

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 539.181.01

ВРЕМЕНА ЖИЗНИ УРОВНЕЙ  $nd$  И  $nf$  АТОМА НЕОНА

Н. В. Афанасьева и П. Ф. Груздев

Предыдущее сообщение [1] было посвящено вычислению радиационных времен жизни уровней конфигураций  $2p^5ns$  и  $2p^5np$  атома неона. Настоящая работа продолжает теоретическое изучение времен жизни уровней атома неона. В ней приводятся данные о временах жизни уровней конфигураций  $2p^5nd$  ( $n=3 \div 9$ ) и  $2p^5nf$  ( $n=4 \div 8$ ). Метод расчета тот же самый — схема  $JL$ -связи и кулоновское приближение. Времена жизни уровней определялись через суммарные вероятности переходов. Вероятности

Времена жизни (в нсек.) уровней конфигураций  $2p^5nd$  ( $n=6 \div 9$ ) и  $2p^5nf$  ( $n=5 \div 8$ ) атома неона, вычисленные при  $JL$ -связи

Уровень	$\tau_{JL}$	Уровень	$\tau_{JL}$	Уровень	$\tau_{JL}$
6d [1/2] <sub>0</sub>	201	5f' [7/2] <sub>3</sub>	140	9d [3/2] <sub>0</sub>	787
6d [1/2] <sub>1</sub>	71.6	5f' [7/2] <sub>4</sub>	140	9d [3/2] <sub>1</sub>	256
6d [7/2] <sub>4</sub>	224	5f' [5/2] <sub>2</sub>	142	9d [5/2] <sub>0</sub>	835
6d [7/2] <sub>3</sub>	230	5f' [5/2] <sub>3</sub>	142	9d [5/2] <sub>1</sub>	837
6d [3/2] <sub>0</sub>	218	6f [3/2] <sub>1</sub>	235	9d' [5/2] <sub>0</sub>	819
6d [3/2] <sub>1</sub>	73.5	6f [3/2] <sub>2</sub>	235	9d' [5/2] <sub>1</sub>	830
6d [5/2] <sub>0</sub>	235	6f [9/2] <sub>4</sub>	237	9d' [3/2] <sub>0</sub>	863
6d [5/2] <sub>1</sub>	236	6f [9/2] <sub>5</sub>	237	9d' [3/2] <sub>1</sub>	255
6d' [5/2] <sub>0</sub>	230	6f [5/2] <sub>2</sub>	242	7f [3/2] <sub>1</sub>	371
6d' [5/2] <sub>1</sub>	234	6f [5/2] <sub>3</sub>	241	7f [3/2] <sub>2</sub>	371
6d' [3/2] <sub>0</sub>	238	6f [7/2] <sub>3</sub>	244	7f [9/2] <sub>4</sub>	374
6d' [3/2] <sub>1</sub>	74.4	6f [7/2] <sub>4</sub>	245	7f [9/2] <sub>5</sub>	374
7d [1/2] <sub>0</sub>	330	6f' [7/2] <sub>3</sub>	240	7f [5/2] <sub>2</sub>	382
7d [1/2] <sub>1</sub>	108	6f' [7/2] <sub>4</sub>	240	7f [5/2] <sub>3</sub>	379
7d [7/2] <sub>0</sub>	362	6f' [5/2] <sub>2</sub>	242	7f [7/2] <sub>3</sub>	384
7d [7/2] <sub>1</sub>	371	6f' [5/2] <sub>3</sub>	242	7f [7/2] <sub>4</sub>	385
7d [3/2] <sub>0</sub>	355	8d [1/2] <sub>0</sub>	509	7f' [7/2] <sub>3</sub>	378
7d [3/2] <sub>1</sub>	110	8d [1/2] <sub>1</sub>	170	7f' [7/2] <sub>4</sub>	378
7d [5/2] <sub>0</sub>	380	8d [7/2] <sub>0</sub>	559	7f' [5/2] <sub>2</sub>	381
7d [5/2] <sub>1</sub>	381	8d [7/2] <sub>1</sub>	571	7f' [5/2] <sub>3</sub>	381
7d' [5/2] <sub>0</sub>	373	8d [3/2] <sub>0</sub>	548	8f [3/2] <sub>1</sub>	551
7d' [5/2] <sub>1</sub>	378	8d [3/2] <sub>1</sub>	174	8f [3/2] <sub>2</sub>	551
7d' [3/2] <sub>0</sub>	389	8d [5/2] <sub>0</sub>	583	8f [9/2] <sub>4</sub>	556
7d' [3/2] <sub>1</sub>	111	8d [5/2] <sub>1</sub>	585	8f [9/2] <sub>5</sub>	556
5f [3/2] <sub>1</sub>	137	8d' [5/2] <sub>0</sub>	573	8f [5/2] <sub>2</sub>	566
5f [3/2] <sub>2</sub>	137	8d' [5/2] <sub>1</sub>	580	8f [5/2] <sub>3</sub>	562
5f [9/2] <sub>4</sub>	139	8d' [3/2] <sub>0</sub>	598	8f [7/2] <sub>3</sub>	569
5f [9/2] <sub>5</sub>	139	8d' [3/2] <sub>1</sub>	174	8f [7/2] <sub>4</sub>	569
5f [5/2] <sub>2</sub>	142	9d [1/2] <sub>0</sub>	735	8f' [7/2] <sub>3</sub>	561
5f [5/2] <sub>3</sub>	141	9d [1/2] <sub>1</sub>	251	8f' [7/2] <sub>4</sub>	561
5f [7/2] <sub>3</sub>	143	9d [7/2] <sub>0</sub>	802	8f' [5/2] <sub>2</sub>	564
5f [7/2] <sub>4</sub>	143	9d [7/2] <sub>1</sub>	818	8f' [5/2] <sub>3</sub>	565

переходов находились посредством сил линий. Относительные силы линий были получены при  $Jl$ -связи. В работе [2] для переходов  $2p^5s-2p^5p$ ,  $2p^5p-2p^5d$  и  $2p^5d-2p^5f$  приведены относительные силы линий при  $Jl$ -связи. Нами заново были вычислены силы линий этих переходов и проверены с соответствующими величинами из работы [2]. Во всех случаях было получено совпадение, за исключением одного перехода  $2p^5(2P_{3/2}^0)d [5/2]_3^0 - 2p^5(2P_{3/2}^0)f [5/2]_3$ , для которого правильное значение должно быть  $8.8 \cdot 8/3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7$  (в работе [2] дано в два раза большее число). Приведение относительных сил линий к абсолютной шкале осуществлялось при помощи интегралов переходов, вычисленных в кулоновском приближении [3]. Нормализующий множитель для переходов  $2p^6-2p^6nd$  находился из сопоставления соответствующих величин, полученных с помощью функций Хартри—Фока [4].

В настоящем сообщении, чтобы не перегружать статью табличными данными, мы не приводим полностью все расчетные значения времен жизни  $\tau_{Jl}$  для уровней  $nd$  и  $nf$  атома неона. В таблице приведены значения  $\tau_{Jl}$  (в нсек.) только для высоко возбужденных уровней конфигураций  $2p^5nd$  ( $n=6 \div 9$ ) и  $2p^5nf$  ( $n=5 \div 8$ ). Для глубоких уровней  $nd$  ( $n=3 \div 5$ ) и  $4f$  наши расчетные значения  $\tau_{Jl}$  близки с ранее опубликованными [4] значениями времен жизни  $\tau_{nc}$ , вычисленными при промежуточной связи с использованием радиальных волновых функций Хартри—Фока. Наибольшие расхождения между  $\tau_{Jl}$  и  $\tau_{nc}$  не превышает 20%.

Для расчетных величин  $\tau_{Jl}$  уровней  $nd$  и  $nf$  Ne I, так же как и для уровней  $ns$  и  $np$  [1], наблюдается степенная зависимость вида  $\tau_i = Bn_i^k$ , где  $n_i$  — главное квантовое число  $i$ -го уровня,  $B$  — некоторая постоянная для уровней одного и того же типа состояний. Для уровней  $nd [1/2]_0^0$ ,  $nd [3/2]_0^0$  и  $nd' [3/2]_0^0$  показатель степенной зависимости  $k=3.00$ , для уровней  $nd [1/2]_0^0$   $k=3.32$ , для остальных уровней  $nd$   $k=3.23$  и для уровней  $nf$   $k=2.97$ .

#### Литература

- [1] Н. В. Афанасьева, П. Ф. Груздев. Опт. и спектр., 38, № 2, 1975.  
 [2] З. Б. Рудзикас, Я. И. Визбарайте, А. П. Юцис. Лит. физ. сб., № 1, 63, 1965.  
 [3] В. Bates, A. Damgaard. Phil. Trans., A242, 101, 1949.  
 [4] П. Ф. Груздев, А. В. Логинов. Опт. и спектр., 35, 3, 1973.

Поступило в Редакцию 2 июля 1973 г.

УДК 535.8

## МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В. С. Патрикеев

Линейными оптическими системами мы назовем произвольные системы, составленные из  $k$  преломляющих и отражающих свет поверхностей, расположенных в пространстве таким образом, чтобы одноименные координатные оси всех систем координат, связанных с отдельными поверхностями, были параллельны друг другу (см. рисунок). Каждая поверхность при этом может быть задана наиболее общим уравнением [1], которое определяет ее профиль во всех имеющих практическое значение случаях. Указанное разделение любых произвольных оптических систем на линейные и неллинейные позволяет выделить такие системы, которые характеризуются наиболее простыми с точки зрения геометрической оптики зависимостями.

Анализ любых оптических систем основывается на изучении связей между аберрациями, вносимыми системой в изображение предмета, и ее конструктивными параметрами. При этом основной задачей, которая возникает при выводе общих формул для аберраций, является исключение из конечных выражений всех переменных параметров, характеризующих лучи в промежуточных средах оптической системы. Без такого исключения с помощью рассматриваемых формул могут производиться только численные расчеты для определения хода лучей в заранее заданной оптической системе и не может быть оптимальным образом найдена сама система или даны предварительные рекомендации для ее построения.

Параметры лучей, прошедших отдельную преломляющую поверхность, представляются собой решения уравнений высоких степеней и могут быть записаны в общем случае только с помощью рядов. Их простая подстановка в рекуррентные (относительно каждой поверхности) формулы еще не позволяет получить требуемые выражения для аберраций, так как такие выражения очень быстро усложняются при переходе от одной поверхности к другой, причем вид этих выражений начинает зависеть от количества принимаемых во внимание поверхностей, в результате чего запись уравнений