

УДК 546.8(075)
ББК Г124я7
Х18

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

Рецензенты:
д-р пед. наук, проф. С. И. Гильманишина
канд. хим. наук, доц. М. А. Казымова

Хамитова А. И.
Х18 Химия *p*-элементов : учебное пособие / А. И. Хамитова, Т. Т. Зинкичева, Т. Н. Гришаева; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. – 216 с.

ISBN 978-5-7882-3184-6

Рассмотрены строение, физические и химические свойства, получение простых веществ и соединений *p*-элементов III–VII групп Периодической системы элементов Менделеева. Содержит описание строения, физических, химических свойств простых веществ и соединений *p*-элементов и их промышленных способов получения; тестовые вопросы для оценки уровня усвоения учебного материала; описание опытов лабораторных работ.

Предназначено для студентов СПО технологических специальностей, изучающих дисциплину «Химия», преподавателей химии СПО.

Подготовлено на кафедре неорганической химии.

УДК 546.8(075)
ББК Г124я7

ISBN 978-5-7882-3184-6

© Хамитова А. И., Зинкичева Т. Т.,
Гришаева Т. Н., 2022

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	9
1. <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТЫ VII ГРУППЫ.....	11
1.1. Положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева	11
1.1.1. История открытия	11
1.1.2. Изотопы.....	12
1.1.3. Валентные конфигурации атомов	13
1.1.4. Степени окисления	13
1.1.5. Периодические свойства	13
1.2. Простые вещества	14
1.2.1. Физические свойства	14
1.2.2. Кристаллические решетки	15
1.3. Нахождение в природе	16
1.3.1. Минералы	18
1.3.2. Получение простых веществ в промышленности и лаборатории	19
1.3.3. Биологическая роль	22
1.4. Химические свойства простых веществ	24
1.4.1. Взаимодействие с металлами	24
1.4.2. Взаимодействие с неметаллами	25
1.4.3. Взаимодействие со сложными веществами	28
1.5. Бескислородные кислоты	31
1.5.1. Физические свойства галогеноводородов и бескислородных кислот галогенов	31
1.5.2. Сила бескислородных кислот галогенов	32
1.5.3. Химические свойства галогеноводородных кислот.....	33
1.5.4. Получение галогеноводородных кислот	35
1.6. Кислородсодержащие соединения хлора	36
1.6.1. Оксиды хлора	36

1.6.2. Кислородсодержащие кислоты хлора	38
1.7. Применение галогенов и их соединений	42
<i>Тесты для самоконтроля</i>	<i>43</i>
<i>Лабораторная работа по теме «p-Элементы VII группы»</i>	<i>48</i>
2. p-ЭЛЕМЕНТЫ VI ГРУППЫ	52
2.1. Положение в Периодической системе химических элементов	
Д. И. Менделеева.....	52
2.1.1. История открытия	52
2.1.2. Изотопы.....	53
2.1.3. Валентные конфигурации атомов	53
2.1.4. Степени окисления	54
2.1.5. Периодические свойства	54
2.2. Простые вещества	55
2.2.1. Физические свойства	57
2.2.2. Кристаллические решетки	58
2.3. Нахождение в природе	59
2.3.1. Минералы	60
2.3.2. Получение простых веществ в промышленности и лаборатории	62
2.3.3. Биологическая роль	65
2.4. Химические свойства простых веществ	66
2.4.1. Взаимодействие с металлами	66
2.4.2. Взаимодействие с неметаллами	67
2.4.3. Взаимодействие со сложными веществами	69
2.5. Летучие водородные соединения	70
2.5.1. Физические свойства	71
2.5.2. Химические свойства	72
2.5.3. Получение летучих водородных соединений	76
2.6. Пероксид водорода	78
2.7. Оксиды серы	79
2.7.1. Сернистая и серная кислоты.....	82
2.7.2. Тиосерная кислота	88

2.8. Применение халькогенов и их соединений	90
<i>Тесты для самоконтроля</i>	91
<i>Лабораторная работа по теме «р-Элементы VI группы»</i>	97
3. р-ЭЛЕМЕНТЫ V ГРУППЫ	99
3.1. Положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.....	99
3.1.1. История открытия	99
3.1.2. Изотопы.....	100
3.1.3. Валентные конфигурации атомов	100
3.1.4. Степени окисления	100
3.1.5. Периодические свойства	100
3.2. Простые вещества	101
3.2.1. Физические свойства	103
3.2.2. Кристаллические решетки	104
3.3. Нахождение в природе	105
3.3.1. Минералы	107
3.3.2. Получение простых веществ в промышленности и лаборатории	108
3.3.3. Биологическая роль	109
3.4. Химические свойства простых веществ	111
3.4.1. Взаимодействие с металлами	111
3.4.2. Взаимодействие с неметаллами	112
3.4.3. Взаимодействие со сложными веществами	113
3.5. Летучие водородные соединения	114
3.5.1. Физические свойства	114
3.5.2. Строение	115
3.5.3. Химические свойства	116
3.5.4. Получение летучих водородных соединений	119
3.6. Оксиды азота	121
3.7. Оксиды фосфора	124
3.8. Азотистая и азотная кислоты.....	126
3.9. Фосфоновая, ортофосфорная и пиррофосфорная кислоты	131

3.10. Применение простых веществ <i>p</i> -элементов V группы и их соединений	135
<i>Тесты для самоконтроля</i>	136
<i>Лабораторная работа по теме «p-Элементы V группы»</i>	141
4. <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТЫ IV ГРУППЫ.....	144
4.1. Положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.....	144
4.1.1. История открытия	144
4.1.2. Изотопы.....	144
4.1.3. Валентные конфигурации атомов	145
4.1.4. Степени окисления	145
4.1.5. Периодические свойства	146
4.2. Простые вещества	146
4.2.1. Физические свойства	150
4.2.2. Кристаллические решетки	151
4.3. Нахождение в природе	152
4.3.1. Минералы	153
4.3.2. Получение простых веществ в промышленности и лаборатории.....	154
4.3.3. Биологическая роль	155
4.4. Химические свойства простых веществ	157
4.4.1. Взаимодействие с металлами	157
4.4.2. Взаимодействие с неметаллами	158
4.4.3. Взаимодействие со сложными веществами	159
4.5. Летучие водородные соединения	162
4.5.1. Физические свойства	162
4.5.2. Строение	163
4.5.3. Химические свойства	163
4.5.4. Получение летучих водородных соединений	165
4.6. Оксиды углерода и кремния	166
4.7. Угольная и кремниевая кислоты	170

4.8. Уксусная кислота	173
4.9. Применение простых веществ <i>p</i> -элементов IV группы и их соединений	174
<i>Тесты для самоконтроля</i>	175
<i>Лабораторная работа по теме «p-Элементы IV группы»</i>	178
5. <i>p</i> -ЭЛЕМЕНТЫ III ГРУППЫ	181
5.1. Положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева	181
5.1.1. История открытия	181
5.1.2. Изотопы	181
5.1.3. Валентные конфигурации атомов	182
5.1.4. Степени окисления	182
5.1.5. Периодические свойства	182
5.2. Простые вещества	183
5.2.1. Физические свойства	185
5.2.2. Кристаллические решетки	185
5.3. Нахождение в природе	186
5.3.1. Минералы	187
5.3.2. Получение простых веществ в промышленности и лаборатории	188
5.3.3. Биологическая роль	190
5.4. Химические свойства простых веществ	192
5.4.1. Взаимодействие с металлами	192
5.4.2. Взаимодействие с неметаллами	192
5.4.3. Взаимодействие со сложными веществами	194
5.5. Водородные соединения	196
5.5.1. Физические свойства	197
5.5.2. Строение	197
5.5.3. Химические свойства	199
5.5.4. Получение водородных соединений	201
5.6. Оксиды бора и алюминия	202
5.7. Гидроксосоединения бора и алюминия	204

5.8. Применение простых веществ p -элементов III группы и их соединений	207
<i>Тесты для самоконтроля</i>	208
<i>Лабораторная работа по теме «p-Элементы III группы»</i>	211
Заключение	214
Библиографический список	215