

ХИМИЯ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Под редакцией
доктора химических наук,
академика РАН В. В. Лунина

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

12-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2025

11

класс

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.

Издание выходит в pdf-формате.

Еремин, Вадим Владимирович.

Е70 Химия : 11-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 12-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2025. — 478, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-09-127053-2 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-120710-1 (печ. изд.).

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 978-5-09-127053-2 (электр. изд.) © АО «Издательство «Просвещение», 2021
ISBN 978-5-09-120710-1 (печ. изд.)

© 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 произведение 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