

УДК 373.167.1:54+54(075.3)
ББК 24я721
П88

На учебник получены **положительные** заключения
научной (заключение РАО № 1180 от 28.11.2016 г.),
педагогической (заключение РАО № 1071 от 21.11.2016 г.)
и **общественной** (заключение РКС № 556-ОЭ от 19.12.2016 г.) экспертиз.

Издание выходит в pdf-формате.

Пузаков, Сергей Аркадьевич.

П88 Химия : 11-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате / С. А. Пузаков, Н. В. Машнина, В. А. Попков. — 4-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 320 с. : ил.

ISBN 978-5-09-101664-2 (электр. изд.). — Текст : электронный.
ISBN 978-5-09-088086-2 (печ. изд.).

Учебник углублённого уровня включает основные сведения о строении атома, химической связи, межмолекулярных взаимодействиях, термодинамике, кинетике и стехиометрии химических реакций, классификации и свойствах важнейших неорганических веществ. Особое внимание уделено медико-биологическому значению химических процессов, химических элементов и их соединений. Вопросы и задания, содержащиеся в учебнике, а также рекомендованные электронные ресурсы позволят учащимся подготовиться к Единому государственному экзамену по химии. Учебник написан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

УДК 373.167.1:54+54(075.3)
ББК 24я721

ISBN 978-5-09-101664-2 (электр. изд.)
ISBN 978-5-09-088086-2 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение», 2019
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2019
Все права защищены

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1. Строение вещества	4
§ 1. Строение атома	4
1.1. Общие представления	4
1.2. Состояние электрона в атоме	5
1.3. Электронные конфигурации атомов	8
1.4. Изменение атомного радиуса и образование ионов	15
§ 2. Химическая связь. Кристаллические решётки	18
2.1. Общие представления о химической связи	18
2.2. Электроотрицательность	20
2.3. Ионная связь	22
2.4. Ковалентная связь	22
2.5. Невалентные взаимодействия	28
2.6. Кристаллические решётки	30
Глава 2. Основные закономерности протекания реакций	36
§ 3. Элементы химической термодинамики	36
3.1. Реакции самопроизвольные и несамопроизвольные	36
3.2. Термодинамические системы и процессы	37
3.3. Энтальпия и энтропия	39
3.4. Энергия Гиббса. Энтальпийный и энтропийный факторы	41
3.5. Принцип энергетического сопряжения	42
3.6. Химическое равновесие. Константа химического равновесия ...	42
3.7. Смещение химического равновесия	44
§ 4. Элементы химической кинетики	47
4.1. Общие представления о механизмах реакций	47
4.2. Скорость реакции	50
4.3. Кинетические уравнения. Константа скорости реакции	52
4.4. Зависимость скорости реакции от температуры	55
4.5. Катализ	57
§ 5. Стехиометрия	61
5.1. Расчёт количества вещества	61
5.2. Соотношения между количествами веществ в химических уравнениях	64
§ 6. Растворы и дисперсные системы	69
6.1. Гомогенные и гетерогенные системы	69
6.2. Дисперсные системы	70
6.3. Растворы	72
6.4. Процесс растворения	75
Глава 3. Вещества и основные типы их взаимодействия	79
§ 7. Классификация неорганических веществ и реакций	79
7.1. Классификация неорганических веществ	79
7.2. Классификация реакций	83

§ 8. Электролитическая диссоциация. Реакция нейтрализации	89
8.1. Электролиты и неэлектролиты	89
8.2. Теория электролитической диссоциации	90
8.3. Диссоциация кислот, оснований и солей	82
8.4. Реакция нейтрализации	94
§ 9. Реакции обмена с участием солей	98
9.1. Взаимодействие средних солей с кислотами	98
9.2. Взаимодействие средних солей с основаниями	100
9.3. Взаимодействие средних солей между собой	102
9.4. Реакции с участием кислых солей	103
9.5. Гидролиз солей	107
§ 10. Амфотерные оксиды и гидроксиды	113
10.1. Общие представления	113
10.2. Реакции амфотерных оксидов в расплаве	113
10.3. Реакции амфотерных оксидов и гидроксидов в растворе	115
10.4. Реакции солей металлов, образующих амфотерные оксиды ...	116
§ 11. Значение кислотно-основных реакций для организма человека	119
11.1. Водородный показатель pH	119
11.2. Буферные системы	119
11.3. Значения pH биологических сред*	121
11.4. Буферные системы организма*	123
11.5. Взаимосвязь буферных систем организма человека*	124
11.6. Нарушения кислотно-основного состояния организма*	127
11.7. Коррекция кислотно-основного состояния организма*	129
§ 12. Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз	131
12.1. Степень окисления	131
12.2. Наиболее важные окислители и восстановители	133
12.3. Классификация окислительно-восстановительных реакций.	
Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях ...	135
12.4. Суммарный коэффициент перед окислителем или	
восстановителем с учётом солеобразования	138
12.5. Влияние среды раствора на протекание окислительно-	
восстановительных реакций	140
12.6. Окислительно-восстановительные реакции с участием двух	
восстановителей или двух окислителей	144
12.7. Электролиз	147
§ 13. Строение комплексных соединений	152
Глава 4. Химия элементов	160
§ 14. Биогенные элементы. Классификация элементов	160
14.1. Общие представления о биогенных элементах	160
14.2. Общая характеристика <i>s</i> -элементов	162
14.3. Общая характеристика элементов <i>p</i> -блока	163
14.4. Общая характеристика элементов <i>d</i> -блока	165

§ 15. Водород и кислород	168
15.1. Водород	169
15.2. Кислород. Характеристика элемента и простых веществ	172
15.3. Вода и пероксид водорода	175
§ 16. Галогены	179
16.1. Общая характеристика и физические свойства	179
16.2. Химические свойства простых веществ	180
16.3. Химические свойства галогеноводородов	183
16.4. Кислородсодержащие соединения галогенов	186
§ 17. Сера	189
17.1. Характеристика элемента	189
17.2. Простое вещество	190
17.3. Сероводород и сульфиды	191
17.4. Соединения серы со степенью окисления +4	193
17.5. Соединения серы со степенью окисления +6	196
§ 18. Азот и фосфор	202
18.1. Общая характеристика элементов	202
18.2. Физические и химические свойства азота	203
18.3. Соединения азота со степенью окисления -3	205
18.4. Оксиды азота	208
18.5. Азотная кислота	212
18.6. Соли азотной кислоты — нитраты	214
18.7. Строение и свойства простых веществ, образованных фосфором ..	216
18.8. Соединения фосфора со степенью окисления -3	218
18.9. Соединения фосфора со степенью окисления +3	219
18.10. Соединения фосфора со степенью окисления +5	220
§ 19. Углерод и кремний	226
19.1. Характеристика элементов	226
19.2. Строение и свойства простых веществ, образованных углеродом ..	227
19.3. Карбиды	230
19.4. Оксид углерода(II)	230
19.5. Оксид углерода(IV)	232
19.6. Угольная кислота и её соли — карбонаты	234
19.7. Физические и химические свойства кремния	236
19.8. Соединения кремния	237
§ 20. Металлы IA- и IIA-групп	241
20.1. Общая характеристика элементов	241
20.2. Физические и химические свойства простых веществ	242
20.3. Свойства соединений металлов IA- и IIA-групп	245
20.4. Применение и медико-биологическое значение*	247
§ 21. Алюминий	254
21.1. Характеристика элемента и простого вещества	254
21.2. Соединения алюминия	255

§ 22. Хром	259
22.1. Характеристика элемента и простого вещества	259
22.2. Соединения хрома	260
22.3. Медико-биологическое значение хрома*	263
§ 23. Марганец	265
23.1. Характеристика элемента и простого вещества	265
23.2. Соединения марганца	266
§ 24. Железо	269
24.1. Характеристика элемента и простого вещества	269
24.2. Соединения железа	271
24.3. Медико-биологическое значение железа*	275
§ 25. Медь и серебро	278
25.1. Медь. Характеристика элемента и простого вещества	278
25.2. Соединения меди	280
25.3. Медико-биологическое значение меди*	282
25.4. Серебро	282
§ 26. Цинк	286
26.1. Характеристика элемента и простого вещества	286
26.2. Соединения цинка	287
26.3. Медико-биологическое значение цинка*	288
Практикум	292
Практическая работа 1. Гидролиз солей	292
Практическая работа 2. Гидроксокомплексы металлов	292
Практическая работа 3. Получение водорода и кислорода	293
Практическая работа 4. Свойства галогенид-ионов. Свойства иода	294
Практическая работа 5. Свойства серы и её соединений	295
Практическая работа 6. Получение азота и аммиака.	
Свойства соединений азота и фосфора	297
Практическая работа 7. Свойства соединений углерода и кремния	299
Практическая работа 8. Изучение качественных реакций ионов металлов IA- и IIA-групп	301
Практическая работа 9. Свойства алюминия	302
Практическая работа 10. Свойства соединений хрома	303
Практическая работа 11. Получение и свойства соединений марганца ...	304
Практическая работа 12. Получение и свойства соединений железа	305
Практическая работа 13. Свойства меди и её соединений	306
Практическая работа 14. Свойства цинка и его соединений	307
Практическая работа 15. Решение экспериментальных задач	308
Ответы	309
Ответы к задачам	309
Ответы к заданиям в тестовой форме	310
Предметно-именной указатель	311
Периодическая таблица химических элементов Д. И. Менделеева	314
Растворимость оснований и солей в воде	316