



СЕЧЕНОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования Первый Московский
государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебник

Электронное издание

Под редакцией д-ра фарм. наук,
д-ра пед. наук, проф. В. А. Попкова
и канд. фарм. наук Т. М. Литвиновой

Рекомендовано

Координационным советом по области образования
«Здравоохранение и медицинские науки» в качестве
учебника для использования в образовательных
учреждениях, реализующих основные профессиональные
образовательные программы высшего образования
уровня специалитета по направлению
подготовки 33.05.01 «Фармация»



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 546+615(075.8)
ББК 24.1:528я73
Н52

А в т о р ы:

О. В. Нестерова, В. А. Попков, А. В. Бабков,
В. П. Хейдоров, О. В. Левицкая

Неорганическая химия : учебник для фармацевти-
Н52 **ческих университетов и факультетов / О. В. Нестерова,**
В. А. Попков, А. В. Бабков [и др.] ; под ред. В. А. Поп-
кова и Т. М. Литвиновой. — Электрон. изд. — М. : Лабо-
ратория знаний, 2020. — 369 с. — Систем. требования:
Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. —
Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-923-7

Данный учебник написан в соответствии с типовой программой изучения курса неорганической химии студентами фармацевтических университетов и факультетов. В первой части учебника изложены теоретические основы неорганической химии с использованием новейших научных данных. Во второй — химия важнейших элементов, входящих в состав лекарственных средств, проявляющих разнообразную биологическую активность. Учебник ориентирует студентов на активное усвоение материала, разбор контекстных примеров, самостоятельное нахождение ответов на вопросы по ходу работы с материалом.

Для студентов медицинских и фармацевтических вузов.

УДК 546+615(075.8)
ББК 24.1:528я73

Деривативное издание на основе печатного аналога: Неор-
ганическая химия : учебник для фармацевтических уни-
верситетов и факультетов / О. В. Нестерова, В. А. Попков,
А. В. Бабков [и др.] ; под ред. В. А. Попкова и Т. М. Лит-
виновой. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 366 с. : ил. —
ISBN 978-5-00101-268-9.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений,
установленных техническими средствами защиты авторских прав,
правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков
или выплаты компенсации

ISBN 978-5-00101-923-7

© ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И. М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет), 2020
© Лаборатория знаний, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1	
Энергетика химических реакций	6
1.1. Энергия. Теплота и работа	6
1.2. Типы систем и процессов	9
1.3. Энтропия. Неупорядоченность систем	13
1.4. Расчеты по энергетике реакций	16
Глава 2	
Химическое равновесие	21
2.1. Обратимые и необратимые химические реакции, состояние химического равновесия	21
2.2. Количественная характеристика химического равновесия	24
2.3. Химическое равновесие в гетерогенных системах	29
Глава 3	
Химическая кинетика	32
3.1. Скорость химических реакций	32
3.2. Факторы, определяющие скорость химических реакций	34
3.3. Разновидности сложных реакций	45
Глава 4	
Строение атомов	49
4.1. Сложность атома	49
4.2. Квантовые числа.	51
4.3. Структура электронных оболочек атомов	56
4.4. Периодичность изменения свойств атомов	63
Глава 5	
Химическая связь	68
5.1. Сложные структуры, образуемые атомами.	68
5.2. Квантово-механические представления о химической связи	69
5.3. Механизмы образования химических связей	72
5.4. Кратные (двойные и тройные) связи	74
5.5. Пространственное строение молекул	76
5.6. Метод молекулярных орбиталей (ММО)	79
5.7. Полярные химические связи.	
Ионные связи	82
5.8. Многоцентровые химические связи. Водородные связи	85

5.9. Металлическая связь	88
5.10. Межмолекулярное взаимодействие	90
Глава 6	
Кислоты и основания	95
6.1. Электронная теория кислот и оснований	95
6.2. Протолитическая теория кислот и оснований	98
6.3. Среда в водных растворах	102
6.4. Сила кислот и оснований	103
6.5. Типы протолитических реакций	106
6.6. Амфотерные вещества	109
6.7. Буферные растворы	110
Глава 7	
Комплексные соединения	114
7.1. Комплексные соединения — особый тип химических соединений	114
7.2. Монодентантные и полидентантные лиганды. Хелатные комплексы	118
7.3. Номенклатура комплексных соединений	123
7.4. Строение комплексных соединений	125
7.5. Получение и реакции комплексных соединений	128
7.6. Устойчивость комплексных соединений в растворах	132
Глава 8	
Реакции образования малорастворимых электролитов	138
8.1. Ионные гетерофазные реакции	138
8.2. Влияние посторонних солей на растворимость малорастворимых электролитов	143
8.3. Реакции между кристаллическим веществом и ионами в растворе	144
8.4. Дробное осаждение малорастворимых солей	146
Глава 9	
Реакции окисления—восстановления	149
9.1. Основные понятия	149
9.2. Типы реакций окисления—восстановления	153
9.3. Сила окислителей и восстановителей	156
Глава 10	
Водород	163
10.1. Водород в природе и его положение в периодической системе элементов	163
10.2. Получение и свойства водорода	165
Глава 11	
Группа галогенов	169
11.1. Общая характеристика галогенов	169
11.2. Строение атомов галогенов	170

11.3. Простые вещества	172
11.4. Галогеноводороды и галогениды металлов	179
11.5. Кислородные соединения галогенов	183

Глава 12

Элементы группы VIA (халькогены)	187
12.1. Общая характеристика группы	187
12.2. Строение атомов халькогенов	189
12.3. Простые вещества, образуемые кислородом	191
12.4. Химические свойства диоксида и озона	194
12.5. Химические соединения кислорода	196
12.6. Вода и пероксид водорода	198
12.7. Общая характеристика серы	202
12.8. Химические соединения двухвалентной серы	204
12.9. Химические соединения четырехвалентной серы	205
12.10. Химические соединения шестивалентной серы	206
12.11. Соединения со связями между атомами серы	210
12.12. Подгруппа селена (селен и теллур)	211

Глава 13

Элементы группы азота (группа VA)	214
13.1. Общая характеристика группы	214
13.2. Азот. Простое вещество	217
13.3. Химические соединения восстановленного азота	219
13.4. Соединения азота с кислородом	223
13.5. Азотистая и азотная кислоты и их соли	226
13.6. Фосфор. Простые вещества	229
13.7. Химические соединения восстановленного фосфора	232
13.8. Химические соединения окисленного фосфора	234
13.9. Элементы подгруппы мышьяка	238

Глава 14

Элементы группы углерода (группа IVA)	244
14.1. Общая характеристика группы	244
14.2. Углерод. Простые вещества	247
14.3. Химические соединения углерода	252
14.4. Кремний. Простое вещество	255
14.5. Химические соединения кремния	256
14.6. Элементы подгруппы германия	261

Глава 15

Элементы группы бора (группа IIIA)	267
15.1. Общая характеристика группы	267
15.2. Бор	270
15.3. Алюминий	274
15.4. Элементы подгруппы галлия	280

Глава 16

Элементы-металлы s-блока	283
16.1. Общая характеристика элементов s-блока	283
16.2. Распространенность в природе и применение металлов s-блока .	285
16.3. Химические свойства щелочных металлов, Натрий и калий. . .	289
16.4. Элементы группы IIA. Бериллий и магний.	296
16.5. Химические свойства щелочноземельных металлов	300

Глава 17

Элементы d-блока	306
17.1. Общая характеристика элементов d-блока	306
17.2. Элементы группы IIIB и элементы f-блока	310
17.3. Элементы групп IVB и VB	314
17.4. Элементы группы VIB	319
17.5. Элементы группы VIIB	324
17.6. Элементы семейства железа	328
17.7. Семейство платиновых металлов (платиноиды)	336
17.8. Элементы группы IB	340
17.9. Элементы группы IIB	345

Литература	355
-----------------------------	------------

Приложения	356
-----------------------------	------------

Приложение 1.

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц измерения	356
--	-----

Приложение 2.

Фундаментальные постоянные	357
--------------------------------------	-----

Приложение 3.

Некоторые основные понятия химии	358
--	-----

Ответы на вопросы и задачи.	361
--	------------