



В ПОМОЩЬ СТАРШЕКЛАССНИКУ

Т. А. ЖУЛЯЕВА

ХИМИЯ

НАГЛЯДНЫЙ СПРАВОЧНИК



МОСКВА
2024

УДК 373.5:54
ББК 24я721
Ж87

Макет подготовлен при содействии ООО «Аудиономикс»

Жуляева, Таисия Александровна.

Ж87 Химия / Т. А. Жуляева. — Москва : Эксмо, 2025. — 192 с. — (В помощь старшекласснику. Наглядный справочник).

ISBN 978-5-04-192860-5

В книге приводятся все основные темы школьного курса химии с 8 по 11 классы. Уникальная наглядная структура с активными полезными полями поможет оперативно найти и ознакомиться с необходимым материалом, повторить забытое и выучить новое.

Пособие содержит подробную информацию по теоретическим и практическим аспектам разделов «Первоначальные химические понятия», «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия». Теоретические блоки сопровождаются примерами, схемами и таблицами для лучшей систематизации знаний и усвоения материала.

Наглядный справочник для старшеклассников станет незаменимым помощником при подготовке к урокам, текущим и итоговым формам контроля, а также будет полезен учителям при составлении планов занятий, контрольных работ и подготовке учащихся к ОГЭ и ЕГЭ.

УДК 373.5:54
ББК 24я721

ISBN 978-5-04-192860-5

© Жуляева Т. А., 2024
© ООО «Аудиономикс», 2024
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	7
Основные понятия	7
Тела и вещества	7
Методы исследования в химии	8
Вещества и смеси	9
Химические реакции	10
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ	11
Современные представления о строении атома	11
Молекулы и ионы	11
Атомная орбиталь и энергетические уровни	13
Химический элемент, простые и сложные вещества	19
Валентность и степень окисления	21
Химическая связь и строение вещества	24
Химическая связь и её типы	24
Вещества молекулярного и немолекулярного строения	29
Кристаллическая решётка вещества	29
Химическая формула	31
Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	32
Атомный и ионный радиусы	33
Электроотрицательность	35
Металлические и неметаллические свойства	36
Кислотные и основные свойства	37
Окислительные и восстановительные свойства	38
Типы химических реакций	40
Классификация неорганических реакций	40
Факторы, влияющие на скорость химических реакций	42
Химическое равновесие	44
Электролитическая диссоциация	47
Реакции ионного обмена	51
Окислительно-восстановительные реакции	52
Механизмы реакций в органической химии	56
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	58
Классификация неорганических веществ	58
Металлы	59
Металлы IA группы — щелочные	60
Металлы IIA группы	62
Алюминий	65
Железо	68
Хром	71
Медь	73

Марганец	75
Цинк	77
Неметаллы	80
Водород	80
Кислород	85
Вода	88
Галогены	89
Галогеноводороды	94
Сера	96
Азот	99
Аммиак	100
Фосфор	101
Углерод	104
Кремний	106
Оксиды	108
Классификация оксидов	108
Основания	111
Классификация оснований	112
Амфотерные гидроксиды	114
Кислоты	115
Общая характеристика	115
Серная кислота	118
Азотная кислота	121
Ортофосфорная кислота	123
Соли	124
Общая характеристика	124
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	127
Теория строения органических соединений	127
Органические вещества	127
Гомология	128
Изомерия	129
Взаимное влияние атомов в молекулах	132
Типы связей в молекулах органических веществ	134
Гибридизация атомных орбиталей углерода	134
Классификация органических веществ	138
Номенклатура органических веществ	141
Насыщенные углеводороды	145
Алканы C_nH_{2n+2}	145
Циклоалканы C_nH_{2n} , $n \geq 3$	147
Ненасыщенные углеводороды	150
Алкены C_nH_{2n}	150
Алкины C_nH_{2n-2}	154
Ароматические углеводороды	156
Арены C_nH_{2n-6} , $n \geq 6$	156

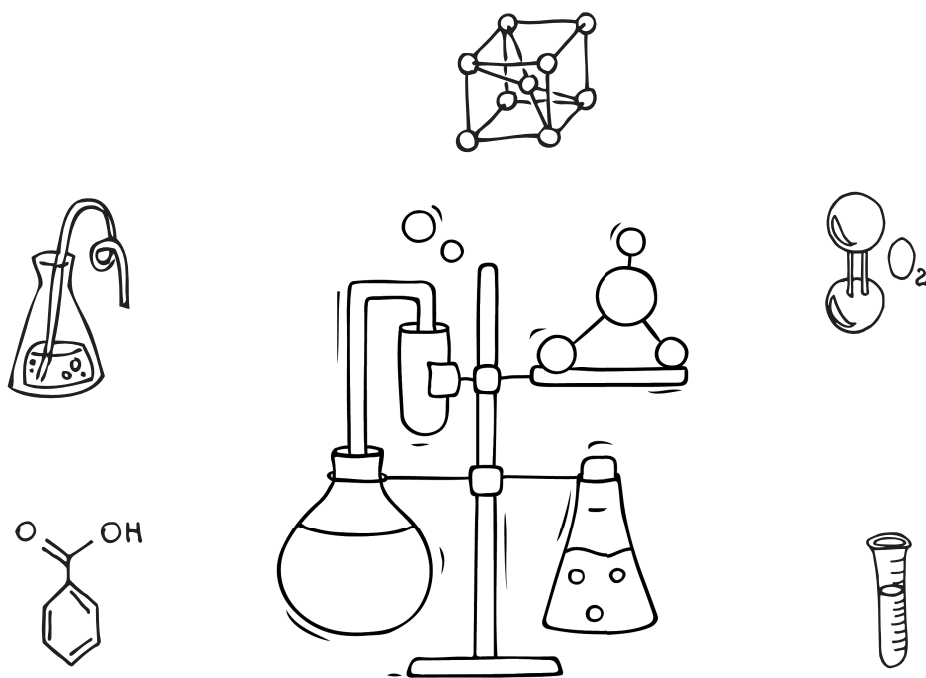
Гидроксисоединения	159
Спирты	159
Фенолы	163
Карбонильные соединения	166
Карбоновые кислоты	170
Сложные эфиры	173
Азотсодержащие соединения	176
Амины C_nH_{2n+3n}	176
Аминокислоты	179
Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы	182
Жиры	182
Белки	183
Углеводы	184
Глюкоза	184
ИМЕННЫЕ РЕАКЦИИ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	186
ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	188

ВВЕДЕНИЕ

Перед вами справочник, который поможет обобщить, систематизировать и закрепить знания по химии за курс средней школы.

Теоретические блоки информации в пособии дополнены схемами и таблицами, проиллюстрированы примерами для запоминания и быстрого поиска материала. Книга содержит информацию по теоретическим и практическим аспектам разделов «Первоначальные химические понятия», «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия».

Темы, представленные в пособии, соответствуют программе средней школы и включены в образовательный стандарт базового и профильного уровней, то есть присутствуют как в содержании государственного (итогового) контроля, так и в программах для поступающих в вузы.



ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Важнейшая задача химии

● Получение веществ, необходимых в народном хозяйстве (пластмасс, минеральных удобрений, лекарств и др.), из других веществ путём химических превращений.



ТЕЛА И ВЕЩЕСТВА

Физическое тело

● То, что имеет форму и занимает определённый объём.

Вещество

● То, из чего состоит физическое тело.

Предмет

● Изготовленное (произведённое) человеком физическое тело.

- ✓ Железо — вещество, а железный гвоздь — физическое тело.
- ✓ Из разных веществ можно изготовить одинаковые предметы: ложку из древесины, ложку из сплава алюминия.
- ✓ Из одного и того же вещества можно изготовить различные предметы: ножницы и иголку из железа.

Свойства веществ

● Признаки, по которым вещества отличаются друг от друга или сходны между собой.

НА ЗАМЕТКУ

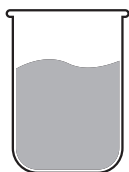
● Первое свойство любого вещества — его агрегатное состояние при так называемых нормальных условиях (н. у.), когда температура составляет $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а давление равно $101,3\text{ кПа}$ (килопаскаля).

Состояния вещества

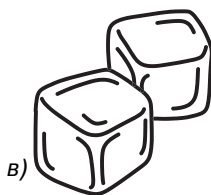
- Газообразное** ● Вещество не имеет объёма и формы. Расстояние между частицами больше размера частиц.
- Жидкое** ● Вещество сохраняет объём, меняет форму. Расстояние между частицами равно их размеру или меньше его, частицы расположены близко друг к другу.
- Твёрдое** ● Вещество имеет объём и форму. Частицы расположены вплотную друг к другу, в строгом порядке.
- Важнейшие свойства веществ** ●
- ◆ Запах.
 - ◆ Цвет.
 - ◆ Вкус.
 - ◆ Твёрдость.
 - ◆ Температура кипения и плавления.
 - ◆ Плотность.
 - ◆ Растворимость.
 - ◆ Ковкость.
 - ◆ Пластичность.
 - ◆ Способность проводить тепло и электричество.



а)



б)



в)

Состояния вещества:
а — пар (газообразное), б — вода (жидкое), в — лёд (твёрдое)

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ

Метод ● Способ достижения какой-нибудь цели, решения конкретной задачи.

Общенаучные методы

Наблюдение ● Способ получения информации путём прямой и непосредственной регистрации событий и условий их протекания.

Эксперимент ● Исследование явления в определённых условиях.

Моделирование ● Процесс исследования реального мира с помощью создания абстрактных, графических и математических моделей.

Прогнозирование ● Научно обоснованное предсказание развития событий или явлений в будущем на основе исследований.

Частные методы

- Химический эксперимент** ● Наблюдение за изменениями химического вещества в определённых условиях, в том числе и посредством самостоятельного создания данных условий.
- Анализ** ● Разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью изучения их по отдельности.
- Синтез** ● Соединение составных частей объекта с целью изучения его как единого целого; получение химических соединений химическими и физическими методами.

ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ

Чистое вещество ● Вещество, которое состоит из частиц одинакового вида.



Смесь ● Вещества, в состав которых входят частицы разного вида.



Смеси

Однородные (гомогенные)

Смеси, в которых невозможно обнаружить образующие их частицы визуально или с помощью оптических приборов.

- Жидкие** ● Растворы (раствор сахара или соли в воде).
- Газообразные** ● Смеси газов (воздух, природный газ).
- Твёрдые** ● Сплавы (латунь, бронза, сталь).

Неоднородные (гетерогенные)

Смеси, в которых визуально или с помощью оптических приборов можно заметить частицы разных веществ.

- Суспензии** ● Взвесь песка в воде.
- Эмульсии** ● Масло с водой.



Раствор — Однородная смесь растворённых веществ и растворителя.



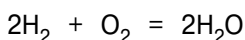
НА ЗАМЕТКУ — Известны следующие способы разделения смесей: отстаивание, фильтрование, дистилляция (перегонка), действие магнитом, выпаривание, кристаллизация.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ



Химическая реакция — Превращение одних веществ в другие без изменения ядер атомов.

Исходные вещества \longrightarrow Продукты реакции



Свойства исходных веществ \longrightarrow Свойства продуктов реакции



Признаки химических реакций

Условия возникновения и протекания химической реакции


- ◆ Приведение реагирующих веществ в соприкосновение (контакт реагирующих веществ).
- ◆ Нагревание до определённой температуры.
- ◆ Освещение.

Наглядным примером химической реакции является костёр. В ходе сгорания древесины под действием кислорода происходит образование нового вещества — углекислого газа.

- ◆ Выделение газа.
- ◆ Изменение цвета.
- ◆ Изменение запаха.
- ◆ Излучение света.
- ◆ Образование или растворение осадка.
- ◆ Выделение или поглощение тепла.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ


СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМА



Атом — Наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его химические свойства. Это химически нейтральная электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и движущихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.



МОЛЕКУЛЫ И ИОНЫ



Молекула — Мельчайшая частица вещества, способная существовать самостоятельно, сохраняющая его состав и химические свойства.


Характеристики молекулы

Качественный состав — Показывает, из каких атомов состоит молекула.

✓ Молекулы воды и пероксида водорода состоят из атомов Н и О, а молекула углекислого газа — из атомов С и О.

Количественный состав — Показывает, сколько атомов каждого вида содержится в молекуле.

✓ Молекула воды состоит из двух атомов Н и одного атома О, а молекула пероксида водорода — из двух атомов Н и двух атомов О.



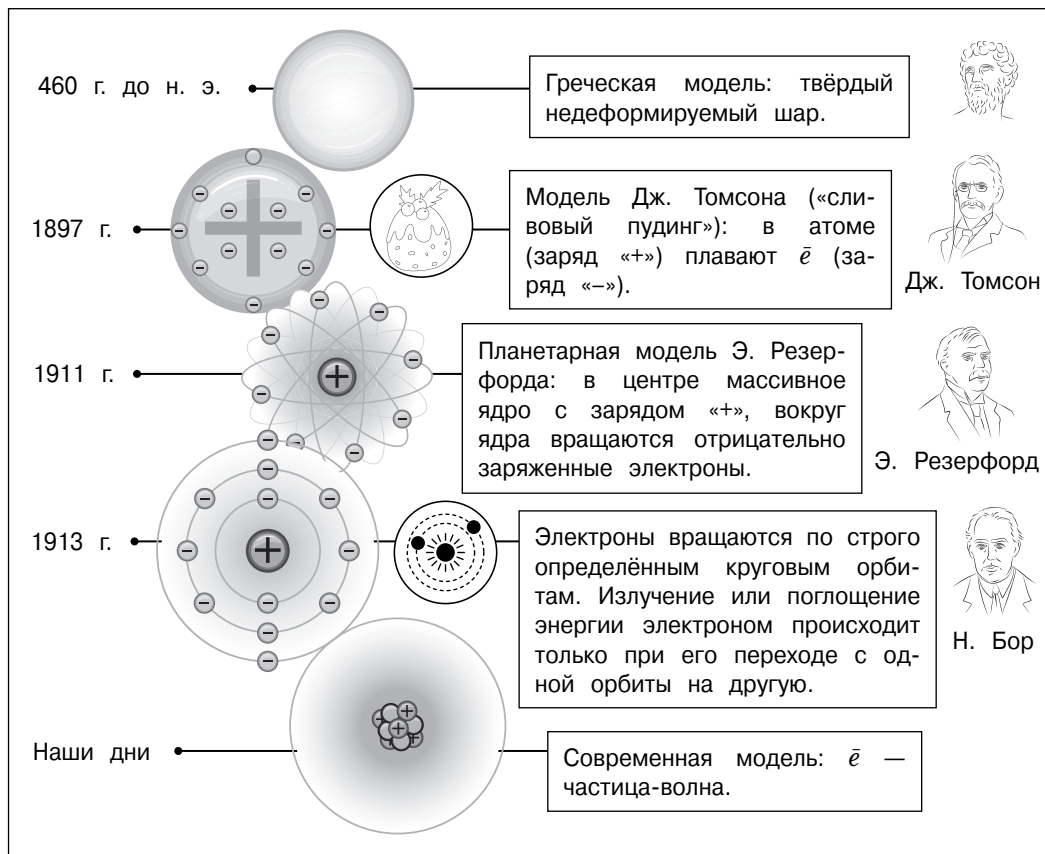
Ионы — Заряженные частицы, образующиеся из нейтральных атомов или молекул путём отдачи или присоединения электронов.

Ионы

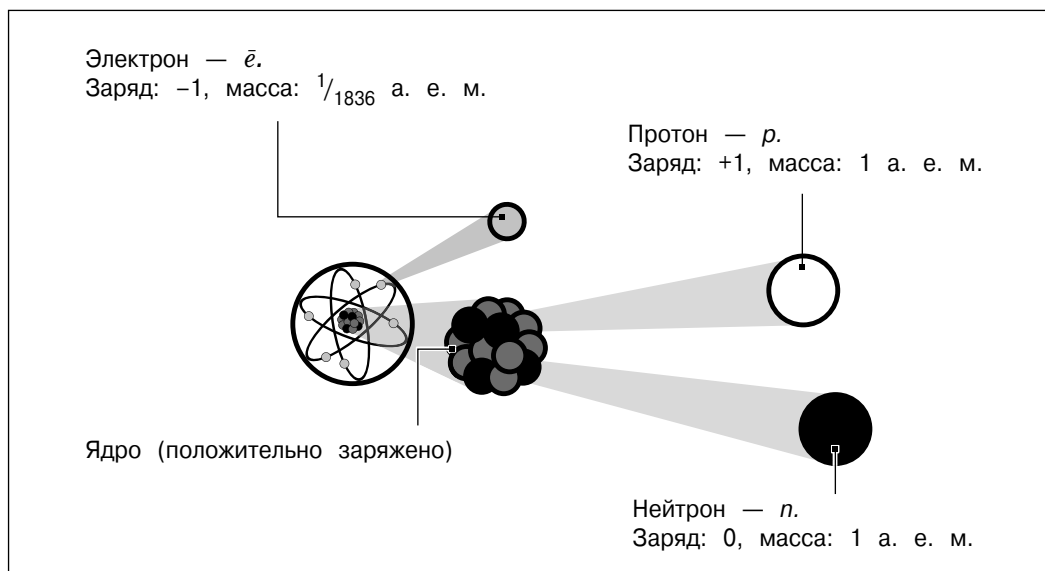
Катион — Положительно заряжен (отдал электроны).

Анион — Отрицательно заряжен (присоединил электроны).

Развитие представлений о строении атома



Модель атома

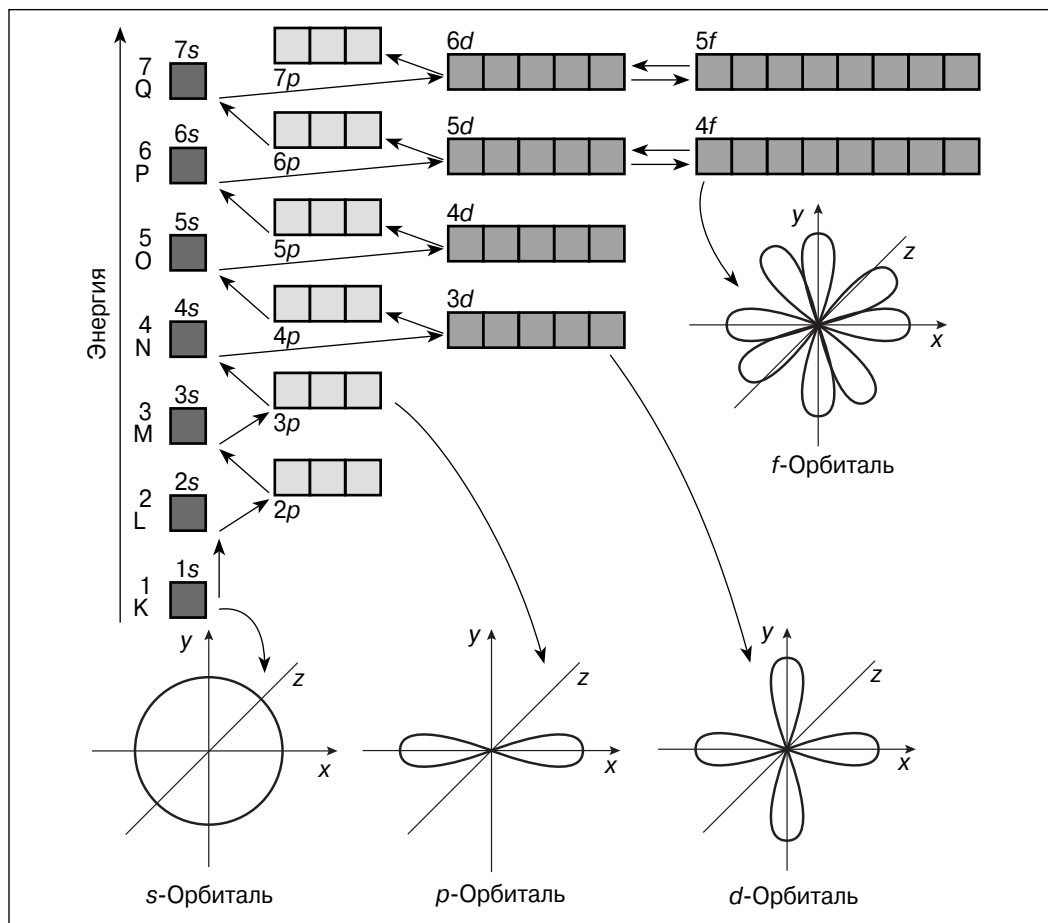




АТОМНАЯ ОРБИТАЛЬ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРОВНИ

Атомная орбиталь	● Область пространства, в которой вероятность нахождения электрона составляет не менее 95 %.
Различия	● Атомные орбитали различаются по энергии, размерам, форме, ориентации в пространстве.
Электронные слои	● Электроны обладают тем бóльшим запасом энергии, чем дальше они расположены от ядра. В атоме имеются электроны с близкими значениями энергии, которые образуют электронные слои .
Подуровни	● Энергетические уровни разделены на подуровни: <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> и <i>f</i> . При этом первый энергетический уровень имеет один подуровень: <i>s</i> ; второй — два подуровня: <i>s</i> и <i>p</i> ; третий — три подуровня: <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> ; четвёртый — все четыре подуровня: <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> , <i>f</i> .
Порядок заполнения атомных орбиталей	● $1s\ 2s\ 2p\ 3s\ 3p\ 4s\ 3d\ 4p\ 5s\ 4d\ 5p\ 6s\ 4f\ 5d\ 6p\ 7s\ 5f\ 6d\ 7p$.
Обозначение электронов	● При заполнении орбиталей электроны обозначаются стрелками: $\uparrow\downarrow$. На одной орбитали одна стрелка направлена вверх, другая — вниз. Это связано с тем, что на одной орбитали может находиться не более двух электронов , которые отличаются ориентацией собственного магнитного поля — спином (обозначают \uparrow или \downarrow).
НА ЗАМЕТКУ	● Максимальное число электронов на энергетическом уровне можно найти с помощью формулы $N = 2n^2$, где N — число электронов, n — номер уровня.
Протонное число (Z)	● Количество протонов в ядре. Численно равно порядковому номеру в Периодической системе.
Массовое число (A)	● Общее число протонов (Z) и нейтронов (N).

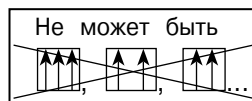
Типы атомных орбиталей



Правила заполнения атомных орбиталей

Принцип минимума энергии ● Орбитали заполняются в порядке увеличения энергии, снизу вверх. Каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была минимальной, то есть среди свободных орбиталей он выбирает орбиталь с самой низкой энергией.

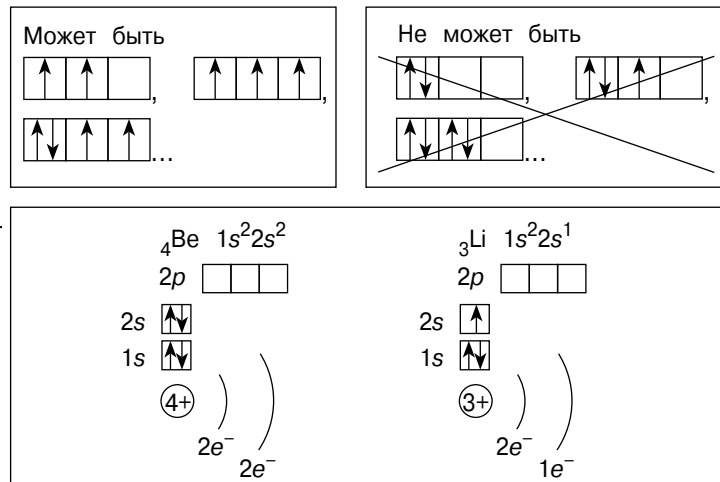
Принцип Паули ● На одной орбитали не может быть больше двух электронов.



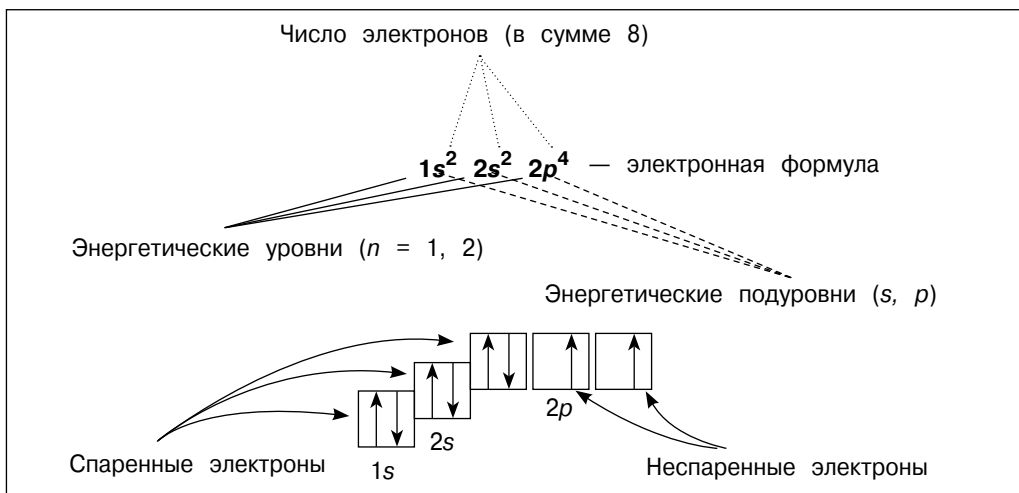
Принцип Хунда ● На одной орбитали может располагаться не более двух электронов. При заполнении одинаковых орбиталей действует «правило пустого автобуса»: сначала

появляется по одному электрону на каждой орбитали, потом начинается заселение этих же орбиталей вторыми электронами.

Схемы строения электронных оболочек



Электронно-графическая схема для кислорода O



Состояния атома

Основное — Наиболее энергетически выгодное состояние, которое получается при последовательном заполнении энергетических уровней электронами.

- ✓ Для атома бора ${}^5\text{B}$ электронная конфигурация в основном состоянии атома представлена в виде $1s^2 2s^2 2p^1$. Атом имеет один неспаренный электрон и может образовывать только одну связь.