

УДК 530.145

Интернет-магазин
МАТЕСС

<http://shop.rcd.ru>

- физика
 - математика
 - биология
 - нефтегазовые технологии
-

Толмачёв В. В., Скрипник Ф. В.

Квазиклассическая и квантовая теория атома водорода. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2008. — 132 с.

В пособии на элементарном уровне излагается существующая квазиклассическая и квантовая теория атома водорода.

Пособие адресуется студентам младших курсов технических вузов и университетов, изучающим курс общей физики, а также всем тем, кто серьёзно интересуется основами квантовой механики.

ISBN 978-5-93972-642-9

© В. В. Толмачёв, Ф. В. Скрипник, 2008

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Предисловие	6
ГЛАВА 1. Классическая теория атома водорода	9
1.1. Модель атома Дж. Дж. Томсона	9
1.2. Классический эффект Зеемана	16
1.2.1. Теория Лоренца эффекта Зеемана	17
1.2.2. Наблюдение эффекта Зеемана	21
1.3. Формула Резерфорда	25
1.3.1. Открытие Резерфордом атомного ядра	25
1.3.2. Эффективное сечение рассеяния	28
1.3.3. Вывод формулы связи функций эффективного сечения и прицельного параметра от угла рассеяния	30
1.3.4. Нахождение функции $b(\theta)$. Применение законов сохранения энергии и момента импульса	33
1.3.4.1. Вычисление интеграла	37
1.3.5. Формула Резерфорда	39
ГЛАВА 2. Квазиклассическая теория атома водорода	41
2.1. Теория Бора атома водорода	41
2.2. Теория Зоммерфельда атома водорода	48
2.2.1. Квантование эллиптических орбит	52
2.2.2. Вычисление интеграла	54
2.3. Теория Зоммерфельда квантования пространственных орбит	59
Дополнение к гл. 2	65
Классическая атомная задача Кеплера	65
ГЛАВА 3. Теория многоэлектронных атомов	73
3.1. Спин электрона. Эксперимент Штерна–Герлаха	73
3.2. Принцип запрета Паули и периодическая система химических элементов	76

Дополнение к гл. 3	80
Развитие атомно-молекулярного учения в химии	80
Электролиз	83
Броуновское движение	84
ГЛАВА 4. Элементы строгой квантовой механики	88
4.1. Стационарные состояния атома водорода как решения уравнения Шредингера	88
4.1.1. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода	89
4.1.2. Физический смысл волновых функций	90
4.1.3. <i>s</i> -состояния атома водорода	91
4.1.4. <i>p</i> -состояния атома водорода	93
4.1.5. <i>d</i> -состояния и более сложные стационарные состояния атома водорода	96
4.2. Стационарные состояния как собственные функции и собственные значения гамильтониана атома водорода	96
4.2.1. Оператор Гамильтона для атома водорода	96
4.2.2. Операторы физических величин	97
4.2.3. Проблема на собственные значения и собственные функции эрмитового оператора	101
4.2.4. Физический смысл собственных значений и собственных функций оператора физической величины	103
4.3. Интегралы движения и квантовые числа стационарных состояний квантовой системы	104
4.3.1. Коммутируемость оператора интеграла движения с гамильтонианом	104
4.3.2. Квантовые числа	107
4.3.3. Полные наборы коммутирующих друг с другом и с гамильтонианом физических величин квантовой системы	108
4.4. Операторы орбитального момента импульса электрона	109
4.4.1. Фундаментальные коммутационные соотношения для операторов проекций орбитального углового момента	109
4.5. Операторы спинового момента импульса электрона	111
4.5.1. Фундаментальные коммутационные соотношения для операторов проекций спинового углового момента	111
4.6. Нахождение одновременных собственных состояний системы операторов \hat{H} , \hat{L}^2 , \hat{L}_z	114
4.6.1. Сферические координаты	114
4.6.2. Сферические функции	119

4.6.3. Сферические функции как одновременные собственные функции операторов квадрата орбитального углового момента и его проекции	121
4.6.4. Нахождение одновременных собственных функций системы операторов \hat{H} , \hat{L}^2 , \hat{L}_z	124
4.7. Нахождение одновременных собственных состояний системы операторов \hat{H} , \hat{L}^2 , \hat{L}_z , \hat{S}_z	126
4.7.1. Собственные значения и собственные функции оператора проекции спина \hat{S}_z	126
4.7.2. Нахождение одновременных собственных функций полной системы операторов \hat{H} , \hat{L}^2 , \hat{L}_z , \hat{S}_z	128
Предметный указатель	129
Именной указатель	131