

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие редакторов перевода . . . . .	10
Из предисловия автора . . . . .	12
<b>1. Введение. Предмет неорганической химии . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>2. Строение атома . . . . .</b>	<b>22</b>
2.1. Волновое уравнение . . . . .	22
2.2. Атом водорода . . . . .	26
Радиальная составляющая волновой функции (26). Угловая со- ставляющая волновой функции (29). Симметрия орбиталей (30).	
2.3. Многоэлектронный атом . . . . .	33
Спин электрона и принцип Паули (35). Электронные конфигурации атомов (35). Состояния атомов, символы термов и правило Хунда (38).	
2.4. Периодическая система элементов . . . . .	39
Экранирование (41). Размеры атомов (44).	
2.5. Энергия ионизации и сродство к электрону . . . . .	44
Контрольные вопросы . . . . .	51
<b>3. Модели химической связи. Ионная связь . . . . .</b>	<b>52</b>
3.1. Структурные типы кристаллических решеток . . . . .	54
3.2. Энергия ионной решетки . . . . .	56
3.3. Цикл Борна — Габера . . . . .	60
3.4. Ионные радиусы . . . . .	65
3.5. Упаковка кристаллических решеток . . . . .	73
3.6. Отношение ионных радиусов в кристаллических решетках . . . . .	75
3.7. Термодинамическое предсказание существования ионных соединений . . . . .	79
Контрольные вопросы . . . . .	80
<b>4. Модели химической связи. Ковалентная связь . . . . .</b>	<b>81</b>
4.1. Квантово-механическое объяснение молекулы водорода . . . . .	82
Метод валентных связей (82). Метод молекулярных орбиталей (84)	
4.2. Двухатомные молекулы . . . . .	87
Симметрия и перекрывание орбиталей (87). Двухцентровые молеку- лярные орбитали (89).	
4.3. Гибридизация атомных орбиталей . . . . .	97
4.4. Многоатомные молекулы . . . . .	101
Многоцентровые молекулярные орбитали (101). Резонанс (102). Образование π-связи по методу МО (105).	
4.5. Ковалентный характер преимущественно ионных связей . . . . .	106
4.6. Распределение зарядов в молекулах . . . . .	110
4.7. Электроотрицательность элементов . . . . .	114
4.8. Экспериментальные методы измерения зарядов атомов в молекулах . . . . .	123
Дипольные моменты (124). Ядерный квадрупольный резонанс (126). Ядерный гамма-резонанс (127). Ядерный магнитный резонанс (128). Инфракрасная спектроскопия (128). Рентгеноэлектронная спекто- скопия (129). Рентгеноструктурный анализ (131).	
Контрольные вопросы . . . . .	131
<b>5. Твердое состояние . . . . .</b>	<b>132</b>
5.1. Предсказание структур ионных соединений . . . . .	132
5.2. Дефекты в кристаллах . . . . .	134
5.3. Проводимость ионных кристаллов . . . . .	137
5.4. Твердые вещества как проводники, диэлектрики и полупроводники . . . . .	140
Контрольные вопросы . . . . .	146

<b>6. Строение и реакционная способность ковалентных соединений</b>	146
6.1. Предсказание геометрической формы молекул . . . . .	146
Молекулы без неподеленных пар электронов (146). Молекулы с неподеленными парами электронов (149). Правила предсказания геометрического строения молекул по Гиллеспи (158).	
6.2. Гибридизация атомных орбиталей и реальное строение молекул . . . . .	158
Эквивалентность гибридных орбиталей (158). Энергетика гибридизации (161). Изогнутые связи (164). Длина связей (165). Экспериментальные методы определения строения веществ (168).	
6.3. Некоторые реакции с участием ковалентных соединений . . . . .	168
Атомная инверсия (168). Псевдовращение по Берри (169). Нуклеофильное замещение (170). Радикальные реакции (170).	
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	172
<b>7. Межмолекулярные взаимодействия</b> . . . . .	173
7.1. Радиусы атомов и межъядерные расстояния в молекулах . . . . .	173
Ван-дер-ваальсовы радиусы (173). Ионные радиусы (174). Ковалентные радиусы (174).	
7.2. Типы и энергия межмолекулярного взаимодействия . . . . .	176
Ион-дипольное взаимодействие (176). Диполь-дипольное взаимодействие (177). Взаимодействие постоянный диполь — наведенный диполь (178). Взаимодействие мгновенный диполь — наведенный диполь (178). Межмолекулярное отталкивание (179).	
7.3. Водородная связь . . . . .	180
7.4. Гидраты и клатраты . . . . .	184
7.5. Проявление межмолекулярных взаимодействий в свойствах веществ 186 Температуры плавления и кипения (186). Растворимость (188).	
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	191
<b>8. Кислоты и основания</b> . . . . .	192
8.1. Определение кислот и оснований . . . . .	192
Определение по Брёнстеду — Лаури (192). Определение по Луксу — Флуду (193). Теория сольво-систем (определение для системы растворителей) (194). Определение по Льюису (197). Определение по Усановичу (198). Обобщение концепции кислот и оснований (199).	
8.2. Измерение силы кислот и оснований . . . . .	203
8.3. Энергия и длина связей в аддуктах кислота — основание . . . . .	209
8.4. Жесткие и мягкие кислоты и основания . . . . .	212
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	221
<b>9. Химия водных и неводных растворов</b> . . . . .	222
9.1. Растворы в неводных растворителях . . . . .	223
Аммиак (223). Серная кислота (227). Апротонные растворители (231).	
9.2. Растворы-расплавы солей . . . . .	236
9.3. Электрохимия растворов . . . . .	241
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	245
<b>10. Теория химической связи в комплексных соединениях</b> . . . . .	246
10.1. Метод валентных связей . . . . .	249
10.2. Теория кристаллического поля . . . . .	252
Слабое октаэдрическое поле (255). Сильное октаэдрическое поле (257). Тетраэдрическое поле (258). Энергия спаривания (260). Энергия расщепления (262). Доказательства наличия энергии СКП (266). Энергия стабилизации октаэдрического окружения (269). Тетрагональное искажение октаэдрического поля (272). Плоскоквадратное поле (279).	

10.3. Метод молекулярных орбиталей . . . . .	282
10.4. Модель углового перекрывания . . . . .	288
10.5. Образование $\pi$ -связей по методу молекулярных орбиталей . . . . .	294
10.6. Спектры поглощения комплексных соединений . . . . .	302
Диаграммы Оргела (310). Диаграммы Танабе — Сугано (311). Правила отбора (312). Спектры с переносом заряда (315).	
Контрольные вопросы . . . . .	317
<b>11. Строение комплексных соединений. Кинетика и механизм реакций</b> . . . . .	318
11.1. Комплексы с координационными числами 2 и 3 . . . . .	319
11.2. Комплексы с координационным числом 4 . . . . .	322
Тетраэдрические комплексы (322). Плоскоквадратные комплексы (323).	
11.3. Комплексы с координационным числом 5 . . . . .	324
11.4. Комплексы с координационным числом 6 . . . . .	333
Искажение идеальной октаэдрической симметрии (333). Тригонально-призматические комплексы (335). Геометрическая изомерия октаэдрических комплексов (337). Оптическая изомерия октаэдрических комплексов (338). Абсолютная конфигурация комплексов (339). Стереоселективность и конформация хелатных циклов (343).	
11.5. Комплексы с координационными числами выше 6 . . . . .	345
Координационное число 7 (345). Координационное число 8 (346). Координационные числа выше 8 (347).	
11.6. Изомерия связей . . . . .	348
11.7. Другие виды изомерии . . . . .	356
Ионизационная (ионная) изомерия (356). Сольватная (гидратная) изомерия (356). Координационная изомерия (356).	
11.8. Структурные равновесия комплексов . . . . .	357
11.9. Хелат-эффект . . . . .	358
11.10. Реакции замещения в плоскоквадратных комплексах. Закономерность <i>транс</i> -влияния . . . . .	363
11.11. Реакции замещения в октаэдрических комплексах . . . . .	371
11.12. Окислительно-восстановительные реакции . . . . .	379
11.13. Фотохимические реакции . . . . .	382
Контрольные вопросы . . . . .	384
<b>12. Химия переходных элементов</b> . . . . .	385
12.1. Химия элементов скандий — цинк . . . . .	388
12.2. Химия тяжелых переходных элементов . . . . .	393
12.3. Окислительно-восстановительные свойства соединений переходных элементов в водном растворе . . . . .	395
Контрольные вопросы . . . . .	404
<b>13. Химия металлоганических соединений</b> . . . . .	405
13.1. Карбонилы металлов и родственные соединения . . . . .	406
Карбонилы (406). Карбонилат-ионы (413). Карбонилводородные соединения (415). Карбонильные изолобальные фрагменты (417).	
13.2. Нитрозилы металлов . . . . .	419
13.3. Комплексы с молекулярным азотом . . . . .	423
13.4. Металлоцены . . . . .	425
13.5. Комплексы с ароматическими циклополиенами . . . . .	438
13.6. Комплексы с неароматическими олефиновыми и ацетиленовыми лигандами . . . . .	443
13.7. Катализитические свойства металлоганических соединений . . . . .	451
Реакции окислительного присоединения (452). Реакции внедрения (453). Катализитические реакции с синтез-газом (455). Гомогенный и гетерогенный металлокомплексный катализ (457).	
13.8. Стереохимически нежесткие молекулы . . . . .	458
Контрольные вопросы . . . . .	464

<b>14. Неорганические цепи, циклы, клетки и кластеры . . . . .</b>	<b>465</b>
14.1. Неорганические цепи . . . . .	465
Катенация и катенасоединения (465). Гетерокатенасоединения (467).	
Соединения включения (клатраты) (470). Изополианионы (475).	
Гетерополианионы (478).	
14.2. Циклические соединения . . . . .	480
Боразин и боразаны (480). Фосфазены (483). Неорганические циклы с другими атомами (487). Неорганические гомоциклы (490).	
14.3. Клетки . . . . .	492
Бораны (495). Карбораны (501).	
14.4. Кластеры металлов . . . . .	505
Двухъядерные кластеры (505). Трех- и четырехъядерные кластеры (510). Октаэдрические кластеры (511). Другие кластеры (512).	
<i>Контрольные вопросы . . . . .</i>	513
<b>15. Химия благородных газов и галогенов . . . . .</b>	<b>514</b>
15.1. Благородные газы . . . . .	515
Первые сведения о благородных газах (516). Устойчивые соединения благородных газов (517). Фториды благородных газов (518). Другие соединения благородных газов (522).	
15.2. Галогены в положительных степенях окисления . . . . .	525
Интергалогенные соединения (525). Анионгалогенаты (интергалогенат-ионы) (527). Соединения галогенов с кислородом (530). Катионгалогены (интергалогенкатионы) (533).	
15.3. Галогениды и свободные галогены. Аномалия фтора . . . . .	535
15.4. Астат . . . . .	537
15.5. Псевдогалогены . . . . .	538
<i>Контрольные вопросы . . . . .</i>	538
<b>16. Лантаноиды, актиноиды и последующие элементы . . . . .</b>	<b>540</b>
16.1. Свойства атомов и ионов . . . . .	540
16.2. Комплексы и металлогорганические соединения . . . . .	545
16.3. Элементы, следующие за актиноидами . . . . .	551
<i>Контрольные вопросы . . . . .</i>	553
<b>17. Периодические свойства элементов . . . . .</b>	<b>553</b>
17.1. Свойства элементов первого и второго периодов . . . . .	554
17.2. Свойства элементов третьего и последующих периодов . . . . .	557
Образование σ- и π-связей с участием d-орбиталей (557). Образование π-связей с участием p-орбиталей (563). Вторичная периодичность (566).	
<i>Контрольные вопросы . . . . .</i>	569
<b>18. Неорганическая химия в биологических системах . . . . .</b>	<b>569</b>
18.1. Порфириновые комплексы металлов. Фотосинтез и дыхание . . . . .	570
Порфириновые циклы (570)). Хлорофилл (572). Цитохромы (575). Ферредоксины и рубредоксины (575). Другие окислительно-восстановительные биореагенты (576). Гемоглобин и миоглобин (577). Строение и механизм действия гемоглобина (580).	
18.2. Ферменты . . . . .	583
Витамин B <sub>12</sub> (583). Строение и действие ферментов (585). Ингибирование ферментов (587).	
18.3. Фиксация азота . . . . .	590
Лабораторные методы связывания азота (590)). Фиксация азота в природе (591).	

18.4. Биохимия железа . . . . .	592
18.5. Микроэлементы в биологических системах . . . . .	595
18.6. Биохимия неметаллов . . . . .	604
18.7. Экологические аспекты действия неорганических веществ . . . . .	606
<i>Контрольные вопросы</i> . . . . .	609
 Приложение	
1. Традиционные ионные радиусы . . . . .	610
Приложение 2. Симметрия и символы термов . . . . .	610
Приложение 3. Энергия и длина химических связей . . . . .	619
Приложение 4. Диаграммы Танабе — Сугано . . . . .	625
Приложение 5. Энергия кислотно-основного взаимодействия . . . . .	627
Приложение 6. Стандартные электродные (восстановительные) потенциалы в водном растворе при 25 °C . . . . .	630
Указатель элементов (642).	
Приложение 7. Стандартные электродные (восстановительные) потенциалы в жидком аммиаке при 25 °C . . . . .	645
Приложение 8. Международная система единиц (СИ) . . . . .	647
Приложение 9. Номенклатура неорганических веществ . . . . .	649
Приложение 10. Сокращенные обозначения лигандов . . . . .	656
<i>Библиографический список</i> . . . . .	657
<i>Предметный указатель</i> . . . . .	681