

УДК 615.1/4 (076)  
ББК 52.8я73  
Р85

**Руководство к лабораторным занятиям по фарма-**  
Р85 **цевтической химии : практикум / под ред. Г. В. Ра-**  
**менской. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория**  
**знаний, 2025. — 355 с. — Систем. требования: Adobe**  
**Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. —**  
**Текст : электронный.**

ISBN 978-5-93208-910-1

Учебное пособие по курсу фармацевтической химии составлено на основе многолетнего опыта работы студенческого практикума по фармацевтической химии фармацевтического факультета Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова. Содержит методики синтеза веществ различных классов. Изложены общие правила и методы работы в органическом практикуме, даны общие указания по интерпретации спектров веществ.

Пособие подготовлено в комплекте с учебником «Фармацевтическая химия» (под редакцией Г. В. Раменской), составленном в соответствии с программой по дисциплине «Фармацевтическая химия» по специальности «33.05.01, 060301, 060108 — Фармация».

Для студентов, аспирантов и преподавателей фармацевтических вузов и факультетов медицинских университетов.

УДК 615.1/4 (076)  
ББК 52.8я73

**Деривативное издание на основе печатного аналога: Руковод-**  
**ство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии :**  
**практикум / под ред. Г. В. Раменской. — М. : Лаборатория**  
**знаний, 2016. — 352 с. : ил. — ISBN 978-5-906828-18-7.**

**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 978-5-93208-910-1

© Лаборатория знаний, 2025  
© ФГАОУ ВО Первый МГМУ  
им. И. М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет), 2021

# Оглавление

Авторский коллектив . . . . .	5
<b>ОБЩИЕ МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>Глава 1. Физические и физико-химические методы исследования лекарственных средств . . . . .</b>	<b>7</b>
1.1. Рефрактометрия . . . . .	7
Общие положения . . . . .	7
Анализ жидких лекарственных форм, содержащих одно растворенное вещество . . . . .	8
Анализ многокомпонентных лекарственных форм. . . . .	10
1.2. Поляриметрия . . . . .	11
Анализ таблеток валидола . . . . .	11
1.3. Спектрофотометрия в инфракрасной области спектра . . . . .	12
1.4. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра . . . . .	16
1.4.1. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой области спектра . . . . .	21
1.4.1.1. Определение стероидных гормонов и синтетических аналогов	21
Определение преднизолона в таблетках по 0,001 г и 0,005 г	21
Определение преднизолона и преднизолона ацетата в мази	21
Определение метилтестостерона в таблетках по 0,005 г . . . . .	22
Определение диэтилстильбэстрола и синэстрола	
в таблетках по 0,001 г . . . . .	22
1.4.1.2. Определение производных бензодиазепина . . . . .	23
Определение феназепама в таблетках по 0,0005 г и 0,001 г . . . . .	23
1.4.1.3. Определение фенолов . . . . .	24
Определение резорцина в растворе резорцина спиртового	
1% и 2% . . . . .	24
1.4.2. Спектрофотометрия в видимой области спектра. . . . .	24
1.4.2.1. Определение стероидных гормонов . . . . .	24
Определение преднизолона в мази . . . . .	24
Определение метилтестостерона и прегнина в таблетках	
по 0,005 г и 0,01 г соответственно . . . . .	26
1.4.2.2. Определение производных индола . . . . .	27
Определение резерпина . . . . .	27

1.5. Фотоэлектроколориметрия . . . . .	28
Определение новокаина гидрохлорида . . . . .	28
Определение левомицетина . . . . .	29
Определение фурацилина . . . . .	29
Определение рибофлавина . . . . .	30
1.6. Хроматография . . . . .	30
1.6.1. Распределительная хроматография . . . . .	30
1.6.2. Адсорбционная хроматография . . . . .	31
1.6.3. Ионообменная хроматография . . . . .	31
Определение натрия цитрата для инъекций . . . . .	31
1.6.4. Хроматография на бумаге . . . . .	32
1.6.5. Хроматография в тонком слое . . . . .	32
Определение подлинности пармидина в таблетках . . . . .	33
Определение подлинности компонентов таблеток «Пенталгин ICN». . . . .	34
Определение посторонних примесей и продуктов разложения нитразепама . . . . .	34
Определение посторонних примесей в фуразолидоне . . . . .	35
1.6.6. Газовая хроматография . . . . .	35
Определение компонентов аэрозоля «Каметон» . . . . .	36
1.6.7. Высокоэффективная жидкостная хроматография . . . . .	38
1.7. Потенциометрия . . . . .	43
1.7.1. Потенциометрическое измерение pH . . . . .	43
1.7.2. Потенциометрическое титрование . . . . .	44
Количественное определение феназепама . . . . .	44
<b>Глава 2. Определение подлинности лекарственных средств . . . . .</b>	<b>45</b>
2.1. Характеристика внешнего вида . . . . .	45
2.2. Растворимость . . . . .	46
2.3. Реакции на азотсодержащие органические основания с общеалкалоидными осадительными реактивами . . . . .	46
Определение посторонних примесей в кофеине . . . . .	49
Количественное определение тиамина бромид . . . . .	51
<b>Глава 3. Анализ чистоты лекарственных средств . . . . .</b>	<b>52</b>
3.1. Прозрачность, степень мутности, бесцветность, степень окраски жидкостей . . . . .	53
3.2. Кислотность, щелочность, pH . . . . .	54
3.3. Определение примесей ионов . . . . .	54
<b>МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ . . . . .</b>	<b>56</b>
<b>Глава 4. Количественное определение лекарственных средств . . . . .</b>	<b>56</b>
4.1. Гравиметрический метод . . . . .	56
Определение хинина гидрохлорида . . . . .	57
Определение тиопентала натрия . . . . .	58
Определение прогестерона . . . . .	58

4.2. Титриметрические методы . . . . .	59
4.2.1. Кислотно-основное титрование в водных и неводных средах . . . . .	60
4.2.1.1. Титрование в водной среде . . . . .	63
4.2.1.1.1. Титрование кислот и солей слабых оснований и сильных кислот . . . . .	63
Определение хлороводородной кислоты . . . . .	64
Определение аскорбиновой кислоты . . . . .	64
Определение ацетилсалициловой кислоты . . . . .	64
Определение фенобарбитала . . . . .	65
Определение борной кислоты . . . . .	65
Определение аминокислот алифатического ряда . . . . .	66
Определение глутаминовой кислоты . . . . .	67
Определение некоторых лекарственных средств методом косвенной нейтрализации . . . . .	67
Определение теофиллина . . . . .	67
Определение этинилэстрадиола . . . . .	67
Определение фенолов, енолов и спиртов методом ацетилирования. . . . .	68
Определение диэтилстильбэстрола . . . . .	68
Определение солей органических оснований . . . . .	69
Определение пиридоксина гидрохлорида . . . . .	69
Определение хинозола . . . . .	69
4.2.1.1.2. Титрование оснований и солей сильных оснований и слабых кислот. . . . .	70
Определение кодеина . . . . .	70
Определение гексаметилентетрамина . . . . .	70
Определение натрия бензоата и натрия салицилата . . . . .	70
Определение барбитал-натрия . . . . .	71
Определение сложных эфиров . . . . .	71
Определение ацетилсалициловой кислоты . . . . .	71
4.2.1.2. Титрование в неводных растворителях. . . . .	72
4.2.1.2.1. Титрование оснований и их солей . . . . .	74
Титрование оснований в уксусной ледяной и муравьиной кислотах . . . . .	75
Определение леводопы . . . . .	75
Определение пармидина . . . . .	77
Определение метронидазола . . . . .	77
Определение изониазида . . . . .	78
Титрование оснований в уксусном ангидриде . . . . .	79
Определение кофеина . . . . .	80
Определение нитразепама . . . . .	81
Определение солей органических оснований . . . . .	81
Определение адrenalина гидротартрата . . . . .	82
Определение кодеина фосфата. . . . .	83
Определение солей галогенводородных кислот . . . . .	84
Определение эфедрина гидрохлорида . . . . .	85
Определение эмоксипина. . . . .	85
Определение хинина гидрохлорида . . . . .	85
Определение сульфатов органических солей . . . . .	87
Определение атропина сульфата. . . . .	87
Определение хинина сульфата . . . . .	88

Определение лекарственных веществ в таблетках. . . . .	91
Определение лекарственных веществ в растворах для инъекций . . . . .	91
4.2.1.2.2. Титрование кислот . . . . .	91
Определение фенобарбитала . . . . .	93
Определение фурадонина . . . . .	94
Определение метилурацила . . . . .	95
Определение тиопентал-натрия . . . . .	96
4.2.2. Методы окисления-восстановления . . . . .	97
4.2.2.1. Йодометрия . . . . .	97
Определение йода . . . . .	99
Определение натрия тиосульфата . . . . .	99
Определение анальгина . . . . .	99
Определение аскорбиновой кислоты . . . . .	100
Определение кофеина в кофеин-бензоате натрия . . . . .	100
Определение меди сульфата . . . . .	101
Определение формальдегида и глюкозы . . . . .	102
Определение раствора формальдегида . . . . .	102
Определение глюкозы . . . . .	102
Определение изониазида . . . . .	103
4.2.2.2. Броматометрия . . . . .	103
Определение резорцина . . . . .	104
Определение натрия салицилата . . . . .	104
Определение изониазида . . . . .	105
4.2.2.3. Перманганатометрия . . . . .	105
Определение раствора пероксида водорода . . . . .	106
4.2.2.4. Цериметрия . . . . .	106
Определение викасола . . . . .	107
Определение токоферола ацетата . . . . .	108
4.2.3. Нитритометрия . . . . .	109
Титрование с натрия нитритом . . . . .	110
Определение сульфадиметоксина . . . . .	110
Определение парацетамола . . . . .	111
Определение левомецитина . . . . .	111
Определение новокаина гидрохлорида . . . . .	112
Определение ниаламида . . . . .	112
4.2.4. Метод осаждения (аргентометрия) . . . . .	113
Метод Мора . . . . .	113
Определение натрия хлорида и калия хлорида . . . . .	113
Определение калия бромида и натрия бромида . . . . .	114
Метод Фольгарда . . . . .	114
Определение теofilлина в эуфиллине . . . . .	114
Метод Фаянса . . . . .	115
Определение калия йодида и натрия йодида . . . . .	116
4.2.5. Комплексонометрия . . . . .	116
4.2.5.1. Методы титрования растворами ЭДТА . . . . .	118
Определение катионов магния . . . . .	120
Определение катионов висмута . . . . .	121
Определение катиона цинка . . . . .	121
Определение катиона кальция . . . . .	121
Определение кальция хлорида . . . . .	122
Определение кальция глюконата . . . . .	123
Определение магния сульфата . . . . .	123

4.2.6. Определение азота в органических соединениях методом Кьельдаля	123
4.2.6.1. Общая статья «Определение азота в органических соединениях методом Кьельдаля» по ГФ	124
1. Метод Кьельдаля	124
2. Микрометод Кьельдаля	125
3. Метод Кьельдаля (обратное титрование)	126
Определение дипрофиллина	126
Определение никотинамида	127
4.2.7. Метод сжигания веществ в колбе с кислородом	128
Определение йода	129
Определение тиреоидина	129
4.2.8. Определение воды методом титрования реактивом К. Фишера	130
Определение воды реактивом К. Фишера	131
Определение воды в бензилпеницилина новокаиновой соли	132
Определение воды в оксациллина натриевой соли	133

## **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ**

### **И ИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ. . . . . 134**

## **Глава 5. Неорганические лекарственные средства. . . . . 134**

5.1. Соединения кислорода	134
5.1.1. Водорода пероксид	134
Кислотные свойства водорода пероксида	134
Окислительные свойства водорода пероксида.	134
Восстановительные свойства водорода пероксида	134
Образование надхромовых кислот.	134
5.2. Галогены и их соединения	135
5.2.1. Йод.	135
5.2.2. Спиртовые растворы йода	136
5.2.3. Хлороводородная кислота	137
Восстановительные свойства хлороводородной кислоты	137
5.2.4. Натрия и калия хлориды	137
Реакции на ион натрия	137
Реакция на ион натрия с гексагидроксостибат-ионом.	138
5.2.5. Натрия и калия бромиды.	138
5.2.6. Натрия и калия йодиды.	138
Образование йодида свинца	139
5.3. Соединения углерода	139
5.3.1. Натрия гидрокарбонат	139
5.4. Соединения бария, кальция, магния	140
5.4.1. Бария сульфат	140
Определение подлинности бария сульфата	140
5.4.2. Кальция хлорид. Кальция сульфат жженный. Магния сульфат.	
Магния оксид	140
Качественные реакции кальция хлорида и магния сульфата	140
Реакции определения подлинности ионов кальция, магния, хлорид- и сульфат-ионов	141
5.5. Соединения бора	141
Определение подлинности соединений бора	141

5.6. Соединения висмута, цинка, меди, серебра и железа. . . . .	142
5.6.1. Висмута нитрат основной . . . . .	142
Реакция с раствором аммиака . . . . .	142
Реакция осаждения сульфидами. . . . .	142
Реакция комплексообразования с калия йодидом . . . . .	142
Специфическая реакция на висмута нитрат основной. . . . .	143
5.6.2. Цинка оксид. Цинка сульфат . . . . .	143
Реакция с раствором аммиака . . . . .	143
Реакция осаждения сульфидами. . . . .	143
Реакция осаждения калия гексацианоферратом (II) . . . . .	144
5.6.3. Серебра нитрат. . . . .	144
Реакция с раствором аммиака . . . . .	144
Реакции осаждения . . . . .	144
Реакция восстановления (серебряного зеркала). . . . .	144
Реакция серебряного зеркала . . . . .	145
5.6.4. Коллоидные препараты серебра. Колларгол. Протаргол . . . . .	145
Реакции коллоидных препаратов серебра . . . . .	145
5.6.5. Меди сульфат. . . . .	145
Реакция с раствором аммиака . . . . .	145
Реакция осаждения сульфидами . . . . .	146
Реакция осаждения калия гексацианоферратом (II) . . . . .	146
Реакция восстановления металлами. . . . .	146
Окрашивание пламени . . . . .	146
5.6.6. Железа (II) сульфат . . . . .	146
Реакция с раствором аммиака . . . . .	147
Реакция осаждения с калия гексацианоферратом (III). . . . .	147
Реакция осаждения сульфидами . . . . .	147
5.7. Схема анализа неизвестного лекарственного вещества неорганической природы. . . . .	147
Физические свойства . . . . .	147
Химические свойства . . . . .	149
<b>Глава 6. Органические лекарственные средства . . . . .</b>	<b>150</b>
6.1. Алифатические и алициклические соединения . . . . .	150
6.1.1. Альдегиды. . . . .	150
6.1.1.1. Реакции нуклеофильного присоединения . . . . .	150
6.1.1.2. Реакции окисления . . . . .	151
Реакции окисления альдегидов . . . . .	152
6.1.1.3. Реакции нуклеофильного присоединения и конденсации . . . . .	153
Реакция с хромотроповой кислотой. . . . .	153
Определение атропина сульфата. . . . .	154
6.1.2. Углеводы . . . . .	154
6.1.2.1. Глюкоза . . . . .	154
Особенности определения удельного вращения. . . . .	155
Химические свойства . . . . .	155
Преобразование глюкозы в оксиметилфурфурол . . . . .	156
6.1.3. Карбоновые кислоты и их производные . . . . .	156
Образование комплексных соединений с солями тяжелых металлов. . . . .	157
Образование сложных эфиров . . . . .	157

6.1.4. Лактоны полиоксикарбоновых кислот (аскорбиновая кислота) . . . . .	157
Реакции кислотного типа . . . . .	158
Реакции окисления . . . . .	158
6.1.5. Аминокислоты . . . . .	159
Нингидриновая проба . . . . .	161
Образование пирролидонкарбоновой кислоты . . . . .	161
Обнаружение тиольной группировки . . . . .	162
6.1.6. $\beta$ -Лактамы . . . . .	162
6.1.6.1. Пенициллины . . . . .	162
Химическое строение . . . . .	162
Физические и физико-химические свойства . . . . .	163
Химические свойства и реакции подлинности . . . . .	163
Гидроксамовая реакция . . . . .	163
Образование пенилловой и пеницилленовой кислот, их использование в анализе . . . . .	163
Реакции для подтверждения катионов в солях пенициллинов . . . . .	164
Реакция на калий . . . . .	164
Реакция на натрий . . . . .	164
Реакция на новокаин — основание в новокаиновой соли бензилпенициллина . . . . .	164
Реакции на азотистое основание . . . . .	165
Реакция некоторых пенициллинов с хромотроповой кислотой . . . . .	165
Реакция с реактивом Марки . . . . .	166
Реакция на остаток аминокислоты в ампициллине и амоксициллине . . . . .	167
Реакция образования азокрасителя на амоксициллин . . . . .	167
Испытания на чистоту . . . . .	167
Определение йодсорбирующих примесей . . . . .	167
Методы количественного определения . . . . .	168
Йодометрический метод определения суммы пенициллинов в солях бензилпенициллина и в феноксиметилпенициллине . . . . .	168
Приготовление 0,3 М раствора ацетатного буфера с pH 4,50 $\pm$ 0,05 . . . . .	170
Определение бензилпенициллина в его солях . . . . .	170
Количественное определение бензилпенициллина калиевой соли . . . . .	171
Количественное определение бензилпенициллина натриевой соли . . . . .	172
Количественное определение бензилпенициллина новокаиновой соли . . . . .	172
Определение суммы пенициллинов в феноксиметилпенициллине . . . . .	173
Определение феноксиметилпенициллина . . . . .	173
Спектрофотометрический метод определения ампициллина натриевой соли . . . . .	173
Количественное определение оксациллина натриевой соли Определение ампициллина . . . . .	174
Определение ампициллина . . . . .	175
6.1.6.2. Цефалоспорины . . . . .	175
Химическое строение . . . . .	175



Физические и физико-химические свойства цефалоспоринов . . .	175
Химические свойства . . . . .	176
Реакции подлинности . . . . .	176
Реакция окисления (за счет атома серы) . . . . .	176
Гидроксамовая реакция (за счет $\beta$ -лактамного кольца) . . . .	176
Реакции на остаток кислоты $\alpha$ -фениламиноуксусной цефалексина . . . . .	176
Количественное определение (йодометрический метод) . . . . .	176
6.1.7. Аминогликозиды . . . . .	176
Физические и физико-химические свойства. . . . .	177
Химические свойства . . . . .	177
Реакции подлинности . . . . .	177
Стрептомицина сульфат . . . . .	178
Мальтольная реакция на остаток стрептозы . . . . .	178
Реакции на альдегидную группу в остатке L-стрептозы . . . .	178
Реакция конденсации с фенолами . . . . .	179
Реакция конденсации и окисления с резорцином . . . . .	180
Реакции на остатки гуанидина . . . . .	180
Реакции на сульфаты с бария хлоридом . . . . .	181
Количественное определение стрептомицина сульфата фотоэлектроколориметрическим методом на основе мальтольной реакции . . . . .	181
6.1.8. Терпены . . . . .	182
Взаимодействие с альдегидами в присутствии концентрированной кислоты серной с образованием различно окрашенных продуктов . . . . .	182
Реакции подлинности сульфокамфокаина. . . . .	183
Дегидратация терпингидрата в присутствии серной кислоты	183
6.1.9. Производные циклопентанпергидрофенантрена. . . . .	183
6.1.9.1. Общие реакции карденолидов и стероидных гормонов. . . . .	183
Реакция с серной кислотой концентрированной . . . . .	183
Реакция Либермана—Бурхарда . . . . .	185
6.1.9.2. Определение подлинности карденолидов. . . . .	185
6.1.9.2.1. Реакции на агликон . . . . .	185
Реакция Бальета . . . . .	186
Реакция Раймонда . . . . .	186
Реакция Легалья . . . . .	186
6.1.9.2.2. Реакция на углеводы . . . . .	186
Реакция с реактивом Фелинга . . . . .	187
Реакции на 2,6-дезоксахара . . . . .	187
Реакция Келлера—Килиани . . . . .	187
Реакция Пезеца. . . . .	187
6.1.9.3. Определение подлинности стероидных гормонов . . . . .	188
6.1.9.3.1. Установление подлинности по $\Delta^4$ -3-оксогруппе . . . . .	188
Поглощение в УФ-области спектра . . . . .	188
Реакции присоединения—элиминирования. . . . .	188
6.1.9.3.2. Реакции, обусловленные наличием $\alpha$ -кетольной группировки. . . . .	188
С реактивом Фелинга . . . . .	188
С аммиачным раствором серебра нитрата . . . . .	188
Реакция с 2,3,5-трифенилтетразолия хлоридом. . . . .	188

6.1.9.3.3. Реакция, обусловленная сложноэфирной группой (гидроксая реакция) . . . . .	189
6.1.9.3.4. Реакции, обусловленные фенольным гидроксильным эстрогенами и их аналогами . . . . .	189
Образование азокрасителя . . . . .	190
6.1.9.3.5. Идентификация некоторых стероидных гормонов и карденолидов методом хроматографии в тонком слое сорбента . . . . .	190
Определение стероидных гормонов . . . . .	190
Определение карденолидов . . . . .	190
6.1.10. Схема анализа неизвестного лекарственного вещества из класса алифатических и алициклических соединений . . . . .	191
Физические свойства . . . . .	191
Химические свойства . . . . .	192
Реакции гидролитического разложения и деструкции . . . . .	193
Реакции нуклеофильного присоединения, электрофильного замещения, конденсации и образования красителей . . . . .	193
Некоторые реакции на производные циклопентанпергидрофенантрена (сердечные гликозиды и их синтетические аналоги) . . . . .	194
6.2. Ароматические соединения . . . . .	195
6.2.1. Фенолы, хиноны, ароматические кислоты и их производные . . . . .	195
6.2.1.1. Фенол и его производные . . . . .	195
Кислотность фенола и образование солей . . . . .	196
Реакции с тяжелыми металлами . . . . .	196
Реакция с железом (III) хлоридом на фенолы . . . . .	196
Реакции электрофильного замещения . . . . .	197
Нитрование . . . . .	197
Бромирование . . . . .	197
Реакция сочетания фенолов с солью диазония в щелочной среде . . . . .	197
Реакции окисления . . . . .	198
Индофеноловая проба . . . . .	198
Нитрозирование (нитрозореакция Либермана) . . . . .	198
Реакции с формальдегидом и серной кислотой концентрированной . . . . .	199
Частные реакции . . . . .	199
Реакция тимолола с азотной кислотой концентрированной . . . . .	199
Реакция тимолола с хлороформом . . . . .	200
Реакция резорцина с фталевым ангидридом . . . . .	200
6.2.1.2. Хиноны (викасол) . . . . .	201
Взаимодействие со щелочью . . . . .	201
Взаимодействие с кислотой . . . . .	201
6.2.1.3. Ароматические кислоты и их производные . . . . .	201
Кислотность ароматических кислот и образование солей . . . . .	202
Реакция с железом (III) хлоридом на бензоат-ион . . . . .	202
Реакция с железом (III) хлоридом на салицилат-ион . . . . .	203
Реакции с медью сульфатом . . . . .	204
Реакция с серебром нитратом . . . . .	204
Реакция выделения нерастворимой ароматической кислоты из натрия бензоата и салицилата . . . . .	204

Образование простых и сложных эфиров . . . . .	204
Частные реакции . . . . .	204
Реакции электрофильного замещения на салициловую кислоту	
Бромирование . . . . .	204
Реакции сочетания с солью диазония. . . . .	205
Реакции окисления . . . . .	205
Индофеноловая проба. . . . .	205
Реакции с формальдегидом и серной кислотой	
концентрированной . . . . .	205
Реакции гидролитического расщепления . . . . .	205
Щелочной гидролиз . . . . .	205
Кислотный гидролиз . . . . .	206
Гидролиз под действием воды . . . . .	206
Реакции на катионы . . . . .	206
Определение натрия в натрия бензоате, натрия салицилате	206
Анализ экстемпоральных лекарственных форм, содержащих	
ароматические кислоты . . . . .	206
ПРОПИСЬ 1 . . . . .	206
ПРОПИСЬ 2 . . . . .	207
ПРОПИСЬ 3 . . . . .	208
6.2.2. Тетрациклины . . . . .	208
Реакция с серной кислотой концентрированной . . . . .	210
Реакция изомеризации под действием натрия гидроксида . .	210
Реакция с железа (III) хлоридом . . . . .	210
Реакция образования азокрасителя . . . . .	210
Реакция образования ангидротетрациклина	
с хлороводородной кислотой концентрированной . . . . .	210
6.2.3. Производные <i>para</i> -аминофенола . . . . .	210
Кислотные свойства . . . . .	211
Реакция комплексообразования с железа (III) хлоридом . . .	211
Реакции окисления . . . . .	211
Окисление калия дихроматом . . . . .	211
Реакция окисления слабыми окислителями (без	
предварительного гидролиза). Реакция с серебра нитратом. .	211
Реакции конденсации и окисления. Реакция с реактивом	
Марки . . . . .	211
Реакция гидролитического расщепления. . . . .	211
Реакция образования азокрасителя после кислотного	
гидролиза . . . . .	211
Реакция замещения (без предварительного гидролиза).	
Реакция образования азокрасителя . . . . .	212
6.2.4. Ароматические аминокислоты и их производные . . . . .	212
Реакции, основанные на кислотно-основных свойствах. . . . .	212
Реакция диклофенака с кислотой . . . . .	213
Реакция на натрия <i>para</i> -аминосалицилат с железа (III)	
хлоридом . . . . .	213
Реакции солеобразования натрия диклофенака. . . . .	213
Реакции на первичную ароматическую аминогруппу . . . . .	213
Реакция диазотирования и азосочетания. . . . .	214
Сочетание с ароматическими аминами. . . . .	214
Сочетание с фенолами . . . . .	214

Реакции окисления . . . . .	214
Реакции окисления анестезина и новокаина гидрохлорида . . . . .	214
Реакции окисления натрия диклофенака . . . . .	215
Реакция конденсации с формальдегидом . . . . .	215
Реакция на сложнэфирную группу (гидроксамовая проба) . . . . .	215
Частные реакции . . . . .	216
Йодоформная проба на остаток этилового спирта (реакция на анестезин) . . . . .	216
Реакции натрия <i>пара</i> -аминосалицилата и натрия диклофенака . . . . .	216
6.2.5. Арилалкиламины и их производные . . . . .	216
6.2.5.1. Производные фенилалкиламинов, оксифенилалкиламинов. . . . .	216
Кислотно-основные свойства . . . . .	217
Выделение органического основания из солей . . . . .	217
Реакция комплексообразования . . . . .	217
Реакции окисления . . . . .	218
6.2.5.2. Производные нитрофенилалкиламинов. Левомецитин. . . . .	218
Реакции восстановления нитрогруппы, diaзотирования и азосочетания . . . . .	218
Реакция гидролитического расщепления натрия гидроксидом . . . . .	218
Реакция комплексообразования с меди (II) сульфатом . . . . .	219
6.2.6. Йодированные производные ароматических и арилалкифатических аминокислот . . . . .	219
Кислотно-основные свойства . . . . .	219
Реакции выявления органически связанного йода . . . . .	219
Частные реакции . . . . .	220
Реакция с нингидрином. . . . .	220
Реакция с натрия нитритом . . . . .	220
6.2.7. Бензолсульфониламиды и их производные . . . . .	220
Физические, физико-химические свойства . . . . .	220
Общие химические свойства . . . . .	221
Кислотно-основные свойства . . . . .	221
Комплексообразование с солями тяжелых металлов . . . . .	222
Гидролитическое расщепление. . . . .	223
Гидролиз в кислой среде букарбана . . . . .	223
Реакция образования ауринового красителя с динамиевой солью хромотроповой кислоты . . . . .	224
Частные реакции. Производные сульфаниламида . . . . .	224
Реакция diaзотирования и азосочетания. . . . .	224
Реакции окисления . . . . .	225
Образование индофеноловых красителей . . . . .	225
Пиролиз сульфаниламинов. . . . .	225
Частные реакции (уросульфам, фталазол) . . . . .	225
6.2.8. Схема анализа неизвестного лекарственного вещества из класса ароматических соединений . . . . .	226
Физические свойства . . . . .	226
Растворимость в воде . . . . .	227
Химические свойства . . . . .	227
Реакции, обусловленные основными свойствами. . . . .	227
Кислотные свойства . . . . .	227

6.3. Гетероциклические соединения . . . . .	229
6.3.1. Производные фурана . . . . .	229
Физико-химические свойства . . . . .	229
Химические свойства и методы анализа . . . . .	229
Кислотно-основные свойства . . . . .	229
Реакция с водным раствором натрия гидроксида . . . . .	231
Реакция подлинности фурадонина и фуразолидона . . . . .	231
Гидролитическое расщепление . . . . .	231
Методы количественного анализа . . . . .	231
6.3.2. Производные бензопирана . . . . .	232
6.3.2.1. Неодикумарин . . . . .	232
Физико-химические свойства . . . . .	232
Химические свойства и методы анализа . . . . .	232
Кислотные свойства . . . . .	232
Реакция с раствором железа (III) хлорида . . . . .	232
Метод алкалиметрии . . . . .	232
Кислотно-основное титрование в неводной среде . . . . .	232
Гидролитическое разложение . . . . .	233
6.2.3.2. Рутин (рутозид) . . . . .	234
Физические свойства . . . . .	234
Химические свойства и методы анализа . . . . .	234
Реакции на фенольный гидроксил . . . . .	234
Реакции на сахарный компонент . . . . .	234
Окисление сахаров реактивом Фелинга . . . . .	235
Образование цианидинового красителя (цианидиновая проба) . . . . .	235
6.3.3. Производные пиразола . . . . .	235
Физико-химические свойства антипирина . . . . .	235
Химические свойства и методы анализа . . . . .	236
Реакция комплексообразования . . . . .	236
Реакции электрофильного замещения (с раствором йода и натрия нитрита в кислой среде) . . . . .	236
Реакция образования нитроантипирина . . . . .	237
6.3.3.1. Анальгин (метамизол-натрий) . . . . .	237
Физико-химические свойства . . . . .	237
Химические свойства и методы анализа . . . . .	237
Способность к окислению . . . . .	237
Взаимодействие с калия йодатом в кислой среде . . . . .	237
Реакция с раствором серебра нитрата . . . . .	237
Взаимодействие с раствором йода . . . . .	238
Окисление хлорамином (или известью хлорной) . . . . .	238
Образование берлинской лазури . . . . .	238
Реакция гидролитического расщепления . . . . .	238
6.3.3.2. Бутадион (фенилбутазон) . . . . .	239
Физические свойства . . . . .	239
Химические свойства и методы анализа . . . . .	239
Кислотно-основные свойства . . . . .	239
Реакция с раствором меди (II) сульфата . . . . .	240
Способность к окислению . . . . .	240
Реакция окисления бутадиона . . . . .	240
Реакции электрофильного замещения . . . . .	241
Количественное определение бутадиона . . . . .	241

6.3.4. Производные бензимидазола . . . . .	241
6.3.4.1. Дибазол (бендазола гидрохлорид) . . . . .	241
Физико-химические свойства . . . . .	241
Химические свойства и оценка качества . . . . .	241
Реакции с общеалкалоидными реактивами . . . . .	241
Реакция с раствором йода в кислой среде . . . . .	242
Кислотные свойства дибазола . . . . .	242
Количественное определение дибазола . . . . .	242
6.3.5. Производные пиридина . . . . .	242
Общие реакции . . . . .	242
Пиролиз . . . . .	242
Получение производного глутаконового альдегида (реакция Цинке) . . . . .	243
Образование дианилглутаконового альдегида . . . . .	243
Частные реакции . . . . .	243
Реакции кислотно-основного типа . . . . .	243
Реакция с никотиновой кислотой . . . . .	243
Реакция комплексообразования с железа (III) хлоридом . . . . .	243
Окислительно-восстановительные реакции . . . . .	244
Взаимодействие изониазида с сульфатом меди . . . . .	244
Реакции гидролитического расщепления . . . . .	244
Реакции электрофильного замещения . . . . .	245
6.3.6. Производные хинолина . . . . .	245
Таллейохинная проба . . . . .	245
Образование эритрохина . . . . .	245
Флуоресценция сернокислых растворов . . . . .	245
Образование герепатита . . . . .	245
6.3.6.1. Производные 8-оксихинолина . . . . .	246
Выделение основания (8-оксихинолина) . . . . .	246
Реакции на фенольный гидроксил . . . . .	246
Реакция с солью диазония . . . . .	246
Реакция комплексообразования хинозола с солями магния, меди, железа . . . . .	246
6.3.6.2. Производные 4-аминохинолина . . . . .	247
Окисление хлорохина . . . . .	247
6.3.6.3. Производные 4-хинолона . . . . .	247
Определение подлинности . . . . .	247
6.3.7. Производные изохинолина . . . . .	247
6.3.7.1. Производные бензилизохинолина . . . . .	247
Восстановительные свойства папаверина гидрохлорида . . . . .	247
Коралиновая проба . . . . .	248
6.3.7.2. Производные фенантренизохинолина . . . . .	248
6.3.8. Производные пиримидина . . . . .	248
Реакция гидролитического расщепления . . . . .	248
Кислотные свойства . . . . .	249
Взаимодействие кислотных форм барбитуратов с раствором щелочи . . . . .	249
Гидролиз натриевых солей — производных барбитуровой кислоты . . . . .	249
Выделение кислотной формы барбитуратов из натриевых солей . . . . .	250

Реакции комплексообразования с солями тяжелых металлов. . .	250
Реакция комплексообразования раствором серебра нитрата	250
Реакция комплексообразования раствором кобальта нитрата	250
Реакция комплексообразования с раствором меди сульфата	251
Реакции конденсации барбитуратов с альдегидами. . . . .	252
Частные реакции . . . . .	253
Обнаружение фенобарбитала . . . . .	253
Обнаружение серы в тиопентале натрия . . . . .	253
Реакция гексенала на неопределенную связь. . . . .	253
Реакция гексенала с раствором железа (III) хлорида и меди сульфата . . . . .	253
Реакция гексамидина с раствором динатриевой соли хромотроповой кислоты . . . . .	254
Реакции производных пиримидин-2,4-диона . . . . .	254
6.3.9. Производные пиримидилметилтиазола . . . . .	254
6.3.9.1. Тиамин хлорид (бромид) . . . . .	254
Реакция с общеалкалоидными осадительными реактивами	254
Гидролитическое расщепление щелочью. . . . .	254
Окисление тиамина в тиюхром . . . . .	255
6.3.10. Производные пурина . . . . .	256
Кислотно-основные свойства . . . . .	256
Доказательство основных свойств. . . . .	256
Доказательство кислотных свойств . . . . .	257
Реакция образования мурексиды. . . . .	257
Реакция образования азокрасителя на теофиллин . . . . .	258
Определение этилендиамина в эуфиллине. . . . .	259
Ультрафиолетовые спектры поглощения . . . . .	259
6.3.11. Производные птеридина . . . . .	259
6.3.11.1. Фолиевая кислота . . . . .	259
Кислотно-основные свойства . . . . .	259
Способность к окислению . . . . .	260
Реакция образования азокрасителя . . . . .	260
6.3.12. Производные изохлоксина . . . . .	261
6.3.12.1. Рибофлавин. . . . .	261
Физико-химические свойства . . . . .	261
Химические свойства и реакции подлинности . . . . .	261
Кислотно-основные свойства и реакции комплексообразования	261
Реакция комплексообразования с серебра нитратом. . . . .	261
Окислительно-восстановительные свойства. . . . .	261
Идентификация рибофлавина . . . . .	262
Взаимодействие с кислотой серной концентрированной . . . . .	262
6.3.13. Производные фенотиазина . . . . .	263
Определение подлинности . . . . .	263
Выделение оснований при действии растворов щелочей . . . . .	263
Образование пикратов . . . . .	263
Реакция окисления . . . . .	263
6.3.14. Производные 1,4-бензодиазепина. . . . .	264
Химические свойства и определение подлинности . . . . .	264
Кислотно-основные свойства . . . . .	264
Флуоресценция окрашенных солей 1,4-бензодиазепинов. . . . .	264
Гидролитическое расщепление. . . . .	265

Образование азокрасителя после кислотного гидролиза . . .	266
Щелочной гидролиз . . . . .	267
Реакции на галогены. . . . .	268
Образование окрашенных плавов . . . . .	268
6.3.15. Схема анализа неизвестного лекарственного вещества из класса гетероциклических соединений . . . . .	268
Описание объекта анализа . . . . .	268
Растворимость образца в воде . . . . .	269
Химические испытания кислотно-основного типа . . . . .	269
Этапы работы . . . . .	269
Образование растворимых солей . . . . .	269
Выделение осадков органических кислот и оснований из их солей . . . . .	270
Образование солей и комплексов с ионами тяжелых металлов . . . . .	270
Осадочные реакции с общеалкалоидными осадительными реактивами . . . . .	271
Химические испытания окислительно-восстановительного типа. . . . .	271
Реакции гидролитического разложения . . . . .	272
Реакция образования азокрасителя . . . . .	272
Реакции получения индофенолового и ауринового красителя . . . . .	272
Вывод . . . . .	272
Схема проведения анализа . . . . .	273

## **Глава 7. Фармацевтический анализ лекарственных форм промышленного и внутриаптечного производства . . . . .**

7.1. Анализ лекарственных форм промышленного производства . . . .	274
7.1.1. Таблетки. . . . .	274
7.1.1.1. Общие требования к качеству таблеток по ГФ . . . . .	274
Определение количественного содержания лекарственных веществ в таблетках . . . . .	275
Испытание однородности дозирования . . . . .	275
7.1.1.2. Общие требования к качеству таблеток по Международной Фармакопее (МФ III, т. 4) . . . . .	276
Визуальная проверка. . . . .	276
Маркировка . . . . .	276
Хранение. . . . .	277
Требования к конкретным типам таблеток. . . . .	277
Таблетки без оболочки . . . . .	277
Растворимые таблетки (таблетки для приготовления растворов) . . . . .	277
Шипучие таблетки . . . . .	277
Таблетки для использования в полости рта (подъязычные, защечные) и жевательные таблетки . . . . .	278
Таблетки, покрытые оболочкой . . . . .	278
Таблетки длительного действия . . . . .	279
Таблетки с кишечнорастворимой оболочкой . . . . .	279
7.1.1.3. Таблетки натрия <i>пара</i> -аминосалицилата по 0,5 г, покрытые оболочкой . . . . .	279



7.1.1.4. Таблетки дибазола по 0,002 г, 0,003 г, 0,004 г и 0,02 г . . . . .	280
Приготовление раствора рабочего стандартного образца дибазола . . . . .	281
7.1.1.5. Таблетки никотиновой кислоты по 0,05 г . . . . .	281
7.1.1.6. Таблетки фурадонина 0,05 г . . . . .	282
7.1.1.7. Таблетки парацетамола 0,2 г . . . . .	283
7.1.2. Парентеральные лекарственные формы . . . . .	284
7.1.2.1. Общие требования по ГФ . . . . .	284
7.1.2.2. Общие требования по МФ III, т. 4 . . . . .	285
Требования к определенным категориям парентеральных лекарственных средств . . . . .	288
1. Лекарственные средства для инъекций . . . . .	288
2. Лекарственные средства для внутривенного вливания . . . . .	288
3. Порошки для инъекций . . . . .	289
7.1.2.3. Растворы для инъекций . . . . .	289
Раствор изониазида 10% для инъекций. . . . .	289
Раствор анальгина 25% и 50% для инъекций. . . . .	290
Раствор никотиновой кислоты 1% для инъекций. . . . .	291
7.1.2.4. Порошки для инъекций . . . . .	292
Бензилпенициллина калиевой соли порошок для инъекций . . . . .	292
7.2. Анализ лекарственных средств внутриаптечного производства . . . . .	294
Жидкие лекарственные формы . . . . .	298
Порошки . . . . .	298
Мази . . . . .	298
7.2.1. Анализ однокомпонентных жидких лекарственных форм (концентраты, микстуры, скоропортящиеся и нестойкие лекарственные формы) . . . . .	301
Раствор аммония хлорида 20%. . . . .	301
Раствор гексаметилентетрамина 10%; 2% . . . . .	301
Растворы калия бромида 20%; 3%. . . . .	302
Растворы калия йодида 20%; 3%; 2% . . . . .	302
Раствор калия хлорида 10%. . . . .	302
Растворы кальция хлорида 50%; 10% . . . . .	303
Раствор натрия хлорида изотонический 0,9% . . . . .	303
Растворы натрия бромида 20%; 3% . . . . .	303
Растворы натрия йодида 2%; 3%. . . . .	303
Раствор натрия бензоата 10%. . . . .	304
Раствор натрия гидрокарбоната 5%. . . . .	304
Раствор натрия салицилата 10%. . . . .	304
Раствор натрия тиосульфата 60%; 30%. . . . .	304
Раствор хлористоводородной кислоты 10%; 2%. . . . .	305
Раствор аскорбиновой кислоты 5%; 2%. . . . .	305
Раствор кофеин-бензоата натрия 10% . . . . .	305
Раствор магния сульфата 50% . . . . .	306
Раствор глюкозы 5%. . . . .	306
Раствор протаргола 2%. . . . .	306
Раствор новокаина гидрохлорида 2%; 1%; 0,5%; 0,25% . . . . .	306
Раствор хлоралгидрата 10%. . . . .	307
Раствор водорода пероксида 3%. . . . .	308
Раствор йода спиртовой 5%. . . . .	308

Раствор формальдегида . . . . .	308
7.2.2. Анализ лекарственных смесей. Общие положения . . . . .	309
7.2.3. Анализ многокомпонентных жидких лекарственных форм . . . . .	310
Раствора кальция хлорида 10,0—200,0, калия йодида калия бромида по 4,0 . . . . .	310
Раствор фурацилина 0,02% — 10,0 натрия хлорида 0,09 . . . . .	311
Раствора цинка сульфата 0,25% — 10,0 борной кислоты 0,2 . . . . .	312
Раствор цинка сульфата 0,25% — 10,0 борной кислоты 0,2 резорцина 0,05 . . . . .	313
Хлористоводородной кислоты разведенной 4,4 — 100,0 натрия хлорида 5,2 . . . . .	313
Раствора хлористоводородной кислоты 1% — 200,0 аскорбиновой кислоты 1,0 . . . . .	314
Натрия гидрокарбоната 0,2 натрия тетрабората 0,1 воды очищенной 10,0 . . . . .	314
7.2.4. Анализ порошков . . . . .	315
Дибазола 0,03 сахара 0,25 . . . . .	315
Папаверина гидрохлорида 0,02 сахара 0,25 . . . . .	315
Глутаминовой кислоты и сахара по 0,2 . . . . .	316
Бутадиона 0,1 сахара 0,2 . . . . .	316
Аскорбиновой кислоты 0,1 глюкозы 0,5 . . . . .	316
7.2.5. Анализ мазей . . . . .	317
Мазь борная 2% . . . . .	317
<b>Глава 8. Вопросы и задачи.</b> . . . . .	318
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.</b> . . . . .	327
<b>Приложение 1. Рефрактометрические таблицы</b> . . . . .	327
<b>Приложение 2. Меры предосторожности при работе в лаборатории и оказание первой медицинской помощи</b> . . . . .	334