		110
	435—462				
Li ₂	$A^1\Sigma^+ - X^1\Sigma^+$	12,2	$5,4 \cdot 10^{-1}$		173
	655—770				
MgH	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+$	2,0	$5,9 \cdot 10^{-2}$		174
	470—610				
MgO	$B^1\Sigma^+ - X^1\Sigma^+$	$0,34 (-1 + 3,381 r_{v'v''} -$ 367—380 $-1,48 r_{v'v''}^2)^2$ $1,750 - 1,835$	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $0,05$ $1,7500$	200	105, наст. статья
	$C^1\Sigma - A^1\Pi$	0,056	$2,2 \cdot 10^{-3}$		105
	483—520				
	$D^1\Delta - A^1\Pi$	0,065	$2,6 \cdot 10^{-3}$		105
	$d^3\Delta - a^3\Pi$	0,10	$1,8 \cdot 10^{-3}$		e 372, наст. статья
MnO	480—670	$\text{const} (1 - 3,192 r_{v'v''} +$ $+ 1,99 r_{v'v''}^2)^2$ $1,74 - 1,90$		201	
N ₂	$B^3\Pi_g - A^3\Sigma_u$	$(92 \pm 16) (1 - 1,278 r_{v'v''} +$ $+ 0,410 r_{v'v''}^2 + 0,02 r_{v'v''}^3)^2$	$6,4 \cdot 10^{-3}$ $0,61 \pm 0,10$ $1,2536$	38	38, 40, 56, 177—186
	470—1200	$1,1 - 1,6$			
	$C^3\Pi_u - B^3\Pi_g$	$(2,49 \pm 0,19) 10^2 (-1 +$ 268—545 $+ 1,9583 r_{v'v''} - 0,8602 r_{v'v''}^2)^2$ $1,03 - 1,30$	$5,0 \cdot 10^{-2}$ $3,17 \pm 0,24$ $1,1843$	202	41, 42, 118, 122, 131, 177, 185, 187—199, 340

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda, \text{ нм}$	$S_e(r_{v'v''}), (a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}, \text{ \AA}$	$r_e^{mn};$ $S_e(r_{00}), (a_0e)^2$ $r_{00}, \text{ \AA}^*$	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
N_2	$A^3\Sigma_u - X^1\Sigma_g^+$ 210—506	$1,724 \cdot 10^{-6} (-1,173 + r_{v'v''})^2$ $1,08 - 1,14$	$1,5 \cdot 10^{-9}$ $S_e(r_{03}) =$ $= 3,0 \cdot 10^{-9}$ $r_{03} = 1,8373$	203	203
		$3,08 \cdot 10^{-6} (-1,206 + r_{v'v''})^2$ $1,236 - 1,413$		363	e 204, наст. статья 205—209
	$a^1\Pi_g - X^1\Sigma_g^+$ 109—260	b $(0,34 \pm 0,09) \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$	205	
	$b'^1\Sigma^+ - X^1\Sigma_g^+$ 83—96	$\sim 0,6$	$\sim 1,7 \cdot 10^{-1}$		211, наст. статья
	$b^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+$ 85—99	$\sim 0,8$	$\sim 1,7 \cdot 10^{-1}$		211, наст. статья
	$D^3\Sigma_u^+ - B^3\Pi_g$ 225—291	1,68	—		212
	$c'^1\Sigma^+ - X^1\Sigma_g^+$ $\lambda_{90} = 95,8$	a 0,37	$1,2 \cdot 10^{-1}$		41, 210, 211
	$a'^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+$ 108—200	$2,2 \cdot 10^{-7}$	$6,7 \cdot 10^{-8}$		e 213, наст. статья
	$c^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+$ 86—96	a $\sim 0,12$	$\sim 3,8 \cdot 10^{-2}$		210, 211
	$E^3\Sigma - A^3\Sigma$ 213—274	$\sim 4,3 \cdot 10^{-5}$	$\sim 2 \cdot 10^{-6}$		e 209, 214, наст. статья
	$E^3\Sigma - B^3\Pi$ $v_{00} = 36691$	$\sim 1,4 \cdot 10^{-5}$	$\sim 2,6 \cdot 10^{-7}$		
	$E^3\Sigma - C^3\Pi$ $v_{00} = 6841$	$\sim 0,9 \cdot 10^{-2}$	$\sim 2,9 \cdot 10^{-5}$		
	$B'^3\Sigma_u - B^3\Pi$ 606—892	0,32	$1,2 \cdot 10^{-3}$		
NH	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 610—950	$(1,14 \pm 0,28) (1 - 0,463 r_{v'v''})^2$ $0,9 - 1,40$	$4,2 \cdot 10^{-3}$ $0,25 \pm 0,06$ $1,149$	18	
	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 280—590	$(289 \pm 3) (1 - 1,631 r_{v'v''} +$ $+ 0,704 r_{v'v''}^2)^2$ $0,974 - 1,265$	$3,8 \cdot 10^{-2}$ $0,97 \pm 0,01$ $1,097$	233 234	36, 41, 93, 118, 131, 139, 140, 177, 185, 188, 189, 191, 192, 194, 196, 198, 219, 222, 223, 225—228
NH^+	$A^3\Pi - X^3\Sigma^-$ 302—368	$0,263 \pm 0,012$	$7,9 \cdot 10^{-3}$		91, 193, 222, 229—231, 360
	$b^1\Sigma - X^3\Sigma^-$ ~ 471	a $2,7 \cdot 10^{-6}$	$5,9 \cdot 10^{-8}$		232
	$c^1\Pi - b^1\Sigma$ ~ 450	b 0,23	$1,6 \cdot 10^{-2}$		193, 229, 230
	$c^1\Pi - a^1\Delta$ 303—365	b 0,09	$4,2 \cdot 10^{-3}$		193, 229, 230
	$d^1\Sigma - c^1\Pi$ ~ 253	b 0,35	$2,4 \cdot 10^{-2}$		235
	$A^2\Sigma^- - X^2\Pi$ 431—466	a 0,09	$1,5 \cdot 10^{-3}$		236

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda, \text{ нм}$	$S_e(r_{v'v''}), (a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}, \text{ \AA}$	$f_e^{mn}; S_e(r_{00}), (a_0e)^2$ $r_{00}, \text{ \AA}^*$	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
NO	$B^2\Delta - X^2\Pi$ ~ 436	a, b 0,17	$2,9 \cdot 10^{-3}$		236
	$C^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 273—290	a, b 0,06	$1,6 \cdot 10^{-3}$		236
	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 195—340	$(3,14 \pm 0,35) \cdot 10^3 (1 - 2,8986 r_{v'v''} + 2,74995 r_{v'v''}^2 - 0,8597 r_{v'v''}^3)^2$	$2,1 \cdot 10^{-3}$ $0,079 \pm 0,009$ 1,1090	Наст. статья	44, 46, 175, 237—249
		1,00—1,20			
	$B^2\Pi - X^2\Pi$ 200—650	$(1,82 \pm 0,12) \cdot 10^3 (1 - 2,2352 r_{v'v''} + 1,6551 r_{v'v''}^2 - 0,4024 r_{v'v''}^3)^2$	$3,5 \cdot 10^{-3}$ $0,078 \pm 0,05$ 1,2692	Наст. статья	47, 237, 238, 240, 250, 251
		1,16—1,58			
	$C^2\Pi - A^2\Sigma$ 1205—1235	53,2±45,7	$6,6 \cdot 10^{-1}$		252, 253
	$C^2\Pi - X^2\Pi$ 184—210	0,36±0,14	$1,5 \cdot 10^{-2}$		135, 240, 245, 248, 254—256
	$B'^2\Delta - X^2\Pi$ 140—200	b 0,116	$5,4 \cdot 10^{-3}$		245
	$D^2\Sigma^+ - A^2\Sigma^+$ 1085—1130	12,0±3,3	$1,7 \cdot 10^{-1}$		41, 245, 248, 257
NO ⁺	$D^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 170—190	0,32	$1,4 \cdot 10^{-2}$		258, 259
	$F^2\Delta - X^2\Pi$ 145—162	a 0,09	$4,4 \cdot 10^{-3}$		245
	$b^4\Sigma - a^4\Pi$ 750—980	0,06	$2,3 \cdot 10^{-4}$		260
	$a^4\Pi - X^2\Pi$ 320—490	3,6·10 ⁻⁷	$2,6 \cdot 10^{-8}$		224
	$A^1\Pi - X^1\Sigma$ 120—170	$1,82 (1 - 0,68 r_{v'v''})^2$	$4,9 \cdot 10^{-2}$ $0,101 \pm 0,062$ 1,1248	268	41, 111
	$A^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+$ 600—860	16,2	$6,4 \cdot 10^{-1}$		261
	$B^1\Pi_u - X^1\Sigma$ 456—504	$((2,43 \pm 0,04) + (0,17 \pm 0,02) r_{v'v''})^2$	$5,5 \cdot 10^{-1}$ 8,9 3,2440	262	262
	$A^2\Delta - X^2\Delta$ 642—665	2,5—6,0 a 0,42	$5,0 \cdot 10^{-3}$		267
O ₂	$B^2\Delta - X^2\Delta$ 490—626	a 0,49	$5,8 \cdot 10^{-3}$		267
	$A^3\Sigma_u^+ - X^3\Sigma_g^-$ 243—488	$(10,2 \pm 2,3) \cdot 10^{-6} r_{v'v''}^{-7,6}$ 1,31—1,53	— $(1,04 \pm 0,23) \cdot 10^{-6}$ 1,3500	303	269, 270,
	$B^3\Sigma^- - X^3\Sigma^-$ 130—535	$(23,3 \pm 1,0) \exp(-1,832 r_{v'v''})$ 1,30—1,75	— 1,88±0,08 1,37443	Наст. статья	49, 148, 271—282
O ₂ ⁺	$^1\Pi_u - a^1\Delta_g$ 143	0,15	$1,6 \cdot 10^{-2}$		284
	$A^2\Pi - X^2\Pi$ 194—653	$(3,01 \pm 0,94) \cdot 10^{-3} (1 - 6,934 r_{v'v''})^2$ 1,20—1,40	$5,9 \cdot 10^{-3}$ $0,475 \pm 0,055$ 1,245	285	285, 359
	$b^4\Sigma_g^- - a^4\Pi_u$ 499—853	$(9,03 \pm 0,78) (1 - 0,587 r_{v'v''})^2$ 1,05—1,44	$2,1 \cdot 10^{-3}$ $0,43 \pm 0,04$ 1,3320	285	196, 285, 286, 359

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход, $\Delta\lambda$, нм	$S_p(r_{v'v''})$, $(a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}$, Å	$f_e^{mn}; S_e(r_{00}, (a_0e)^2 / r_{00}, \lambda^*)$	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
OH	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 261—411	$(0,706 \pm 0,017)(1 - 0,75 r_{v'v''})^2$ $0,8 - 1,2$	$1,2 \cdot 10^{-3}$ $0,042 \pm 0,001$ $1,0080$	55	45, 237— 300, 354
	$D^2\Sigma^- - X^2\Pi$ 122	$a 0,06$	$4,0 \cdot 10^{-3}$		
OD	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 270—340	$0,040 \pm 0,004$	$9,6 \cdot 10^{-4}$		288, 243, 295—297, 299, 304 236
OH ⁺	$A^3\Pi - X^3\Sigma^-$ 333—398	$0,25$	$7,0 \cdot 10^{-3}$		
OD ⁺	$A^3\Pi - X^3\Sigma^-$ 346—399	$0,21$	$5,9 \cdot 10^{-3}$		305
PH	$A^3\Pi - X^3\Sigma$ 318—360	$a 0,002$	$5,9 \cdot 10^{-5}$		222
PN	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+$ 237—300	$0,0425 \cdot \exp(0,3568 r_{v'v''})$ $1,426 - 1,630$	$8,7 \cdot 10^{-3}$ $0,073$ $1,5215$	312	306
PbO	$B1 - X^1\Sigma$ 398—577	$8,2 (1 - 0,5408 r_{v'v''})^2$ $2,020 - 2,148$	$1,1 \cdot 10^{-3}$ $0,046$ $1,9880$	313	307
S ₂	$B^3\Sigma^- - X^3\Sigma^-$ 240—711	$5,5 \pm 3,0$	$1,95 \cdot 10^{-1}$		43, 308— 310
SH	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi$ 292—349	$0,034$	$7,9 \cdot 10^{-4}$		298
SO	$A^3\Pi - X^3\Sigma^-$ 240—263	$5,5$	$2,1 \cdot 10^{-1}$		311
	$B^3\Sigma - X^3\Sigma$ 190—457	$3,182 \cdot 10^3 (1 - 1,08 r_{v'v''} +$ $+ 0,282 r_{v'v''}^2)^2$	$—$ $0,29$ $1,6197$	314	43
ScO	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 574—730	$a 12,0$	$3,0 \cdot 10^{-1}$		110
	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 450—577	$a 3,4$	$1,0 \cdot 10^{-1}$		110
SiBr	$B^2\Sigma - X^2\Pi$ 287—323	$\text{const} \cdot \exp(8,22 (1 -$ $- 0,4672 r_{v'v''}))$ $2,10 - 2,28$		323	
SiCl	$B^2\Sigma - X^2\Pi$ 285—310	$\text{const} \cdot \exp(12,62 (1 -$ $- 0,4836 r_{v'v''}))$ $1,92 - 2,08$		323	
SiF	$A^2\Sigma - X^2\Pi$ 423—497	$3,5$ $1,626 - 1,735$	$5,7 \cdot 10^{-2}$ $3,5$ $1,627$	324	84, 315
	$B^2\Sigma - X^2\Pi$ 264—321	$10,82 \exp(12,7 (1 -$ $- 0,6457 r_{v'v''}))$ $1,454 - 1,635$	$1,9 \cdot 10^{-1}$ $8,8$ $1,574$	323	64
	$a^4\Sigma - X^2\Pi$ 334—387	$4 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-7}$		64
SiH	$A^2\Delta - X^2\Pi$ 414, 2(0,0)	$0,19 \pm 0,08$	$3,5 \cdot 10^{-3}$		229, 316—318
SiH ⁺	$A^1\Pi - X^1\Sigma$ 390—480	$0,08$	$6,1 \cdot 10^{-3}$		318
SiN	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 380—520	$\text{const} \cdot (1 - 1,27 r_{v'v''} +$ $+ 0,412 r_{v'v''}^2)^2$		325	
SiO	$A^1\Pi - X^1\Sigma$ 210—293	$1,38 - 1,71$ $1,3 \pm 3,8$	$1,6 \cdot 10^{-1}$		319, 320

Таблица I (продолжение)

Молекула	Электронный переход; $\Delta\lambda$, нм	$S_e(r_{v'v''})$, $(a_0e)^2$, пределы изменения $r_{v'v''}$, Å	f_e^{mn} , $S_e(r_{00})$, $(a_0e)^2$ r_{00} , Å ^a)	Литература по относительным вероятностям	Литература по абсолютным вероятностям
SnF	$E^1\Sigma - X^1\Sigma$ 171—200	$3,16(1-0,1353 r_{v'v''})^2$ $1,45-1,61$	$3,3 \cdot 10^{-1}$	321	321
	$A^2\Sigma - X^2\Pi_{1/2}$ 460—630	$\text{const} \cdot (1-0,5307 r_{v'v''})^2$ $1,9-2,2$		326	
	$A^2\Sigma - X^2\Pi_{3/2}$ 510—660	$\text{const} \cdot (1-0,5208 r_{v'v''})^2$ $1,9-2,2$		326	
	$D^1\Pi - X^1\Sigma$ 307—466	$\text{const} \cdot (1-1,119 r_{v'v''})$ $+0,356 r_{v'v''}^2$ $1,8-2,2$		327	
SrBr	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 629—690	$a 17,8$	$4,0 \cdot 10^{-1}$		68
	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 631—670	$a, b 6,44$	$1,5 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^2\Pi - X^2\Sigma$ 399—484	$a, b 4,60$	$1,7 \cdot 10^{-1}$		68
	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 646—690	$a 19,02$	$4,3 \cdot 10^{-1}$		68
SrCl	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 623—660	$a, b 6,54$	$1,6 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^2\Pi - X^2\Sigma$ 390—405	$a, b 4,68$	$1,8 \cdot 10^{-1}$		68
	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 628—687	$a 24,04$	$5,6 \cdot 10^{-1}$		68
	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 618—709	$a 14,92$	$3,3 \cdot 10^{-1}$		68
SrI	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 437—448	$a, b 6,06$	$1,4 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^2\Pi - X^2\Sigma$ 425—434	$a, b 4,32$	$1,5 \cdot 10^{-1}$		68
	$C^3\Delta - X^3\Delta$ 404—630	$S_e(r_{00}) = 12,3$ $S_e(r_{10}) = 17,6$ $S_e(r_{01}) = 23,7$	$1,2 \cdot 10^{-1}$ $12,3$ $1,6590$	328	328
	$A^3\Phi - X^3\Delta$ 570—865	$S_e(r_{00}) = 43,7$ $S_e(r_{10}) = 65,4$ $S_e(r_{01}) = 92,6$	$3,1 \cdot 10^{-1}$ $43,7$ $1,6450$	328	328
TiO	$c^1\Phi - a^1\Delta$ 490—580	$10,1$ $1,50-1,65$	$2,75 \cdot 10^{-1}$ $10,1$ $1,6313$		329
	$C^4\Sigma - X^4\Sigma$ 360—522	$1,1$ $2,16$	$1,4 \cdot 10^{-2}$ $7,8 \cdot 10^{-2}$		5, 332 147
	$A^2\Pi - X^2\Sigma$ 570—680	$13,4$	$3,3 \cdot 10^{-1}$		110
	$B^2\Sigma - X^2\Sigma$ 440—560	$3,7$	$1,2 \cdot 10^{-1}$		110

П р и м е ч а н и е. ^a расчет выполнен в предположении $q_{v'v''} = \delta_{v'v''}$; ^b пересчет $\tau_{nv'}$ в S_e выполнен в предположении, что вероятности всех других разрешенных переходов, кроме рассматриваемого, равны нулю; ^d приведенная погрешность не учитывает ошибку использованного в расчетах коэффициента ветвления; ^e значение соответствующей работы, полученное из относительных измерений, перенормировано в соответствии с рекомендациями настоящего зора.

Таблица II

Рекомендуемые значения экспериментально измеренных времен жизни

Молекула	Электронное состояние	τ , нсек	Литература	Молекула	Электронное состояние	τ , нсек	Литература
AlO	$B^2\Sigma^+$	110 ± 180	62, 63	CaBr	$A^2\Pi$	$34,2(1)$ ${}^2\Pi_{1/2}$	68
Ar ₂	${}^3\Sigma_u^+$	3100 ± 400	265, 333-336			$33,7(1)$ ${}^2\Pi_{3/2}$	68
	${}^1\Sigma_u^+$	5 ± 11	333, 334		$B^2\Sigma^+$	42,9	68
BBr	$A^1\Pi$	$25,6(0,1)$	65	CaCl	$C^2\Pi$	$33,2$ ${}^2\Pi_{1/2}$	68
BCl	$A^1\Pi$	$19,1(0-2)$	41			$31,8(1)$ ${}^2\Pi_{3/2}$	68
BF	$A^1\Pi$	$2,8(0-2)$	41			$29,4(2)$ ${}^2\Pi_{1/2}$	68
BH	$A^1\Pi$	159	66			$28,4(2)$ ${}^2\Pi_{3/2}$	68
BaBr	$C^2\Pi$	8	69		$B^2\Sigma^+$	38,2	68
BaCl	$C^2\Pi$	20 ± 32	68, 69		$C^2\Pi$	25,0	68
BaF	$C^2\Pi$	23,6	68	CaF	$A^2\Pi$	$21,9$ ${}^2\Pi_{1/2}$	68
BaI	$C^2\Pi_{1/2}$	$17,9(25)$	68			$18,4$ ${}^2\Pi_{3/2}$	68
	$C^2\Pi_{3/2}$	16,5	68		$B^2\Sigma^+$	25,1	68
BaO	$A^1\Sigma$	356	74	CaI	$A^2\Pi$	$41,7(3)$ ${}^2\Pi_{1/2}$	68
	$A'\Pi$	9400	337			$41,6(5)$ ${}^2\Pi_{3/2}$	68
	$a^3\Pi$	$\sim 10\,000$	374	CdH	$B^2\Sigma^+$	$50,9(4)$	68
BeO	$B^1\Sigma$	90	75		$A^2\Pi$	70	146, 147
Br ₂	$B^3\Pi_{0u}^+$	$280(1), 500(5)$	338		$B^2\Sigma$	$60-300$	147
		420(20), 1200(27)		Cl ₂	${}^3\Pi_{0u}^+$	10000	341
		110(16), 310(19)	339	FeO	$A^5\Sigma, B^5\Sigma$	450	342
BrCl	$B^3\Pi_{0u}$	$18,5 \cdot 10^3$	77	Cu ₂	$A^1\Pi$	70	151
C ₂	$d^3\Pi_g$	122 ± 19	63, 64		$B^1\Sigma^+$	30	151
	$C^1\Pi_g$	31,1	83	GeO	$a^3\Pi$	c (420— $-2100) \cdot 10^3$	322
	$D^1\Sigma_u^+$	$16 \pm 22(0-3)$	82, 83	GeS	$a^3\Pi$	c (625— $-3000) \cdot 10^3$	322
CF	$A^2\Sigma^+$	$19,0(1)$	41	H ₂	$B^1\Sigma_u^+$	0,8(3)	41
	$B^2\Delta$	18,8	41		$C^1\Pi_u$	0,6	41
CH	$A^2\Delta$	497 ± 38	36, 66, 89-95		$a^3\Sigma_g^+$	$11,1 \pm 1,7$	197, 343, 344
	$B^2\Sigma^-$	364 ± 28	89, 90, 92, 96, 97		$d^3\Pi_u$	68	160
	$C^2\Sigma^+$	(6-26) в за- висимости от J	90, 92		$c^3\Pi_u$	$1 \cdot 10^6$	345
CD	$A^2\Delta$	470 ± 50	66, 92	HBr ⁺	$A^2\Sigma^+$	4400	162
CH ⁺	$A^1\Pi$	360 ± 240	90, 99, 100	HCl ⁺	$A^2\Sigma^+$	2600	163
	$B^1\Delta$	230 ± 140	92, 99, 100	HgBr	$B^2\Sigma$	23	164
CN	$b^3\Sigma^-$	480	99	I ₂	$B^3\Pi_{0u}^+$	При $v' < 13$ зависит от J	346-349
	$A^2\Pi$	8000	101			$10^3 \cdot 0,88(20)$	
	$B^2\Sigma^+$	$61,7 \pm 4,3$	104, 106-108			$10^3 \cdot 0,98(32)$	
CO	$A^1\Pi$	$10,42 \pm$ $\pm 0,59(1)$	41, 111, 112, 116			$10^3 \cdot 1,62(40)$	
	$B^1\Sigma^+$	$23,7 \pm 1,8$	118-123, 376			$10^3 \cdot 9,0(62)$	
	$C^1\Sigma^+$	$1,9 \pm 1,0$	41, 118, 376	ECl	$D^1\Sigma^+$	15,5	168
	$a^3\Pi$	$(7,7 \pm$ $\pm 2,0) \cdot 10^6$	367, 369, 370	IF	$A^3\Pi_1$	10^6	350
	$b^3\Sigma^+$	$55,7 \pm 5,0$	117, 120, 124	K ₂	$B^3\Pi$	10^6	351
	$e^3\Sigma^-$	$2000(4)$	86	Kr ₂	$B^1\Pi$	11 ± 17	169, 170
	$a'^3\Sigma^+$	$10300 \pm$ $\pm 800(4)$	117, 125, 126	LaO	${}^3\Sigma^+$	350	265
	$c^3\Pi$	16	117		$B^2\Sigma$	34,8	110
	$d^3\Delta$	7300(1)	117		$C^2\Pi_{1/2}$	26,9	110
CO ⁺	$D^1\Delta(?)$	97000	130		$C^2\Pi_{3/2}$	28,3	110
	$B^2\Sigma^+$	$52,0 \pm 3,9$	41, 94, 118, 123, 131, 137, 139, 140	Li ₂	$A^1\Sigma_u^+$	$18(v' > 6)$	173
	$A^2\Pi$	3820(0)	132, 134, 136	LiH	$A^1\Sigma^+$	$31,6 \pm 12,7(5)$	263, 352
		$3610 \pm 360(1)$		N ₂	$B^3\Pi_g$	6500 ± 1500	40, 186
CS	$A^1\Pi$	215 ± 508	43, 142		$C^3\Pi_u$	$41,0 \pm 2,9$	41, 42, 118, 122, 131, 155, 187-198, 340
					$a^1\Pi_g$	$(115 \pm$ $\pm 46) \cdot 10^3$	206-209

Таблица II (продолжение)

Молекула	Электронное состояние	τ , нсек	Литература	Молекула	Электронное состояние	τ , нсек	Литература
N_2^+	$D^3\Sigma_u^+$	14,1	212	SD	$A^2\Sigma^+$	280	298, 355
	$c^1\Sigma_u^+$	0,9	41	SH ⁺	$A^3\Pi$	1080	236
	$E^3\Sigma_g^+$	$190 \cdot 10^3$	209, 214	SO	$A^3\Pi$	12,4	311
	$A^2\Pi_u$	$13,9 \cdot 10^3$ (1)	216	ScF	$B^3\Sigma^-$	17,3	43
	$B^2\Sigma_u^+$	$63,1 \pm 1,7$	36, 41, 93, 118, 131, 139, 140, 185, 188, 189, 191, 192, 194, 196, 198, 219, 222, 226-228	ScO	$E^1\Pi$	$1,1 \cdot 10^5$	371
					$^3\Phi$	$1 \cdot 10^6$	371
NH	$C^2\Sigma_u^+$	77(1)	353	SiF	$A^2\Pi_{1/2}$	35,9	110
	$A^3\Pi$	434 ± 28	91, 193, 222, 229, 230	SiH	$A^2\Pi_{3/2}$	27,0	110
	$b^1\Sigma^+$	$17,8 \cdot 10^6$	232	SiO	$B^2\Sigma$	33,3	110
ND	$c^1\Pi$	441 ± 92	193, 229, 230	SiO ⁺	$A^2\Sigma^+$	230	356, 357
	$d^1\Sigma^+$	46	235	SnS	$A^2\Delta$	700	229
	$d^1\Sigma^+$	62	235	SnO	$A^2\Delta$	680	229
NH ⁺	$A^3\Sigma^-$	1090	236		$A^1\Pi$	9,6	319
	$B^2\Delta$	930	236		$E^1\Sigma$	$10,5(1-7)$	321
	$C^2\Sigma^+$	400	236		$a^3\Pi$	$c 4,8 \cdot 10^6$	322
NO	$A^2\Sigma^+$	170 ± 44	241-249	SiBr	$A^2\Pi_{1/2}$	34,3(3)	68
	$B^2\Pi$	3100	42, 245		$A^2\Pi_{3/2}$	33,2(2)	68
	$C^2\Pi$	$25,7 \pm 15,1$	135, 245, 248		$B^2\Sigma$	42,2(3)	68
NO ⁺	$B' ^2\Delta$	110	245		$C^2\Pi_{1/2}$	30,3(1)	68
	$D^2\Sigma^+$	$21,9 \pm 6,0$	41, 245, 248,	SrCl	$C^2\Pi_{3/2}$	28,2(1)	68
	$F^2\Delta$	90	257		$A^2\Pi_{1/2}$	31,3(1)	68
Na ₂	$b^4\Sigma$	6430(1)	245		$A^2\Pi_{3/2}$	30,4(1)	68
	$a^4\Pi$	$c 160 \cdot 10^6$	260		$B^2\Sigma$	38,8(1)	68
	$A^1\Pi$	54 ± 33	224		$C^2\Pi_{1/2}$	26,1(1)	68
NaH	$A^1\Sigma_u^+$	$12,2(1)$	41, 111	SrF	$C^2\Pi_{3/2}$	26,0(1)	68
	$B^1\Pi_u$	7,5	261		$A^2\Pi_{1/2}$	31,3(1)	68
	$A^1\Sigma^+$	24,0(3)	262		$A^2\Pi_{3/2}$	30,4(1)	68
Ne ₂	$^3\Sigma^+$	$5,9 \pm 9,1$	264	SrI	$A^2\Pi_{1/2}$	43,3(6)	68
	$\alpha^1\Sigma_u^+$	$25 \cdot 10^3$	265, 266		$A^2\Pi_{3/2}$	41,9(10)	68
	O_2		283		$B^2\Sigma$	46,0	68
O ₂ ⁺	$A^2\Pi_u$	693 ± 216	285, 359	TiO	$C^2\Pi_{3/2}$	36,0(8)	68
	$b^4\Sigma_g^-$	1130 ± 100	196, 285, 286, 359		$c^1\Phi$	17,5	329
			287-289, 291, 292, 295-299, 354		$C^3\Delta$	37	176
OH	$A^2\Sigma^+$	773 ± 47	301	Xe ₂	$a^3\Sigma_u^+(I_u)$	60	330, 331
	$C^2\Sigma^+$	6,1	288, 295-297, 299, 304		$A^1\Sigma_u^+(O_u^+)$	2	330, 331
	$A^2\Sigma$	770 ± 60	305		$b^3\Sigma_g^+(I_g)$	150	330, 331
OD	$A^3\Pi$	850	222	XeF	$A^1\Sigma_u^+(O_g^+)$	500	330, 331
	OD^+	1010	306	XeO	$C(1/2)$	18 ± 13	361, 362
	PH	$440 \cdot 10^3$	307	ZnH	$1S$	100	358
PN	$A^1\Pi$	227	43, 309, 310		$C^4\Sigma^-$	415	5, 332
	PbO	1500	307	VO	$A^2\Pi_{1/2}$	77	147
	S_2	$B^3\Sigma_u^-$	$18,6 \pm 14,0$	ZnD	$A^2\Pi_{3/2}$	73	147
SCl	$^2\Pi$	$10,2 (?)$	43	YO	$A^2\Pi_{1/2}$	76	147
	$A^2\Sigma^+$	280	298		$A^2\Pi_{3/2}$	75	147

П р и м е ч а н и е: с время жизни определено в низкотемпературной матрице.

не исследовался, то рекомендовалось значение $\tau_{nv'}$ для наиболее низко лежащего исследованного уровня, номер которого указан в скобках рядом с рекомендуемой величиной $\tau_{nv'}$.

В заключение отметим, что в ходе работы над обзором появилась необходимость в создании системы комментариев, отражающих индивидуальные особенности каждого из рассмотренных молекулярных переходов. Из-за ограниченности объема журнальной статьи эти комментарии, естественно, не могли быть представлены здесь даже в очень кратком виде. По тем же причинам в обзоре не приводится полная библиография рассмотренных нами работ, насчитывающая более 1000 ссылок, а указываются лишь источники, по которым рекомендованы приведенные в табл. I и II величины. Все эти сведения представлены в монографии авторов «Вероятности оптических переходов двухатомных молекул», которая будет опубликована издательством «Наука» в 1979 г.

Авторы искренне благодарны А. Д. Смирнову, выполнившему большую серию расчетов, результаты которых были использованы при подготовке настоящего обзора.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

СПИСОК ОБОЗНАЧЕНИЙ

- A_{nm} — коэффициент Эйнштейна для излучения, сек^{-1} ,
 $a_0 = \frac{\hbar^2}{4\pi^2 me^2}$ — радиус первой боровской орбиты, $0,529 \cdot 10^{-8} \text{ см}$,
 $a_0 e$ — произведение радиуса первой боровской орбиты на заряд электрона, $2,5416 \cdot 10^{-18} \text{ э}^{1/2} \text{ см}^{5/2} \text{ сек}^{-1}$,
 $f_e^{mn}, f_e^{nm}, f_{v'v''}^{mn}, f_{v'v''}^{nm}$ — силы осцилляторов всего электронного перехода (в поглощении и излучении) и силы осцилляторов отдельных электронно-колебательных полос (в поглощении и излучении), безразмерные величины,
 v, J, S — колебательное, вращательное и спиновое квантовое число,
 Λ, Σ — квантовые числа, характеризующие проекции орбитального и спинового моментов электронов на межъядерную ось,
 $\bar{\Lambda}$ — наименьшее из двух значений Λ комбинирующих электронных состояний,
 j_v — спектральный коэффициент излучения, $\text{эр} \cdot \text{сек}^{-1} \text{ см}^{-3} \text{ стер}^{-1}$,
 K_v — спектральный коэффициент поглощения, см^{-1} ,
 N_i — населенность соответствующего i -уровня, $\text{молекул} \cdot \text{см}^{-3}$,
 $q_{v'v''}$ — фактор Франка — Кондона, безразмерный,
 $|R_e^{mn}|^2, |R_e^{nm}|^2$ — квадрат матричного элемента дипольного момента электронного перехода в поглощении и излучении, ат. ед. $(a_0 e)^2$,
 δ — символ Кронекера,
 v — волновое число перехода, см^{-1} ,
 $\tau_{nv'}$ — время жизни возбужденного электронно-колебательного состояния; в настоящей работе везде приведено в нсек ,
 ψ_e, Ψ_v, Ψ_J — электронная, колебательная и вращательная волновые функции.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Л. А., Кузьменко Н. Е., Кузяков Ю. Я., Платинин Ю. А. — УФН, 1974, т. 113, с. 285.
2. Hefferlin R. — J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1975, v. 15, p. 925.
3. Hefferlin R., Mashburn J., Flechas J., Main R. P. — J. Tennessee Acad. Sci., 1976, v. 51, p. 100.
4. Hefferlin R. — J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1976, v. 16, p. 1101.
5. Suchard S. N. Spectroscopic Data: V. 1. Heteronuclear Diatomic Molecules.— N.Y. e.a.: IFI/Plenum, 1975.
6. Suchard S. N., Melzger J. E. Spectroscopic Data: V. 2. Homonuclear Diatomic Molecules.— N.Y. e.a.: IFI/Plenum, 1976.

7. Hsu D. K., Smith W. H.—Spectr. Lett., 1977, v. 10, No. 4, p. 181.
8. Klemsdal H.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1973, v. 13, p. 517.
9. Fraser P. A.—Can. J. Phys., 1954, v. 32, p. 515.
10. Nicholls R. W., Jarmain W. R.—Proc. Phys. Soc. Ser. A, 1956, v. 69, p. 253.
11. Николлс Р., Стюарт А.—В кн. Атомные и молекулярные процессы.—М.: Мир, 1964.—С. 48.
12. Halevi P.—Proc. Phys. Soc., 1965, v. 86, p. 1051.
13. James T. C.—J. Mol. Spectr., 1966, v. 20, p. 77.
14. Jain D. C., Sahn R. C.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1966, v. 6, p. 705.
15. Jain D. C., Sahn R. C.—Trans. Farad. Soc., 1968, v. 64, p. 3169.
16. Jain D. C.—J. Phys. Ser. B, 1972, v. 5, p. 199.
17. Jain D. C.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1975, v. 15, p. 571.
18. Cartwright D. C.—J. Chem. Phys., 1973, v. 58, p. 178.
19. Rapoport L. P., Lisitsin V. I., Zaykova S. M.—J. Phys. Ser. B, 1977, v. 10, p. 3359.
20. Krupenie P. H., Benesh W.—J. Res. Natl. Bur. Stand. Ser. A, 1968, v. 72, p. 495.
21. Drake J., Nicholls R. W.—Chem. Phys. Lett., 1969, v. 3, p. 457.
22. Nicholls R. W.—Ibid., 1972, v. 17, p. 252.
23. Nicholls R. W.—Ibid., 1973, v. 20, p. 261.
24. Nicholls R. W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1974, v. 14, p. 233.
25. Docken K. K.—Chem. Phys. Lett., 1975, v. 30, p. 334.
26. Nicholls R. W.—Spectr. Lett., 1976, v. 9, p. 23.
27. Mc Callum J. C., Jarmain W. R., Nicholls R. W.—CRESS Spectroscopic Report No. 1—Toronto: York University, 1970.
28. Mc Callum J. C., Nicholls R. W.—CRESS Spectroscopic Report No. 2—Toronto: York University, 1971.
29. Mc Callum J. C., Jarmain W. R., Nicholls R. W.—CRESS Spectroscopic Report No. 3—Toronto: York University, 1972.
30. Mc Callum J. C., Jarmain W. R., Nicholls R. W.—CRESS Spectroscopic Report No. 4—Toronto: York University, 1972.
31. Mc Callum J. C., Jarmain W. R., Nicholls R. W.—CRESS Spectroscopic Report No. 5—Toronto: York University, 1972.
32. Tatsumi J. B.—Astrophys. J. Suppl. Ser., 1967, v. 14, No. 124.
33. Shadée A.—Astron. and Astrophys. J., 1971, v. 14, p. 401.
34. Shadée A.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1967, v. 7, p. 169.
35. Corney A.—In: Advances in Electronics and Electron Physics.—N.Y.: Academic Press, 1970.—V. 29, p. 115.
36. Erman P.—Physica Scripta, 1975, v. 11, p. 65.
37. Whiting E. E., Nicholls R. W.—Astrophys. J. Suppl. Ser., 1974, v. 27, No. 235, p. 1.
38. Егоров В. Н., Тунецкий Л. Н., Черкасов Е. М.—Ж. прикл. спектр., 1968, т. 8, с. 479.
39. Jeunehomme M.—J. Chem. Phys., 1965, v. 42, p. 4086.
40. Jeunehomme M.—Ibid., 1966, v. 45, p. 1805.
41. Hesser J. E.—Ibid., 1968, v. 48, p. 2518.
42. Jeunehomme M., Duncan A. B. F.—Ibid., 1964, v. 41, p. 1692.
43. Smith W. H.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1969, v. 9, p. 1191.
44. Perry-Thorne A., Banfield F. P.—J. Phys. Ser. B, 1970, v. 3, p. 1011.
45. Anketell J., Perry-Thorne A.—Proc. Roy. Soc. Ser. A, 1967, v. 301, p. 343.
46. Farmer A. J. D., Hasson V., Nicholls R. W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1972, v. 12, p. 627.
47. Farmer A. J. D., Hasson V., Nicholls R. W.—Ibid., p. 635.
48. Geiger J., Topschowsky M.—Zs. Naturforsch., 1966, Bd. 21a, S. 626.
49. Huebner H. R., Celotta R. J., Muelczarek S. R., Kyatt C. E.—J. Chem. Phys., 1975, v. 63, p. 241.
50. Lassettre E. M., Skerbele A.—Ibid., 1971, v. 54, p. 1597.
51. Geiger J., Schröder B.—Ibid., 1969, v. 50, p. 7.
52. Turner R. G., Nicholls R. W.—Can. J. Phys., 1954, v. 32, p. 468.
53. Best G. T., Hoffman H. S.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1973, v. 13, p. 69.
54. Варгин А. Н., Голубев О. А., Малкин О. А.—Ж. прикл. спектр., 1975, т. 22, с. 1027.

55. Crosley D. R., Lengel R. K.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1975, v. 15, p. 579.
56. Shemansky D. E., Broadfoot A. L.—Ibid., 1971, v. 11, p. 1385.
57. Linton C., Nicholls R. W.—Ibid., 1969, v. 9, p. 1.
58. Wu H. H., Shemansky D. E.—J. Chem. Phys., 1976, v. 64, p. 1134.
59. Danylewicz L. L., Nicholls R. W.—Proc. Roy. Soc. Ser. A, 1974, v. 339, p. 197.
60. Möhlmann G. R., de Heeg F. J.—Chem. Phys., 1977, v. 21, p. 119.
61. Худсон Д. Статистика для физиков.—М.: Мир, 1967.
62. Johnson S. E., Capelle G., Broida H. P.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 663.
63. Dagdigian P. J., Cruse H. W., Zare R. N.—Ibid., 1975, v. 62, p. 1824.
64. Кузнецова Л. А., Кузьменко Н. Е., Кузяков Ю. Я., Монякин А. П., Пластикин Ю. А., Смирнов А. Д. Теоретическая спектроскопия.—М.: АН СССР, 1977.—С. 160.
65. Lutz B. L., Hesser J. E.—J. Chem. Phys., 1968, v. 48, p. 3042.
66. Smith W. H.—Ibid., 1971, v. 54, p. 1384.
67. Кузьменко Н. Е., Кузнецова Л. А., Кузяков Ю. Я., Чуев Б. Н.—Ж. прикл. спектр., 1974, т. 20, с. 491.
68. Dagdigian P. J., Cruse H. W., Zare R. N.—J. Chem. Phys., 1974, v. 60, p. 2330.
69. Capelle G. A., Bradford R. S., Broida H. P.—Chem. Phys. Lett., 1973, v. 21, p. 418.
70. Hebert R., Tyte D. C.—Proc. Phys. Soc., 1964, v. 83, p. 629.
71. Tyte D. C., Hebert G. R.—Ibid., 1964, v. 84, p. 830.
72. Walvekar A. P.—Ind. J. Phys., 1969, v. 43, p. 742.
73. Robinson D., Nicholls R. W.—Proc. Phys. Soc., 1960, v. 75, p. 817.
74. Johnson S. E.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 149.
75. Capelle G. A., Johnson S. E., Broida H. P.—Ibid., p. 6264.
76. Le Roy P. J., Macdonald R. G., Burns G.—Ibid., 1976, v. 65, p. 1485.
77. Wright J. J., Spates W. S., Davis S. J.—Ibid., 1977, v. 66, p. 1566.
78. Arnold J. O.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1968, v. 8, p. 1781.
79. Fairbairn A. R.—Ibid., 1966, v. 6, p. 325.
80. Свиридов А. Г.—Тр. ФИАН СССР, 1970, т. 51, с. 124.
81. Cooper D. M., Nicholls R. W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1975, v. 15, p. 139.
82. Smith W. H.—Astrophys. J., 1969, v. 156, p. 791.
83. Curtis L., Engman B., Erman P.—Phys. Scripta, 1976, v. 13, p. 270.
84. Tatarczyk T., Fink E. H., Becker K. H.—Chem. Phys. Lett., 1976, v. 40, p. 126.
85. Drake G. W., Tyte D. C., Nicholls R. W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1967, v. 7, p. 639.
86. Slanger T. G., Black G.—J. Chem. Phys., 1975, v. 63, p. 969.
87. Cathro W. S., Mackie J. C.—J. Chem. Soc. Farad. Trans. II, 1973, v. 69, p. 237.
88. Святкин И. А., Монякин А. П., Кузнецова Л. А., Кузяков Ю. Я.—Вестник МГУ. Сер. «Химия», 1977, т. 18, с. 38.
89. Fink E. H., Welge K. H.—J. Chem. Phys., 1967, v. 46, p. 4315.
90. Brozozowski J., Bunker P., Elander N., Erman P.—Astrophys. J., 1976, v. 207, p. 414.
91. Bennet R. G., Dalby F. W.—J. Chem. Phys., 1960, v. 32, p. 1716.
92. Hesser J. E., Lutz B. L.—Astrophys. J., 1970, v. 159, p. 703.
93. Sawada T., Kamada H.—Bull. Chem. Soc. Japan, 1970, v. 43, p. 325.
94. Irgenssen S. W., Sorenson G.—J. Chem. Phys., 1975, v. 62, p. 2550.
95. Carozza J., Anderson R.—J. Opt. Soc. Am., 1977, v. 67, p. 118.
96. Anderson R. A., Peacher J., Wilcox D. M.—J. Chem. Phys., 1975, v. 63, p. 5287.
97. Brooks N. H., Smith W. H.—Astrophys. J., 1974, v. 194, p. 513.
98. Linevsky M. J.—J. Chem. Phys., 1967, v. 47, p. 3485.
99. Brozozowski J., Elander N., Erman P., Lyuga M.—Astrophys. J., 1974, v. 193, p. 741.
100. Brooks N. H., Smith W. H.—Ibid., 1975, v. 196, p. 307.
101. Wentink T., Isaacson L., Morreal J.—J. Chem. Phys., 1964, v. 41, p. 278.
102. Arnold J. O., Nicholls R. W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer., 1972, v. 12, p. 1435.

103. Arnold J. O., Nicholls R. W.—Ibid., 1973, v. 13, p. 115.
104. Mohamed K. A., King G. C., Read F. H.—J. Electron Spectr. and Related Phenomena, 1977, v. 12, p. 229.
105. Святкин И. А., Лейко И. П., Кузнецова Л. А., Кузяков Ю. Я.—Вестн. МГУ. Сер. «Химия», 1978; Деп. ВИНИТИ от 1.VI.1978, № 1825-78.
106. Listz H. S., Hesser J. E.—Astrophys. J., 1970, v. 159, p. 1101.
107. Jackson W. M.—J. Chem. Phys., 1974, v. 61, p. 4177.
108. Luk C. K., Bersohn R.—Ibid., 1973, v. 58, p. 2153.
109. Prasad K., Prasad S. S.—J. Phys. Ser. B, 1969, v. 2, p. 725.
110. Liu K., Parson J. M.—J. Chem. Phys., 1977, v. 67, p. 1814.
111. Cowan R. D., Peacock N. J.—Astrophys. J., 1965, v. 142, p. 389.
112. Imhof R. E., Read F. H.—Chem. Phys. Lett., 1971, v. 11, p. 326.
113. Rich J. C.—Astrophys. J., 1968, v. 153, p. 327.
114. Pilling M. J., Bass A. M., Braun W.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1971, v. 11, p. 1593.
115. Aarts J. F. M., de Heer F. J.—J. Chem. Phys., 1970, v. 52, p. 10, p. 5354.
116. Burman R. L., Isler R. C., Wells W. S.—Phys. Rev. Ser. A, 1972, v. 6, p. 1327.
117. Van Sprang H. A., Möhlmann G. R., de Heer F. J.—Chem. Phys., 1977, v. 24, p. 429.
118. Dotchin L. W., Chupp E. L., Pegg D. J.—J. Chem. Phys., 1973, v. 59, p. 3960.
119. Rogers J., Anderson R.—J. Opt. Soc. Am., 1970, v. 60, p. 278.
120. Rogers J., Anderson R.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1970, v. 10, p. 515.
121. Imhof R. E., Read F. H., Beckett S. T.—J. Phys. Ser. B, 1972, v. 5, p. 896.
122. Pochat A., Doritch M., Peresse J.—J. Chim. Phys. et Phys-Chim. Biol. (Fr.), 1973, t. 70, p. 936.
123. Hesser J. E., Dressler K.—J. Chem. Phys., 1966, v. 45, p. 3149.
124. Smith A. J., Imhof R. E., Read F. H.—J. Phys. Ser. B, 1973, v. 6, p. 1333.
125. Wentink Jr. T., Marram E. P., Isaacson L., Spindler Jr. R. J.—AFWL Tech. Rept. 67-30.—November 1967.—V. 1.
126. Isaacson L., Marram E. P., Wentink Jr. T.—Appl. Opt., 1969, v. 8, p. 235.
127. Robinson D., Nicholls R. W.—Proc. Phys. Soc. Ser. A, 1958, v. 71, p. 957.
128. Slanger T., Black G.—J. Chem. Phys., 1976, v. 64, p. 219.
129. Phillips E., Lee L. C., Judge D. L.—Ibid., 1976, v. 65, p. 3118.
130. Wells W. C., Borst W. L., Zipf E. C.—Phys. Rev. Ser. A, 1973, v. 8, p. 2463.
131. Desequelles J., Du Fay M., Pulizac M. C.—Phys. Lett., Ser. A, 1968, v. 27, p. 96.
132. Holland R. F., Maier II W. B.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 5229.
133. Maier II W. B., Holland R. F.—J. Phys. Ser. B, 1972, v. 5, p. L118.
134. Anderson R., Sutherland R., Frey N.—J. Opt. Soc. Amer., 1972, v. 62, p. 1127.
135. Anderson R., Jursich M.—Amer. J. Phys., 1975, v. 43, p. 535.
136. Möhlmann G. R., De Heer F. J.—Chem. Phys. Lett., 1976, v. 43, p. 170.
137. Fowler R. G., Skwarski P. R., Anderson R. A., Copeland G. E., Holzberlein T. M.—J. Chem. Phys., 1969, v. 50, p. 4133.
138. Joshi K. C., Sastri V. D. P., Parthasarathi S.—J. Quantit. Spectrosc. Radiat. Transfer, 1966, v. 6, p. 205, 215.
139. Smith A. J., Read F. H., Imhof R. E.—J. Phys. Ser. B, 1975, v. 8, p. 2869.
140. Bloch M., Turner D. W.—Chem. Phys. Lett., 1975, v. 30, p. 344.
141. Judge D. L., Lee L. G.—J. Chem. Phys., 1972, v. 57, p. 455.
142. Silvers S. J., Chin Chi-Lian—Ibid., 1972, v. 56, p. 5663.
143. Slanger T. G., Black Gr.—J. Phys. Ser. B, 1972, v. 5, p. 1988.
144. Coxon J. A., Marcoux P. J., Setser L. W.—Chem. Phys., 1976, v. 17, p. 403.
145. Ортенберг Ф. С.—Автореферат кандидатской диссертации.—М.: 1961.
146. Jourdan A., Negre J. M., Dufayard J., Nedelec O.—J. de Phys. Lett. (Fr.), 1976, t. 37, suppl., p. 29.
147. Dufayard J., Nedelec O.—J. de Phys. (Fr.), 1977, t. 38, p. 449.
148. Cooper D. M.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1977, v. 17, p. 543.

149. Mandelmann M., Nicholls R. W.—*Ibid.*, p. 483.
 150. Макеев Г. Н., Синявский В. Ф., Смирнов Б. М.—ДАН СССР, 1975, т. 222, с. 151.
 151. Steele R. E.—*J. Mol. Spectr.*, 1976, v. 61, p. 477.
 152. Hesser J. E., Brooks N. H., Lawrence G. M.—*J. Chem. Phys.*, 1968, v. 49, p. 5388.
 153. Haddad G. N., Lokan K. N., Farmer A. J., Carver J. H.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1968, v. 8, p. 1193.
 154. Geiger J.—*Zs. Phys.*, 1964, Bd. 181, S. 413.
 155. Geiger J., Schmoranzer H.—*J. Mol. Spectr.*, 1969, v. 32, p. 39.
 156. Fabian W., Lewis B. R.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1974, v. 14, p. 523.
 157. Lewis B. R.—*Ibid.*, p. 537.
 158. Lewis B. R.—*Ibid.*, p. 723.
 159. Hesser J. E., Brooks N. H., Lawrence G. M.—*Astrophys. J.*, 1968, v. 153, p. L65.
 160. Cahill P.—*J. Opt. Soc. Am.*, 1969, v. 59, p. 875.
 161. Rao M. L. P., Rao D. V. K., Rao P. T.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1976, v. 16, p. 467.
 162. Möhlmann G. R., De Heer F. J.—*Chem. Phys.*, 1976, v. 17, p. 147.
 163. Möhlmann G. R., Bhutani K. K., de Heer F. J.—*Ibid.*, 1977, v. 21, p. 127.
 164. Djeu N., Mazza C.—*Chem. Phys. Lett.*, 1977, v. 46, p. 172.
 165. Chutjian A., James T. C.—*J. Chem. Phys.*, 1969, v. 51, p. 1242.
 166. Kroll M.—*J. Mol. Spectr.*, 1970, v. 36, p. 44.
 167. Rousseau D. L.—*Ibid.*, 1975, v. 58, p. 481.
 168. Callear A. B., Erman P., Kurepa J.—*Chem. Phys. Lett.*, 1976, v. 44, p. 599.
 169. Tango W. J., Zare R. N.—*J. Chem. Phys.*, 1970, v. 53, p. 3094.
 170. Baumgartner G., Demtröder W., Stock M.—*Zs. Phys.*, 1970, Bd. 232, S. 462.
 171. Haugh M. J., Schneider B. S., Smith A. L.—*J. Mol. Spectr.*, 1974, v. 51, p. 123.
 172. Schoonveld L., Sundaram S.—*Astrophys. J. Suppl. Ser.* No. 246, 1974, v. 27, p. 307.
 173. Wine H., Melton L. A.—*Chem. Phys. Lett.*, 1977, v. 45, p. 509.
 174. Lambert D. L., Mallia E. M., Petford A. D.—*Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1971, v. 154, p. 265.
 175. Möhlmann G. R., Van Sprang H. A., Bloemen E., De Heer F. J.—*Chem. Phys.*, 1978, v. 32, p. 239.
 176. Steele R. E., Linton C.—*J. Mol. Spectr.*, 1978, v. 69, p. 66.
 177. Варгина А. Н., Пасынкова Л. М., Трехов Е. С.—В кн. Физика газоразрядной плазмы,—М.: Атомиздат, 1969.—С. 77.
 178. Куприянова Е. Б., Колесников В. Н., Соболев Н. Н.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1969, v. 9, p. 1025.
 179. Дронов А. П., Соболев Н. Н., Файзуллов Ф. С.—*Опт. и спектр.*, 1966, т. 21, с. 267, 538.
 180. Пластинин Ю. А.—В кн. Свойства газов при высоких температурах.—М.: Наука, 1967.—С. 82.
 181. Wurster W. H.—*J. Chem. Phys.*, 1962, v. 36, p. 2111.
 182. Keck J. C., Allen R. A., Taylor R. L.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1963, v. 3, p. 335.
 183. Allen R. A., Camm J. C., Keck J. C.—*Ibid.*, 1961, v. 1, p. 269.
 184. Hollstein M., Lorents D. C., Peterson J. R., Sheridan J. R.—*Can. J. Chem.*, 1969, v. 47, p. 1858.
 185. Johnson A. W., Fowler R. G.—*J. Chem. Phys.*, 1970, v. 53, p. 65.
 186. Chen S. T., Anderson R. J.—*Phys. Rev. Ser. A*, 1975, v. 12, p. 468.
 187. Kurzweg L., Egbert G. T., Burns D. J.—*Ibid.*, 1973, v. 7, p. 1966.
 188. Jeunehomme M.—*J. Chem. Phys.*, 1966, v. 44, p. 2672.
 189. Bennett R. G., Dalby R. W.—*Ibid.*, 1959, v. 31, p. 434.
 190. Chen S. T., Anderson R. J.—*Ibid.*, 1975, v. 63, p. 1250.
 191. Bingham F. W.—*Bull. Amer. Phys. Soc.*, 1973, v. 18, p. 609.
 192. Ошерович А. Л., Горшков В. Н.—*Опт. и спектр.*, 1976, т. 41, с. 158.
 193. Sawada T., Kamada H.—*Bull. Chem. Soc. Japan*, 1970, v. 43, p. 331.
 194. Nicholls L. L., Wilson W. F.—*Appl. Opt.*, 1968, v. 7, p. 167.
 195. Anton H.—*Ann. Phys. (N.Y.)*, 1966, v. 18, p. 178.
 196. Erman P., Богозовски J., Sigfridson B.—*Nucl. Instr. and Meth.*, 1973, v. 110, p. 471.

197. Imhof R. E., Read F. H.—J. Phys. Ser. B, 1971, v. 4, p. 1063.
198. Dufayard J., Negre J. M., Nedelec O.—J. Chem. Phys., 1974, v. 61, p. 3614.
199. Брусянова Е. Б., Колесников В. Н., Соболев Н. Н.—Опт. и спектр., 1965, т. 19, с. 819.
200. Dubee P. S.—Ind. J. Pure and Appl. Phys., 1973, v. 11, p. 445.
201. Dubee P. S., Chandury A. V., Baguah G. D., Rai D. U.—Appl. Spectr., 1971, v. 25, p. 554.
202. Jain D. C.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1972, v. 12, p. 759.
203. Shemansky D. E.—J. Chem. Phys., 1969, v. 51, p. 689.
204. Shemansky D. E.—Ibid., p. 682.
205. Shemansky D. E.—Ibid., p. 5487.
206. Olmstead J., Newton A. S., Street K.—Ibid., 1965, v. 42, p. 2321.
207. Holland R. F.—Ibid., 1969, v. 51, p. 3940.
208. Skerbele A., Lassettre E. N.—Ibid., 1970, v. 53, p. 3806.
209. Borst W. L., Zippf E.—Phys. Rev. Ser. A, 1971, v. 3, p. 979.
210. Lawrence G. M., Mickey D. L., Dressler K.—J. Chem. Phys., 1968, v. 48, p. 1989.
211. Carter V. L.—Ibid., 1972, v. 56, p. 4195.
212. Kurzweg L., Egbert G. T., Burns D. J.—Ibid., 1973, v. 59, p. 2641.
213. Tilford S. G., Benesch W. A.—Ibid., 1976, v. 64, p. 3370.
214. Freund R. S.—Ibid., 1969, v. 50, p. 3734.
215. Куприянова Е. Б., Колесников В. Н., Соболев Н. Н.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1968, v. 8, p. 1851.
216. Peterson J. R., Moseley J. T.—J. Chem. Phys., 1973, v. 58, p. 172.
217. Maier II W. B., Holland R. F.—Bull. Amer. Phys. Soc., 1972; v. 47, GE8, p. 695.
218. Van de Runstraat C. A., Govers T. R., Maier II W. B., Holland R. F.—Chem. Phys. Lett., 1973, v. 18, p. 549.
219. Gray D., Morack J. L., Roberts T. D.—Phys. Lett. Ser. A, 1971, v. 37, p. 25.
220. Gray D. D., Roberts T. D., Morack J. L.—J. Chem. Phys., 1972, v. 57, p. 4190.
221. Holland R. F., Maier II W. B.—Ibid., p. 449.
222. Fink E. H., Welge K. H.—Zs. Naturforsch., 1964, Bd. 19a, S. 1193.
223. Wray K. L., Connolly T. J.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1965, v. 5, p. 633.
224. Frosch R. P., Robinson G. W.—J. Chem. Phys., 1964, v. 41, p. 367.
225. Кисилевский Л. И., Шиманович В. Д.—Опт. и спектр., 1968, т. 24, с. 506.
226. Head C. E.—Phys. Lett. Ser. A, 1971, v. 34, p. 92.
227. Gray D., Morack J. L., Roberts T.—Bull. Am. Phys. Soc., 1971, v. 16, p. 848.
228. Sebacher D. J.—J. Chem. Phys., 1965, v. 42, p. 1368.
229. Smith W. H.—Ibid., 1969, v. 51, p. 520.
230. Smith W. H., Brzozowski J., Erman P.—Ibid., 1976, v. 64, p. 4628.
231. Монякин А. П., Овсянникова Н. Г., Кузнецова Л. А.—Вестн. МГУ. Сер. «Химия», 1975, т. 16, с. 235.
232. Gelert B., Filseth S. V., Carrington T.—Chem. Phys. Lett., 1975, v. 36, p. 238.
233. Nicholls R. W.—J. Atmos. and Terr. Phys., 1963, v. 25, p. 218.
234. Wallace L. V., Nicholls R. W.—Ibid., 1955, v. 7, p. 101.
235. Hsu D. K., Smith W. H.—J. Chem. Phys., 1977, v. 66, p. 1835.
236. Brozozowski J., Elander N., Erman P., Lyryra M.—Phys. Scripta, 1974, v. 10, p. 241.
237. Driben J. W., Williams M. J.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1961, v. 1, p. 135.
238. Антропов Е. Т.—Тр. ФИАН СССР, 1966, т. 35, с. 3.
239. Hasson J., Farmer A. J., Nicholls R. W., Ankettel J.—J. Phys. Ser. B, 1972, v. 5, p. 1248.
240. Bethke G. W.—J. Chem. Phys., 1959, v. 31, p. 662.
241. Copeland G. E.—Ibid., 1972, v. 56, p. 689.
242. Bubert H., Froben F. W.—Chem. Phys. Lett., 1971, v. 8, p. 242.
243. Weinstock E. M., Zare R. N.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 3456.
244. German K. R., Zare R. N., Crosley D. R.—Ibid., 1971, v. 54, p. 4039.

245. Brozozowski J., Erman P., Lyuya M.—Phys. Scripta, 1976, v. 14, p. 290.
246. Crosley D. R., Zare R. N.—J. Chem. Phys., 1968, v. 49, p. 4231.
247. Zacharias H., Halpern J. B., Welge K. H.—Chem. Phys. Lett., 1976, v. 43, p. 41.
248. D'Azzy O. B., Lopez-Delgado R., Tramer A.—Chem. Phys., 1975, v. 9, p. 327.
249. Thompson P., Fowler R. G.—Bull. Amer. Phys. Soc., 1970, v. 15, p. 429.
250. Hasson V., Nicholls R. W.—J. Phys. Ser. B, 1971, v. 4, p. 1769.
251. Keck J. C., Camm J. C., Kivel B., Wentink T.—Ann. Phys. (N. Y.), 1959, v. 7, p. 1.
252. Groth W., Kley D., Schurath U.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1971, v. 11, p. 1475.
253. Gray K. L.—Ibid., 1969, v. 9, p. 255.
254. Каменщикова В. А., Пластиинин Ю. А., Николаев В. М., Новицкий Л. А. Радиационные свойства газов при высоких температурах.—М.: Машиностроение, 1971.
255. Mandelman M., Garrington T.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1974, v. 14, p. 509.
256. Mandelman M., Garrington T., Young P. A.—J. Chem. Phys., 1973, v. 58, p. 84.
257. Brzozowski J., Elander N., Erman P.—Physica Scripta, 1974, v. 9, p. 99.
258. Биберман Л. М., Мнацаканян А. Х.—ТВТ, 1966, т. 2, с. 148.
259. Коньков А. А., Нейланд В. Я., Николаев В. М., Пластиинин Ю. А.—ТВТ, 1969, т. 7, с. 140.
260. Möhlmann G. R., De Heer F. J.—Chem. Phys. Lett., 1977, v. 49, p. 588.
261. Ducast W., Littmann M. G., Zimmerman M. L., Kleppner D.—J. Chem. Phys., 1976, v. 65, p. 842.
262. Demtroder W., Stetzenbach W., Stock M., Witt J.—J. Mol. Spectr., 1976, v. 61, p. 382.
263. Dagdigian P. J.—J. Chem. Phys., 1976, v. 64, p. 2609.
264. Baltayan P., Jourdan A., Nedelec O.—Phys. Lett. Ser. A, 1976, v. 58, p. 443.
265. Oka T., Ram Rao K. V. S., Redpath J. L., Firestone R. F.—J. Chem. Phys., 1974, v. 61, p. 4740.
266. Leichner P. K.—Phys. Rev. Ser. A, 1973, v. 8, p. 815.
267. Lambert D. L., Mallia E. A.—Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 1971, v. 151, p. 437.
268. Mentall J. E., Morgan H. D.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 2271.
269. Hasson V., Nicholls R. W., Degen V.—J. Phys. Ser. B, 1970, v. 3, p. 1192.
270. Hasson V., Nicholls R. W.—Ibid., 1971, v. 4, p. 1778.
271. Криницач Н. И., Соболев Н. Н., Туниский Л. Н.—Опт. и спектр., 1963, т. 15, с. 298, 601.
272. Hudson R. D., Carter V. L.—J. Opt. Soc. Am., 1968, v. 58, p. 1621.
273. Farmer A. J., Fabian W., Lewis D. K., Lokan K. H., Hadad G. H.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1968, v. 8, p. 1739.
274. Hasson V., Hebert G. R., Nicholls R. W.—J. Phys. Ser. B, 1970, v. 3, p. 1188.
275. Buttrey D. E.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1969, v. 9, p. 1527.
276. Bethke G. W.—J. Chem. Phys., 1959, v. 31, p. 669.
277. Treanor C. E., Wurster W. H.—Ibid., 1960, v. 32, p. 758.
278. Halmann M.—Ibid., 1966, v. 44, p. 2406.
279. Ackerman M., Biaume F., Cockarts G.—Planet. Space Sci., 1970, v. 18, p. 1639.
280. Watanabe K., Jnn E. C., Zelikoff M.—J. Chem. Phys., 1953, v. 21, p. 1026.
281. Лосев С. А., Генералов Н. А.—В кн. Оптика и спектроскопия —Л.: Наука, 1963,—Т. II, с. 15.
282. Ditchburn R. W., Heddle D. W. O.—Proc. Roy. Soc. Ser. A, 1953, v. 220, p. 61.
283. Dose V., Schmocker U., Sele G.—Zs. Phys. Kl. A, 1975, Bd. 274, S. 1.
284. Ogawa S., Ogawa M.—Can. J. Phys., 1975, v. 53, p. 1845.
285. Jeunehomme M.—J. Chem. Phys., 1966, v. 44, p. 4253.

286. Fairbairn A. R.—*Ibid.*, 1974, v. 60, p. 521.
 287. Smith W. H.—*Ibid.*, 1970, v. 53, p. 792.
 288. Elmegreen B. G., Smith W. H.—*Astrophys. J.*, 1972, v. 178, p. 557.
289. De Zafra R. L., Marshall A., Metcalf H.—*Phys. Rev. Ser. A*, 1971, v. 3, p. 1557.
 290. Colden D. M., Del Greco F. P., Kaufman F.—*J. Chem. Phys.*, 1963, v. 39, p. 3034.
 291. German K. R., Zare R. N.—*Phys. Rev. Lett.*, 1969, v. 23, p. 1207.
 292. Sutherland R. A., Anderson R. A.—*J. Chem. Phys.*, 1973, v. 58, p. 1226.
 293. Rouse P. E., Engleman R.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1973, v. 13, p. 297.
 294. Carrington T.—*J. Chem. Phys.*, 1959, v. 31, p. 1243.
 295. German K. R.—*Ibid.*, 1975, v. 62, p. 2584.
 296. German K. R.—*Ibid.*, 1975, v. 63, p. 5252.
 297. Brophy J. H., Silver J. A., Kinsey J. L.—*Chem. Phys. Lett.*, 1974, v. 28, p. 418.
 298. Becker K. H., Capelle G., Haaks D., Tataczek T.—*Ber. Bunsenges. phys. Chem.*, 1974, Bd. 78, S. 1157.
 299. Becker K. H., Haaks D.—*Zs. Naturforsch.*, 1973, Bd. 28a, S. 249.
 300. Golden D. M., Del Greco F. P., Kaufman F.—*J. Chem. Phys.*, 1963, v. 39, p. 3034.
 301. Smith W. H., Gregory S.—*Ibid.*, 1975, v. 63, p. 2395.
 302. Ray S., Kelly H. P.—*Astrophys. J.*, 1975, v. 202, p. L57.
 303. Degen V., Nicholls R. W.—*J. Phys. Ser. B*, 1969, v. 2, p. 1240.
 304. Wilcox D., Anderson R., Peacher J.—*J. Opt. Soc. Am.*, 1975, v. 65, p. 1368.
 305. Brozozowski J., Erman P., Lew H.—*Chem. Phys. Lett.*, 1975, v. 34, p. 267.
 306. Moeler M. B., McKeever M. R., Silvers S. J.—*Ibid.*, 1975, v. 31, p. 398.
 307. Johnson S. E.—Thesis.—Santa Barbara: Univ. of Calif., 1971.
 308. Bott J. F., Jacobs T. A.—*J. Chem. Phys.*, 1970, v. 52, p. 3545.
 309. Meyer K. A., Grosley D. R.—*Ibid.*, 1973, v. 59, p. 1933.
 310. Meyer K. A., Grosley D. R.—*Ibid.*, p. 3153.
 311. Smith W. H.—*Astrophys. J.*, 1972, v. 176, p. 265.
 312. Sankaranarayanan S.—*Physika*, 1963, v. 29, p. 1403.
 313. Dube P. S.—*Curr. Sci. (India)*, 1971, v. 40, p. 32.
 314. Hebert G. R., Hodder R. V.—*J. Phys. Ser. B*, 1974, v. 7, p. 2244.
 315. Кузяков Ю. Я., Овчаренко И. Е., Кузьменко Н. Е., Курдюмова И. Н.—*Ж. прикл. спектр.*, 1970, т. 12, с. 555.
 316. Shadée A.—*Bull. Astron. Inst. Neth.*, 1964, v. 17, p. 311.
 317. Lambert D. L., Mallia E. A.—*Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1970, v. 148, p. 313.
 318. Grevesse N., Sauval A. J.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1971, v. 11, p. 65.
 319. Smith W. H., Liszt H. S.—*Ibid.*, 1972, v. 12, p. 505.
 320. Park C., Arnold J. O.—*Ibid.*, 1978, v. 19, p. 1.
 321. Elander H., Smith W. H.—*Astrophys. J.*, 1973, v. 184, p. 311.
 322. Meyer B., Smith J. J., Spitzer K.—*J. Chem. Phys.*, 1970, v. 53, p. 3616.
 323. Кузьменко Н. Е., Кузяков Ю. Я., Кабанкова Н. Н., Токерис Г. Е., Фридлянд Л. З., Болотин А. Б.—*Лит. физ. сб.*, 1971, т. 11, с. 433.
 324. Кузьменко Н. Е., Смирнов А. Д., Кузяков Ю. Я.—*Вестн. МГУ. Сер. «Химия»*, 1970, т. 11, с. 357.
 325. Stevens A. E., Ferguson H. J. S.—*Can. J. Phys.*, 1963, v. 41, p. 240.
 326. Singh J., Dube P. S.—*Ind. J. Pure and Appl. Phys.*, 1971, v. 9, p. 164.
 327. Dube P. S., Rai D. K.—*J. Phys. Ser. B*, 1971, v. 4, p. 579.
 328. Price M. L., Sulzmann K. G. P., Penner S. S.—*J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer*, 1974, v. 14, p. 1273.
 329. Feinberg J., Davis S. P.—*J. Mol. Spectr.*, 1977, v. 65, p. 264.
 330. Gelfenstein M., Lopez-Delgado R., Szwarc H.—*Chem. Phys. Lett.*, 1977, v. 49, p. 312.
 331. Gelfenstein M., Szwarc H., Lopez-Delgado R.—*Ibid.*, 1977, v. 52, p. 236.
 332. Wentink T., Diebold G.—AFCRL-72-0191.—1972.

333. Keto J. W., Cleason R. E., Walters G. K.—Phys. Rev. Lett., 1974, v. 33, p. 1365.
334. Koehler H. A., Ferderber L. J., Redhead D. L., Ebert P. J.—Phys. Rev. Ser. A, 1974, v. 9, p. 768.
335. Wieme W., Wieme-Lenaerts J.—Phys. Lett. Ser. A, 1974, v. 47, p. 37.
336. Thonnard N., Hurst G. S.—Phys. Rev. Ser. A, 1972, v. 5, p. 4110.
337. Prueett J. G., Zare R. N.—J. Chem. Phys., 1975, v. 62, p. 2050.
338. Capelle G., Sakurai K., Broida H. P.—Ibid., 1971, v. 54, p. 1728.
339. Zaraga F., Nogar N. S., Moore C. B.—J. Mol. Spectr., 1976, v. 63, p. 564.
340. Becker K. H., Engels H., Tatarczyk T.—Chem. Phys. Lett., 1977, v. 51, p. 411.
341. Huie R. E., Long N. J. T., Thrush B. A.—Chem. Phys. Lett., 1976, v. 44, p. 608.
342. West J. B., Broida H. P.—J. Chem. Phys., 1975, v. 62, p. 2566.
343. King G. C., Read F. H., Imhof R. E.—J. Phys. Ser. B, 1975, v. 8, p. 665.
344. Smith W. H., Chevalier R.—Astrophys J., 1972, v. 177, p. 835.
345. Johnson C. E.—Phys. Rev. Ser. A, 1972, v. 5, p. 1026.
346. Sakurai K., Taieb G., Broida H. P.—Chem. Phys. Lett., 1976, v. 44, p. 39.
347. Broyer M., Vigue J., Lehmann J. C.—J. Chem. Phys., 1975, v. 63, p. 5428.
348. Capella G. A., Broida H. P.—Ibid., 1973, v. 58, p. 4212.
349. Broyer M., Lehmann J. C., Vigue J.—J. de Phys. 1975, v. 36, p. 235.
350. Holloman G. W., Steinfield J. I.—Chem. Phys. Lett., 1971, v. 12, p. 431.
351. Birks J. W., Gabelnick S. D., Harold J. S.—J. Mol. Spectr. 1975, v. 57, p. 23.
352. Wine P. H., Melton L. A.—J. Chem. Phys., 1976, v. 64, p. 2692.
353. Erman P.—Phys. Scripta, 1976, v. 14, p. 51.
354. Anderson R. A., Sutherland R. A.—J. Chem. Phys., 1973, v. 59, p. 6690.
355. Becker K. H., Haaks D.—J. Photochem., 1972, v. 1, p. 177.
356. Davis S. J., Hadley S. G.—Phys. Rev. Ser. A, 1976, v. 14, p. 1146.
357. Davis S. J., Hadley S. G.—In: Electron Transition Lasers.—Cambridge, Mass; London: The MIT Press, 1976, p. 84.
358. Александров В. Я., Биолоградов В. Ю., Луговской В. В., Подмосенский И. В.—Опт. и спектр., 1976, т. 41, с. 390.
359. Fink E. H., Welge K. H.—Zs. Naturforsch., 1968, Bd. 23a, S. 358.
360. Harrington J. A., Modica A. P., Libby D. R.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1966, v. 6, p. 799.
361. Eden J. G., Searles E. K.—Appl. Phys. Lett., 1977, v. 30, p. 287.
362. Burnham R., Harris N. W.—J. Chem. Phys., 1977, v. 66, p. 2742.
363. Broadfoot A. L., Maran S. P.—Ibid., 1969, v. 51, p. 678.
364. James T. C.—J. Mol. Spectr., 1971, v. 40, p. 545.
365. Fairbairn A. R.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1971, v. 11, p. 1289.
366. Hasson V., Nicholls R. W.—J. Phys. Ser. B, 1971, v. 4, p. 681.
367. Johnson C. E.—J. Chem. Phys., 1972, v. 57, p. 576.
368. Lawrence G. M., Seitel S. C.—J. Quantit. Spectr. and Radiat. Transfer, 1973, v. 13, p. 713.
369. Wauchep T. S., Broida H. P.—J. Chem. Phys., 1972, v. 56, p. 330.
370. Lawrence G. M.—Chem. Phys. Lett., 1971, v. 9, p. 575.
371. Brewer L., Green D. W.—High Temp. Sci., 1969, v. 1, p. 26.
372. Evans P. J., Mackie J. C.—J. Mol. Spectr., 1977, v. 65, p. 169.
373. Gartner E. M., Thrush B. A.—Proc. Roy. Soc. Ser. A, 1975, v. 346, p. 103.
374. Field R. W., Jones C. R., Broida H. P.—J. Chem. Phys., 1974, v. 60, p. 4377.
375. Imhof R. E., Read F. H.—Rept. Prog. Phys., 1977, v. 40, p. 1.
376. Smith W. H.—Phys. Scripta, 1978, v. 17, p. 513.