

УДК 373.167.1:54+54(075.3)
ББК 24.1я721
Е70

Авторы:

В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г.

Еремин, Вадим Владимирович.

Е70 Химия : 11-й класс : углублённый уровень : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер. — М. : Просвещение, 2023. — 478, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-09-107469-7.

Учебник написан преподавателями химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова и продолжает курс химии для старшей школы, изложенный в учебнике «Химия. Углублённый уровень. 10 класс» данного авторского коллектива. Предназначен для изучения химии на углублённом уровне.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования.

УДК 373.167.1:54+54(075.3)
ББК 24.1я721

ISBN 978-5-09-107469-7

© АО «Издательство «Просвещение», 2021
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2021
Все права защищены

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| Предисловие | 3 |
| Глава 1. Неметаллы | |
| § 1. Классификация простых веществ. Водород | 5 |
| § 2. Галогены | 9 |
| § 3. Хлор | 12 |
| § 4. Кислородные соединения хлора | 21 |
| § 5. Хлороводород. Соляная кислота | 25 |
| § 6. Фтор, бром, иод и их соединения | 29 |
| § 7. Халькогены | 34 |
| § 8. Озон — аллотропная модификация кислорода | 36 |
| § 9. Пероксид водорода и его производные | 40 |
| § 10. Сера | 43 |
| § 11. Сероводород. Сульфиды | 48 |
| § 12. Сернистый газ | 52 |
| § 13. Серный ангидрид и серная кислота | 55 |
| § 14. Элементы подгруппы азота | 63 |
| § 15. Азот | 66 |
| § 16. Аммиак и соли аммония | 69 |
| § 17. Оксиды азота | 79 |
| § 18. Азотная кислота и её соли | 83 |
| § 19. Фосфор | 89 |
| § 20. Фосфорный ангидрид и фосфорные кислоты | 93 |
| § 21. Углерод | 96 |
| § 22. Соединения углерода | 103 |
| § 23. Кремний | 111 |
| § 24. Соединения кремния | 113 |
| § 25. Бор | 119 |
| Глава 2. Общие свойства металлов | |
| § 26. Свойства и методы получения металлов | 121 |
| § 27. Сплавы | 127 |
| Глава 3. Металлы главных подгрупп | |
| § 28. Общая характеристика щелочных металлов | 132 |
| § 29. Натрий и калий | 136 |
| § 30. Соединения натрия и калия | 140 |
| § 31. Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы | 145 |
| § 32. Магний и его соединения | 148 |
| § 33. Кальций и его соединения | 152 |

| | | |
|-------|---|-----|
| § 34. | Жёсткость воды и способы её устранения | 158 |
| § 35. | Алюминий — химический элемент и простое вещество | 162 |
| § 36. | Соединения алюминия | 170 |
| § 37. | Олово и свинец | 173 |

Глава 4. Металлы побочных подгрупп

| | | |
|-------|--|-----|
| § 38. | Общая характеристика переходных металлов | 180 |
| § 39. | Хром | 186 |
| § 40. | Соединения хрома. Зависимость кислотно- основных и окислительно-восстановительных свойств от степени окисления металла | 189 |
| § 41. | Марганец | 195 |
| § 42. | Железо как химический элемент | 200 |
| § 43. | Железо — простое вещество | 203 |
| § 44. | Соединения железа | 207 |
| § 45. | Медь | 211 |
| § 46. | Серебро | 217 |
| § 47. | Золото | 219 |
| § 48. | Цинк | 222 |
| § 49. | Ртуть | 225 |

Глава 5. Строение вещества

| | | |
|-------|---|-----|
| § 50. | Ядро атома. Ядерные реакции | 228 |
| § 51. | Элементарные понятия квантовой механики | 235 |
| § 52. | Электронные конфигурации атомов | 238 |
| § 53. | Ковалентная связь и строение молекул | 245 |
| § 54. | Ионная связь. Строение ионных кристаллов | 250 |
| § 55. | Металлическая связь. Структурные типы металлов | 256 |
| § 56. | Межмолекулярные взаимодействия | 259 |

Глава 6. Теоретическое описание химических реакций

| | | |
|-------|--|-----|
| § 57. | Тепловые эффекты химических реакций | 264 |
| § 58. | Закон Гесса | 268 |
| § 59. | Энтропия. Второй закон термодинамики | 274 |
| § 60. | Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности химических реакций | 277 |
| § 61. | Скорость химической реакции. Закон действующих масс | 282 |
| § 62. | Зависимость скорости реакции от температуры | 289 |
| § 63. | Катализ. Катализаторы | 293 |
| § 64. | Химическое равновесие. Константа равновесия | 298 |
| § 65. | Принцип Ле Шателье | 305 |

| | | |
|-------|--|-----|
| § 66. | Ионное производство воды. Водородный показатель | 310 |
| § 67. | Химическое равновесие в растворах | 313 |
| § 68. | Химические источники тока. Электролиз | 319 |

Глава 7. Химическая технология

| | | |
|-------|---|-----|
| § 69. | Научные принципы организации химического производства | 325 |
| § 70. | Производство серной кислоты | 328 |
| § 71. | Производство аммиака | 336 |
| § 72. | Производство чугуна | 339 |
| § 73. | Производство стали | 344 |
| § 74. | Промышленный органический синтез | 350 |
| § 75. | Химическое загрязнение окружающей среды. «Зелёная» химия | 357 |

Глава 8. Химия в повседневной жизни

| | | |
|-------|--|-----|
| § 76. | Химия пищи | 362 |
| § 77. | Лекарственные средства | 372 |
| § 78. | Косметические и парфюмерные средства | 381 |
| § 79. | Бытовая химия | 388 |
| § 80. | Пигменты и краски | 397 |

Глава 9. Химия на службе обществу

| | | |
|-------|--|-----|
| § 81. | Химия в строительстве | 409 |
| § 82. | Химия в сельском хозяйстве | 416 |
| § 83. | Неорганические материалы | 421 |

Глава 10. Химия в современной науке

| | | |
|-------|--|-----|
| § 84. | Особенности современной науки | 429 |
| § 85. | Методология научного исследования | 432 |
| § 86. | Источники химической информации | 435 |
| | Практикум | 438 |
| | Занимательные опыты и синтезы | 449 |
| | Ответы к расчётным задачам | 461 |
| | Приложения | 466 |
| | За страницами учебника | 470 |
| | Проектная деятельность | 472 |