

УДК 546(075)
ББК Г1я7
ПЗ0

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р хим. наук И. А. Луценко
д-р хим. наук, проф. Н. А. Улахович*

ПЗ0 **Петрова Т. П.**
Основы неорганической химии. Теория и практика : учебник /
Т. П. Петрова, Н. Ш. Мифтахова, Е. Е. Стародубец; Минобрнауки
России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ,
2024. – 392 с.

ISBN 978-5-7882-3481-6

Содержит описание важнейших химических свойств основных классов неорганических соединений *s*-, *p*- и *d*-элементов. Рассмотрены основные понятия координатной теории. Включает обширный теоретический материал, справочные таблицы, примеры подробных решений практических задач, вопросы для самостоятельной работы студентов и контрольные индивидуальные задания для оценки знаний по темам изложенного учебного материала.

Предназначен для студентов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям.

Подготовлен на кафедре неорганической химии имени профессора Н. С. Ахметова.

УДК 546(075)
ББК Г1я7

ISBN 978-5-7882-3481-6

© Петрова Т. П., Мифтахова Н. Ш.,
Стародубец Е. Е., 2024
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Раздел I. ХИМИЯ <i>s</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	5
Глава 1. ВОДОРОД	5
1.1. Общая характеристика элемента. Изотопы. Нахождение в природе	5
1.2. Простое вещество	7
1.2.1. Физические свойства водорода.....	7
1.2.2. Химические свойства водорода	7
1.2.3. Получение водорода	9
1.3. Химические свойства соединений водорода	11
Глава 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТОМОВ <i>s</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	15
2.1. Электронные конфигурации, радиусы, энергии ионизации и степени окисления атомов <i>s</i> -элементов	15
2.2. Окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов	17
2.3. Основные минералы <i>s</i> -элементов	18
Глава 3. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ <i>s</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	19
3.1. Физические свойства простых веществ <i>s</i> -элементов	19
3.2. Химические свойства простых веществ <i>s</i> -элементов	20
3.2.1. Химические свойства простых веществ <i>s</i> -элементов I группы.....	20
3.2.2. Химические свойства простых веществ <i>s</i> -элементов II группы.....	23
3.3. Химические свойства соединений <i>s</i> -элементов I группы.....	26
3.3.1. Соединения <i>s</i> -элементов I группы с кислородом и их гидроксиды.....	26
3.3.2. Соли <i>s</i> -элементов I группы.....	29
3.4. Химические свойства соединений <i>s</i> -элементов II группы.....	31
3.4.1. Соединения <i>s</i> -элементов II группы с кислородом и их гидроксиды	31
3.4.2. Соли <i>s</i> -элементов II группы.....	35
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	38
Раздел II. ХИМИЯ <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	56
Глава 4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТОМОВ <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТОВ.....	56
4.1. Электронные конфигурации атомов <i>p</i> -элементов	56
4.2. Радиусы и энергии ионизации атомов <i>p</i> -элементов.....	58
4.3. Степени окисления и координационные числа атомов <i>p</i> -элементов	59
Глава 5. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТОВ.....	62
5.1. Физические свойства простых веществ <i>p</i> -элементов.....	62
5.2. Химические свойства простых веществ <i>p</i> -элементов.....	68
5.2.1. Взаимодействие простых веществ <i>p</i> -элементов с водой.....	69
5.2.2. Взаимодействие простых веществ <i>p</i> -элементов с растворами щелочей	71
5.2.3. Взаимодействие простых веществ <i>p</i> -элементов с разбавленными и концентрированными растворами кислот, смесью кислот	74
Глава 6. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТОВ.....	80
6.1. Оксиды <i>p</i> -элементов	80

6.1.1. Кислотно-основные свойства оксидов <i>p</i> -элементов	82
6.1.2. Окислительно-восстановительные свойства оксидов <i>p</i> -элементов	90
6.1.3. Получение оксидов <i>p</i> -элементов	99
6.2. Гидроксиды <i>p</i> -элементов	103
6.2.1. Кислотно-основные свойства гидроксидов <i>p</i> -элементов	108
6.2.2. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов <i>p</i> -элементов	119
6.2.3. Получение гидроксидов <i>p</i> -элементов	128
6.2.4. Окислительно-восстановительные свойства соединений <i>p</i> -элементов в водных растворах. Диаграммы Латимера	133
6.2.5. Окислительно-восстановительные свойства воды	138
6.2.6. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций в растворах	139
6.2.7. Диаграммы Латимера для соединений некоторых <i>p</i> -элементов	140
Контрольные задания <i>p</i> -Элементы VII и VI групп	158
Контрольные задания <i>p</i> -Элементы V, IV и III групп	177
Контрольные задания: диаграммы Латимера <i>p</i> -элементов VII–III групп	199
Ответы к контрольным заданиям Диаграммы Латимера <i>p</i> -элементов VII–III групп	207
Раздел III. ХИМИЯ <i>d</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	209
Глава 7. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТОМОВ <i>d</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	209
7.1. Электронные конфигурации атомов <i>d</i> -элементов	209
7.2. Радиусы и энергии ионизации атомов <i>d</i> -элементов	210
7.3. Степени окисления и координационные числа <i>d</i> -элементов	211
Глава 8. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ <i>d</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	213
8.1. Основные понятия	214
8.2. Номенклатура комплексных соединений	217
8.3. Изомерия комплексных соединений	223
8.4. Теория химической связи в координационных соединениях	230
8.4.1. Метод валентных связей	231
8.4.2. Теория кристаллического поля. Окраска комплексов	236
Примеры решения заданий	243
8.5. Химическое равновесие в водных растворах с участием комплексов. Константа устойчивости комплекса	251
Примеры решения заданий	255
8.6. Получение некоторых комплексов <i>d</i> -элементов в водном растворе	259
Контрольные задания Номенклатура. Изомерия комплексных соединений	263
Глава 9. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА <i>d</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	276
9.1. Физические свойства простых веществ <i>d</i> -элементов	276
9.2. Химические свойства простых веществ <i>d</i> -элементов	277

9.2.1. Взаимодействие d-металлов с водой	278
9.2.2. Взаимодействие d-металлов с разбавленными и концентрированными растворами кислот, смесью кислот	279
9.2.3. Взаимодействие d-металлов с концентрированными растворами щелочей	281
Примеры решения заданий	282
Глава 10. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ <i>d</i> -ЭЛЕМЕНТОВ	289
10.1. Оксиды некоторых <i>d</i> -элементов 4-го периода	289
10.1.1. Кисотно-основные свойства оксидов <i>d</i> -элементов	290
10.1.2. Окислительно-восстановительные свойства оксидов <i>d</i> -элементов	294
10.1.3. Получение оксидов <i>d</i> -элементов	297
10.2. Гидроксиды некоторых <i>d</i> -элементов 4-го периода	300
10.2.1. Кисотно-основные свойства гидроксидов <i>d</i> -элементов Э(II), Э(III), Э(VI), Э(VII)	301
10.2.2. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов <i>d</i> -элементов Э(II), Э(III), Э(VII)	304
10.2.3. Получение гидроксидов	305
10.3. Окислительно-восстановительные свойства некоторых соединений <i>d</i> -элементов в водных растворах. Диаграммы Латимера	307
Примеры решения заданий	319
Контрольные задания	325
Ответы к контрольным заданиям	351
Заключение	353
Литература	354
Приложение	356