

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

**А.С. Федотов**

# **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия, для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по техническим направлениям подготовки

Оренбург  
2013

УДК 547(075.6)

ББК 24. 2 я 73

Ф 34

Рецензенты

профессор, доктор биологических наук Г.В.Карпова

доцент, кандидат химических наук Н.Н.Залесова

**Федотов А.С.**

Ф34 Лабораторный практикум по органической химии: учебное пособие/  
А.С.Федотов; - Оренбургский гос. ун-т. ОГУ, 2013 – 173 с.

В учебном пособии изложены методы и приемы работы с органическими веществами и материалами. Даны определения важнейших констант, качественный анализ элементного состава органических веществ и их функциональных групп, Каждая лабораторная работа состоит из краткого теоретического материала, описания опытов и заканчивается контрольными вопросами, на которые должен ответить студент.

Учебное пособие предназначено для студентов обучающихся по техническим направлениям подготовки.

УДК 547 (075.8)

ББК 24. 2 я 73

© Федотов А.С., 2013

© ОГУ, 2013

## Содержание

Введение .....	10
1 Организация работы и ведение лабораторного журнала.....	11
2 Правила работы в лаборатории органической химии и меры предосторожности.....	13
3 Опасные вещества.....	15
4 Химическая посуда.....	17
4.1 Сорты стекла.....	17
4.2 Виды посуды.....	18
5 Лабораторная работа № 1. Выделение и очистка органических соединений...	24
5.1 Опыт 1. Получение чистого вещества методом перекристаллизации.....	26
5.2 Опыт 2. Кристаллизация из смешанного растворителя.....	27
5.3 Опыт 3. Сублимация (Возгонка).....	28
5.4 Опыт 4. Экстракция (Извлечение).....	29
5.5 Опыт 5. Извлечение гидрохинона из воды.....	29
5.6 Опыт 6. Разделение жидких смесей и очистка жидкостей (Перегонка).....	30
5.7 Опыт 7. Перегонка смеси при атмосферном давлении.....	31
6 Лабораторная работа №2. Определение важнейших констант органических соединений.....	33
6.1 Опыт 1. Определение температуры плавления органических веществ...	33
6.2 Опыт 2. Определение показателя преломления.....	35
6.3 Опыт 3. Определение плотности исследуемого вещества.....	37
6.4 Опыт 4. Определение молекулярной массы.....	39
6.5 Опыт 5. Определение температуры кипения веществ.....	41
7 Лабораторная работа № 3. Качественный анализ элементного состава органических соединений и обнаружение функциональных групп.....	42
7.1 Опыт 1. Определение углерода и водорода в сахаре или в вазелиновом	

масле.....	42
7.2 Опыт 2. Определение серы, азота, галоидов сплавления с натрием.....	44
7.3 Опыт 3. Открытие азота и серы.....	44
7.4 Опыт 4. Открытие галоидов (Проба Бейльштейна).....	46
7.5 Опыт 5. Открытие галоидов нитратом серебра.....	46
7.6 Опыт 6. Открытие фосфора.....	47
8 Лабораторная работа №4. Анализ органических соединений на функциональные группы.....	48
8.1 Опыт 1. Открытие кратных углерод-углеродных связей.....	48
8.2 Опыт 2. Открытие ароматических систем.....	49
8.3 Опыт 3. Открытие гидроксильных групп.....	50
8.4 Опыт 4. Открытие фенольного гидроксила.....	51
8.5 Опыт 5. Открытие карбоксильной группы.....	51
8.6 Опыт 6. Открытие карбонильной группы в альдегидах и кетонах.....	52
9 Лабораторная работа №5. Алканы, Алкены, Алкадиены, Алкины.....	54
9.1 Предельные углеводороды (алканы).....	54
9.1.1 Опыт 1. Получение метана и его свойства.....	55
9.2 Непредельные углеводороды (алкены).....	57
9.2.1 Опыт 2. Получение этилена и его свойства.....	58
9.3 Диеновые углеводороды (алкадиены).....	60
9.3.1 Опыт 3. Отношение каучука и резины к растворителям.....	61
9.3.2 Опыт 4. Открытие сера в резине.....	61
9.3.3 Опыт 5. Обнаружение двойной связи в резиновом клее.....	62
9.4 Ацетиленовые углеводороды (алкины).....	62
9.4.1 Опыт 6. Получение ацетилен и его свойства.....	63
10 Лабораторная работа №6. Галогенирование.....	65
10.1 Опыт 1. Получение бромистого этила.....	66
10.2 Опыт 2. Получение иодоформа из этилового спирта .....	67
10.3 Опыт 3. Получение хлористого этила.....	68

10.4 Опыт 4. Получение бромбензола.....	69
10.5 Опыт 5. Бромирование толуола.....	70
11 Лабораторная работа №7. Ароматические углеводороды и их производные	71
11.1 Опыт 1. Проба на ароматическую структуру.....	73
11.2 Опыт 2. Нитрование ароматических углеводородов .....	73
11.3 Опыт 3. Получение орто- и пара-нитротолуолов.....	74
11.4 Опыт 4. Получение стирола.....	75
11.5 Опыт 5. Окисление ароматических углеводородов.....	76
12 Лабораторная работа №8. Спирты (Алкоголи).....	77
12.1 Опыт 1. Обнаружение присутствия воды в спирте и обезвоживание его...	78
12.2 Опыт 2. Получение и гидролиз алкоголятов.....	78
12.3 Опыт 3. Окисление спиртов.....	79
12.4 Опыт 4. Получение глицерата меди.....	80
12.5 Опыт 5. Дегидратация глицерина.....	81
13 Лабораторная работа №9. Альдегиды и кетоны.....	82
13.1 Опыт 1. Получение ацетальдегида.....	83
13.2 Опыт 2. Цветная реакция на альдегиды с фуксинсернистой кислотой.....	84
13.3 Опыт 3. Полимеризация формальдегида .....	84
13.4 Опыт 4. Конденсация альдегидов с гидразином.....	85
13.5 Опыт 5. Получение пенопласта –мипора.....	85
13.6 Опыт 6. Реакция серебряного зеркала .....	87
13.7 Опыт 7. Получение ацетона.....	87
13.8 Опыт 8. Цветные реакции на ацетон с нитропруссидом натрия .....	88
14 Лабораторная работа №10. Карбоновые кислоты.....	89
14.1 Опыт 1. Растворимость карбоновых кислот в воде и щелочи.....	90
14.2 Опыт 2. Определение неопредельности жирных кислот, входящих в состав олифы .....	91
14.3 Опыт 3. Получение метакриловой кислоты.....	92
14.4 Опыт 4. Получение изоамилацетата.....	92

14.5 Опыт 5. Разложение щавелевой кислоты при нагревании.....	93
14.6 Опыт 6. Определение кислотного числа омыления и эфирного числа.....	93
14.7 Опыт 7. Определение числа омыления и эфирного числа.....	94
14.8 Опыт 8. Определения бромного числа.....	95
14.9 Опыт 9. Определение бромного числа масел и олиф.....	96
15 Лабораторная работа № 11. Фенолы .....	97
15.1 Опыт 1. Растворимость фенола в воде и щелочах.....	98
15.2 Опыт 2. Взаимодействие фенола с бромной водой.....	99
15.3 Опыт 3. Взаимодействие фенолов с хлорным железом.....	99
15.4 Опыт 4. Получение резорциноформальдегидной смолы.....	100
16. Лабораторная работа №12. Амины.....	102
16.1 Опыт 1 Получение анилиноформальдегидной смолы.....	102
16.2 Опыт 2. Взаимодействие анилина с хлорной известью.....	103
16.3 Опыт 3. Бромирование анилина .....	104
16.4 Опыт 4. Реакция с раствором сульфата меди.....	104
16.5 Опыт 5. Получение аминов из селедочного рассола.....	104
17 Лабораторная работа №13. Алкилирование.....	106
17.1 Опыт 1. Получение диэтилового эфира .....	106
17.2 Опыт 2. Получение диметилового эфира фталевой кислоты.....	107
17.3 Опыт 3. Получение изопропилтолуолов (цимолов) .....	108
18 Лабораторная работа №14. Реакции окисления.....	109
18.1 Опыт 1. Получение уксусной кислоты.....	110
18.2 Опыт 2. Получение ацетона .....	110
18.3 Опыт 3. Синтез хинона .....	111
19 Лабораторная работа №15. Ацилирование .....	113
19.1 Опыт 1. Получение изоамилацетата .....	113
19.2 Опыт 2. Получение уротропина.....	114
19.3 Опыт 3. Получение ацетанилида .....	115
19.4 Опыт 4. Получение метилметакрилата.....	115

19.5 Опыт 5. Получение бензойноэтилового эфира.....	116
19.6 Опыт 6. Получение $\alpha$ -метилнафталина.....	117
20 Лабораторная работа №16. Реакция полимеризации .....	118
20.1 Опыт 1. Деполимеризация и полимеризация стирола .....	119
20.2 Опыт 2. Получение метилметакрилата из полиметилметакрилата.....	120
20.3 Опыт 3. Получение полиметилметакрилата .....	121
21 Лабораторная работа №17. Поликонденсация .....	123
21.1 Опыт 1. Получение глифталевой и пентафталевой смол.....	124
21.2 Опыт 2. Получение новолачной смолы .....	125
21.3 Опыт 3. Получение резорциноформальдегидной смолы.....	126
22 Лабораторная работа №18. Сульфирование .....	128
22.1 Опыт 1. Получение сульфаниловой кислоты .....	129
22.2 Опыт 2. Получение п-толуолсульфокислоты .....	130
23 Лабораторная работа №19. Мыла.....	131
23.1 Опыт 1. Получение хозяйственного мыла .....	131
23.2 Опыт 2. Растворимость и обменные реакции .....	132
23.3 Опыт 3. Гидролиз мыла .....	133
23.4 Опыт 4. Эмульгирующие и моющие свойства мыла .....	133
24 Лабораторная работа №20. Гетероциклические соединения .....	135
24.1 Опыт 1. Получение фурфурола .....	136
24.2 Опыт 2. Качественные реакции на фурфурол .....	137
24.2.1 Опыт 2.1 Окисление фурфурола .....	137
24.2.2 Опыт 2.2 Реакция с фуксинсернистой кислотой .....	138
24.2.3 Опыт 2.3 Получение фенилгидразина фурфурола.....	138
25 Лабораторная работа №21. Углеводы .....	139
25.1 Опыт 1. Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе .....	139
25.2 Опыт 2. Окисление глюкозы гидроксидом меди (II) в присутствии щелочи .....	140
25.3 Опыт 3. Окисление глюкозы реактивом Фелинга.....	141

25.4 Опыт 4. Окисление глюкозы аммиачным раствором серебра (реакция серебряного зеркала) .....	142
25.5 Опыт 5. Образование озона глюкозы .....	143
25.6 Опыт 6. Реакция Селиванова на кетоны .....	145
25.7 Опыт 7. Образование фурфурола из пентазанов .....	146
25.8 Опыт 8. Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе .....	147
25.9 Опыт 9.Отсутствие восстанавливающей способности у сахарозы .....	147
25.10 Опыт 10. Кислотный гидролиз сахарозы .....	148
25.11 Опыт 11. Наличие восстанавливающей способности у лактозы .....	149
25.12 Опыт 12. Реакция крахмала с иодом .....	150
25.13 Опыт 13. Кислотный гидролиз крахмала .....	151
25.14 Опыт 14. Ферментативный гидролиз крахмала .....	153
25.15 Опыт 15. Растворимость клетчатки в реактиве Швейцера .....	153
25.16 Опыт 16. Взаимодействие клетчатки со щелочью .....	154
25.17 Опыт 17. Получение амилоида из клетчатки .....	154
25.18 Опыт 18. Кислотный гидролиз клетчатки .....	155
25.19 Опыт 19. Получение азотнокислых эфиров клетчатки .....	156
25.20 Опыт 20. Получение триацетата клетчатки .....	157
26. Лабораторная работа 22. Аминокислоты и белки.....	160
26.1 Опыт 1. Отношение аминокислот к индикаторам .....	162
26.2 Опыт 2. Образование медной соли аминуксусной кислоты .....	163
26.3 Опыт 3. Действие муравьиного альдегида на аминокислоты .....	164
26.4 Опыт 4. Действие азотистой кислоты на аминокислоты .....	164
26.5 Опыт 5. Озонирование воздуха пиненом .....	165
26.6 Опыт 6. Цветные реакции на белки .....	166
26.7 Опыт 7. Буферные свойства раствора белка .....	167
26.8 Опыт 8. Обратимое осаждение белков из растворов.....	168
26.9 Опыт 9.Свертывание белков при нагревании .....	168
26.10 Опыт 10. Осаждение белков концентрированными минеральными	



кислотами.....	169
26.11 Опыт 11. Осаждение белков солями тяжелых металлов .....	169
26.12 Опыт 12. Обнаружение азота и серы в белках .....	170
26.13 Опыт 13. Свертывание белков при действии различных веществ .....	170
Список использованных источников .....	173