



Предисловие ко второму изданию

Предисловие автора

1 Уровни энергии и спектры атома водорода и водородоподобных ионов

- § 1.1. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней
- § 1.2. Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра
- § 1.3. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома
- § 1.4. Правила отбора и вероятности переходов для одноэлектронных атомов
- § 1.5. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий
- § 1.6. Сдвиг уровней

2 Электронные оболочки атомов и периодическая система элементов

- § 2.1. Квантовые числа электронов в сложном атоме и принцип Паули
- § 2.2. Электронные слои и оболочки и их заполнение
- § 2.3. Зависимость энергии электронов от азимутального квантового числа
- § 2.4. Ход заполнения электронных слоев и оболочек
- § 2.5. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками
- § 2.6. Типы спектров различных элементов

3 Одноэлектронные спектры атомов с одним внешним *s*-электроном

- § 3.1. Основной уровень атомов щелочных металлов
- § 3.2. Возбужденные уровни и спектральные серии атомов щелочных металлов
- § 3.3. Дублетная структура уровней атомов щелочных металлов
- § 3.4. Интенсивности в спектрах атомов щелочных металлов
- § 3.5. Спектры ионов, изоэлектронных с атомами щелочных металлов

4 Основы общей систематики сложных спектров

- § 4.1. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи
- § 4.2. Общая характеристика нормальной связи
- § 4.3. Термы конфигураций, состоящих из эквивалентных электронов
- § 4.4. Термы смешанных конфигураций, содержащих эквивалентные электроны
- § 4.5. Мультиплетное расщепление
- § 4.6. Мультиплеты в спектрах

§ 4.7. Случай связи (j, j)

5 Спектры атомов с двумя внешними s-электронами

§ 5.1. Общая характеристика спектров атомов с двумя внешними электронами

§ 5.2. Спектр атома гелия

§ 5.3. Спектры атомов щелочноземельных металлов

§ 5.4. Спектры атомов цинка, кадмия и ртути

§ 5.5. Смещенные термы

6 Спектры атомов с заполняющимися и заполненными p-оболочками

§ 6.1. Общая характеристика спектров атомов с заполняющимися p-оболочками

§ 6.2. Спектры атомов с одним внешним p-электроном

§ 6.3. Спектры атомов с оболочками p^2 , p^3 и p^4

§ 6.4. Спектры атомов галоидов

§ 6.5. Спектры атомов инертных газов

§ 6.6. Запрещенные линии в спектрах туманностей и солнечной короны

7 Спектры атомов с достраивающимися d- и f-оболочками

§ 7.1. Особенности спектров атомов с достраивающимися оболочками

§ 7.2. Общая характеристика спектров атомов с достраивающимися d-оболочками

§ 7.3. Спектры атомов с d-оболочками, заполненными менее чем наполовину

§ 7.4. Спектры атомов с d-оболочками, заполненными наполовину

§ 7.5. Спектры атомов с d-оболочками, заполненными более чем наполовину

§ 7.6. Спектры атомов с внешними s-электронами, помимо заполненной d-оболочки

§ 7.7. Общая характеристика спектров атомов с достраивающимися f-оболочками

§ 7.8. Спектры атомов с f-оболочками, заполненными менее чем наполовину

§ 7.9. Спектры атомов с f-оболочками, заполненными наполовину и более

8 Рентгеновские спектры

§ 8.1. Общая характеристика рентгеновских спектров поглощения и испускания

§ 8.2. Регулярные и иррегулярные дублеты

§ 8.3. Внутренняя конверсия рентгеновского излучения и недиаграммные линии

§ 8.4. Интенсивности в рентгеновских спектрах

9 Явление Зеемана и магнитный резонанс

§ 9.1. Расщепление уровней энергии в магнитном поле

- § 9.2. Общая картина зеемановского расщепления спектральных линий в слабом поле
- § 9.3. Множители g в случае слабого поля
- § 9.4. Типы зеемановских расщеплений спектральных линий
- § 9.5. Явление Зеемана в сильных и в промежуточных полях
- § 9.6. Общая характеристика магнитного резонанса
- § 9.7. Исследование электронного магнитного резонанса методом атомных пучков
- § 9.8. Исследование электронного магнитного резонанса методом поглощения

10 Явление Штарка

- § 10.1. Общая характеристика явления Штарка
- § 10.2. Явление Штарка для атомов в общем случае
- § 10.3. Явление Штарка для атома водорода
- § 10.4. Штарковское уширение спектральных линий

11 Моменты ядер и их спектроскопическое исследование

- § 11.1. Общая характеристика моментов ядер
- § 11.2. Магнитные и электростатические взаимодействия ядерных моментов
- § 11.3. Моменты протона, нейтрона и дейтрона и сверхтонкая структура уровней атома водорода
- § 11.4. Моменты ядер и сверхтонкая структура уровней и спектральных линий сложных атомов
- § 11.5. Изотопическое смещение уровней энергии и спектральных линий
- § 11.6. Модели ядра и теории моментов ядер

Приложения

Литература

1. Монографии, учебники и обзоры
 - а) Общие вопросы оптики
 - б) Атомная спектроскопия и смежные вопросы
 - в) Молекулярная спектроскопия и смежные вопросы
 - г) Прикладная спектроскопия
 - д) Теоретическая физика, астрофизика и другие вопросы
2. Оригинальные работы
 - Работы, характеризующие развитие спектроскопии до создания квантовой механики
 - а) (в хронологическом порядке)
 - б) Теоретические работы по атомным спектрам и смежным вопросам
 - в) Работы по атомной спектроскопии и смежным вопросам

- г) Работы по явлению Зеемана, магнитному резонансу, сверхтонкой структуре и смежным вопросам
- д) Работы по вращательным и колебательным спектрам молекул
- е) Работы по электронным спектрам молекул, химической связи и смежным вопросам

3. Дополнения к библиографии

Таблица волновых чисел, соответствующих энергиям, выраженным в электронвольтах

Предметный указатель

Предисловие ко второму изданию



(Настоящее издание соответствует второй части книги М.А.Ельяшевича "Атомная и молекулярная спектроскопия" (М.: URSS, 2001) и публикуется параллельно с двумя книгами М.А.Ельяшевича "Атомная и молекулярная спектроскопия. Общие вопросы спектроскопии" и "Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия".)

Эта книга была опубликована в 1962 году. Родилась она из цикла лекций, которые автор читал еще в ГОИ им.С.И.Вавилова аспирантам и сотрудникам этого Института. Разумеется, может возникнуть вопрос, а зачем переиздавать эту книгу, да еще без каких-либо изменений, спустя столько лет? Область науки, которой эта работа посвящена, с тех пор необычайно продвинулась. Так стоит ли возвращаться к старому? Чтобы ответить на этот вопрос вспомним, что как раз в период от конца двадцатых до конца пятидесятих годов закладывались принципиальные основы базирующейся уже на квантовой базе современной теории и методов расчета свойств объектов микромира. Эти основы не только не были ревизованы в последующем, но как раз послужили тем фундаментом, на котором и было построено громадное здание современной теоретической атомной и молекулярной спектроскопии. Это привело не только к пониманию физики тех процессов, которые происходят в результате взаимодействия электромагнитного поля с веществом, но и к возможности предсказать на количественном уровне наблюдаемые проявления такого взаимодействия для очень крупных систем, вплоть до полимеров и кристаллов, с достоверностью, достаточной для оптимального выбора пути исследования или создания "молекулярной машины" путем замены натуральных экспериментов компьютерными. Весь опыт развития любой области науки показывает, что сам этот процесс невозможен без постоянного обращения к исходным базовым положениям, трактовкам тех или иных понятий и явлений.

Это, в свою очередь, требует обобщения и концентрирования соответствующих знаний. Лучшей формой такого концентрирования были и остаются монографии. "Старение" монографий происходит тем медленнее, чем более фундаментальные знания в них обобщаются. Конечно, создать такой концентрат очень трудно. Подобно тому, как архивная полка не есть еще наука и для превращения исходного материала в "Историю государства Российского" нужна дополнительно голова Н.Карамзина, так и для того, чтобы разбросанный по разным статьям материал многих авторов превратился в концентрат знаний, нужна голова крупного исследователя, свободно ориентирующегося во всем многообразии сведений и способного выделить в нем самое главное и подчеркнуть внутренние связи. Разумеется, это удастся только ученым, широкая эрудиция которых базируется не на чтении чужих публикаций или на их воспроизведении с небольшими вариациями, а на собственной активной творческой работе, развивающей данную область науки. Ученые необходимого для этого уровня составляют редкость. Именно поэтому и монографии, подобные той, которая сейчас вновь предлагается читателям, появляются также редко. В частности, в отечественной, да и зарубежной литературе, монографии, подобной этой, так и не появилось. Надо еще учесть, что само по себе написание книги такого большого объема требует громадного труда и далеко не все даже выдающиеся ученые на это

способны. Л.Ландау был блестящим ученым, но здание "Теоретической физики" не было бы построено без "пера" Е.Лифшица, который и выполнил всю практическую работу.

Михаил Александрович Ельяшевич принадлежал к той группе ученых, которые заложили самые основы современной теории атомных и молекулярных спектров. Он автор ряда крупных монографий по разным разделам теории оптических спектров, практически целиком построенных на оригинальных материалах. Он одинаково свободно чувствовал себя как в области атомной, так и молекулярной спектроскопии. Именно это позволило ему создать уникальное научное произведение, пожалуй, не имеющее равных по широте и уровню обсуждаемых вопросов и именно поэтому не потерявшее свое значение и сейчас. Без всякого преувеличения можно сказать, что вся наша последующая теоретическая спектроскопия, подобно литературе, вышедшей из "Шинели" Н.Гоголя, вышла из исследований М.Ельяшевича. Новые кадры спектроскопистов учились по его книгам. Монография "Атомная и молекулярная спектроскопия" всегда рекомендовалась в качестве основного пособия при подготовке кандидатского минимума по соответствующей специальности. К сожалению, она практически сразу стала библиографической редкостью и сделалась недоступной. Надо поэтому приветствовать повторное издание этой выдающейся монографии и принести глубокую благодарность тем, кто сделал это повторное издание возможным.

Книга оставлена без изменений так, как она была написана автором. Это сделано совершенно сознательно. Основы теории атомных и молекулярных спектров, а именно этот-то материал и составляет главное содержание монографии, не изменилось. Вводить же отдельные вставки и пояснения, указывающие на дальнейшее развитие основополагающих идей и методов расчетов, так же неразумно, как подправлять классическую картину на том основании, что появились более выразительные краски. Кроме того, любые такие замечания всегда отражали бы точку зрения их автора и, следовательно, нарушали бы "авторскую чистоту" оригинала. К книге только добавлена в качестве отдельной вставки дополнительная библиография, содержащая ссылки на небольшое число достаточно крупных монографий по теории атомных и молекулярных спектров, опубликованных как в отечественной, так и в зарубежной печати за годы после выхода "Атомной и молекулярной спектроскопии".

Заключая это краткое предисловие, считаю необходимым отметить, что Михаил Александрович был не только выдающимся по всем меркам ученым, но и замечательным человеком по своим душевным и нравственным качествам. У него было много учеников и друзей, испытавших на себе его благотворное влияние. Пусть это издание его капитального труда послужит ему памятником и даст возможность новому поколению ученых насладиться, пусть и заочно, общением с ним!

Чл.-корр. РАН Л.А.Грибов

Предисловие автора



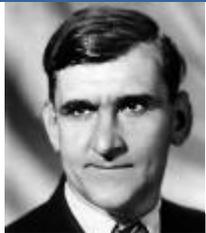
Данная книга содержит последовательное изложение систематики атомных и молекулярных спектров. В основу книги положены лекции, прочитанные в Государственном оптическом институте имени С.И.Вавилова в 1956 г. для научных сотрудников и аспирантов и прекрасно застенографированные О.В.Соколовой, которой я приношу мою глубокую благодарность. В книге также использован опыт ведения курсов спектроскопии в ленинградских вузах и в Белорусском государственном университете имени В.И.Ленина.

Книга состоит из трех частей (монография М.А.Ельяшевича "Атомная и молекулярная спектроскопия" (М.: URSS, 2001) переиздается в трех книгах. Первая часть монографии вошла в книгу "Атомная и молекулярная спектроскопия. Общие вопросы спектроскопии" (М.: URSS, 2006). Вторая часть

составляет содержание настоящей книги, а третья -- книги "Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия" (М.: URSS, 2006)). Первая часть посвящена общим вопросам спектроскопии, ясное понимание которых является чрезвычайно важным. Во второй части рассматриваются вопросы атомной спектроскопии, в третьей части -- молекулярной спектроскопии. Наряду с результатами исследований спектров в оптической области уделено внимание результатам радиоспектроскопических исследований атомов и молекул. Разбирается ряд смежных вопросов, в частности вопросы химической связи в двухатомных и многоатомных молекулах, весьма существенные при рассмотрении электронных спектров молекул.

Книга рассчитана на широкие круги спектроскопистов и специалистов смежных специальностей, как научных работников и инженеров, так и студентов старших курсов. Более трудный материал, в частности материал, требующий знания квантовой механики, напечатан мелким шрифтом и может быть опущен читателем, не имеющим соответствующей подготовки и знакомым лишь с общими основами квантовой теории. В полном объеме книга примерно соответствует кандидатскому минимуму по спектроскопии. Приведенный в конце книги список литературы не является исчерпывающим. В него включены основные монографии, учебники и обзоры по спектроскопии и смежным вопросам и ряд оригинальных исследований. В заключение приношу искреннюю благодарность Э.В.Шпольскому, В.К.Прокофьеву и Б.С.Непоренту, прочитавшим рукопись, за ценные замечания, Е.Е.Жаботинскому и Л.Ф.Вересу за тщательное редактирование книги и всем товарищам, помогавшим мне при подготовке и оформлении рукописи.

Об авторе



ЕЛЪЯШЕВИЧ Михаил Александрович

Выдающийся физик, крупнейший специалист в области атомной и молекулярной спектроскопии, физики плазмы и радиационной плазмодинамики. Академик АН БССР (1956). Доктор физико-математических наук, профессор. Окончил в 1930 г. физический факультет Ленинградского университета. Работал в Институте химической физики АН СССР, а с 1935 г. — в Государственном оптическом институте. В 1937 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1944 г. — докторскую. В 1946–1949 гг. был ответственным за подготовку и реализацию программы оптических наблюдений первого советского ядерного взрыва.

В 1956 г. М. А. Ельяшевич возглавил лабораторию высокотемпературной оптики Института физики Академии наук БССР и начал работы в области физики низкотемпературной плазмы. К этому времени относится написание монографии «Атомная и молекулярная спектроскопия», которая стала основным учебником для нескольких поколений физиков-спектроскопистов. Руководил также кафедрой атомной и молекулярной физики Белорусского государственного университета (1968–1977), работал профессором кафедры ядерной физики БГУ (1977–1983), научным консультантом НИИ прикладных физических проблем при БГУ (1983–1990), главным научным сотрудником Института тепло- и массообмена (1990–1995).

М. А. Ельяшевич — лауреат Ленинской премии, двух Государственных премий СССР, Государственной премии Республики Беларусь. Под его руководством были подготовлены специалисты по различным направлениям физики, среди которых десятки кандидатов и докторов наук, члены РАН и НАН Беларуси. Им также был внесен существенный вклад в разработку вопросов истории и методологии физики.

