

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие для вузов

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. План-график выполнения практикума по органической химии	4
2. Техника безопасности при работе в лаборатории органического синтеза	6
3. Качественный элементный анализ органических веществ	8
4. Техника лабораторных работ	10
4.1. Основная лабораторная химическая посуда	10
4.2. Основные методы выделения и очистки органических веществ	12
4.2.1. Разделение реакционных смесей	12
4.2.2. Очистка продуктов реакции	17
4.2.3. Критерии и контроль чистоты продуктов	18
5. Правила оформления работ практикума	20
6. Получение и свойства основных классов органических соединений	21
6.1. Углеводороды	21
6.1.1. Предельные и непредельные углеводороды	21
6.1.2. Ароматические углеводороды	24
6.2. Производные углеводородов	26
6.2.1. Галогенпроизводные	26
6.2.2. Гидроксилпроизводные	29
6.2.3. Оксосоединения	33
6.2.4. Карбоновые кислоты и их производные	36
6.2.5. Азотсодержащие соединения	40
6.3. Гетерофункциональные соединения	44
6.3.1. Аминокислоты	44
6.3.2. Оксикислоты	45
6.3.3. Оксокислоты	47
6.3.4. Углеводы	47
6.4. Белки	51
6.5. Гетероциклические соединения	52
7. Литература	54

2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Основные правила работы в лаборатории органического синтеза. Меры предосторожности при работе с органическими веществами. Работа с ядовитыми веществами, первая помощь при отравлении, при попадании на кожу. Правила работы с кислотами, щелочами, металлическим натрием, галогенами. Техника безопасности при работе с органическими растворителями. Ликвидация пожара в лаборатории, средства его тушения. Первая помощь при термических ожогах. Меры предосторожности при работе с вакуумными установками.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ

1. Работы проводятся только с разрешения преподавателя и в его присутствии. Запрещается присутствие посторонних в лаборатории.
2. Студент должен иметь хлопчато-бумажный халат.
3. Запрещается хранить в лаборатории верхнюю одежду.
4. На рабочем месте не должно быть лишней посуды и реактивов.
5. Запрещается оставлять без присмотра зажженные горелки.
6. Запрещается бросать в раковину бумагу, песок и другие твердые остатки.
7. По окончании работы необходимо выключить газ, закрыть водопроводный кран, охладить установку, разобрать ее, вымыть посуду и убрать рабочее место. Качество уборки рабочих мест проверяет дежурный по группе, который уходит из лаборатории последним с разрешения лаборанта.

РАБОТА С ПОСУДОЙ

1. Перед использованием стеклянной посуды ее осматривают на наличие трещин.
2. При нагревании высококипящих жидкостей пользуются только круглодонными колбами, заполненными не более чем на $2/3$ объема.
3. Стеклянную посуду нагревают на асбестовой сетке; пламя горелки не должно выбиваться из-под сетки.
4. Стеклянную посуду закрепляют только в обрезиненные лапки.
5. Посуду, в которой находились концентрированные кислоты или щелочи, моют немедленно.
6. Вставляя стеклянную трубку в пробку, нужно держать ее близко к вставляемому концу и слегка ввинчивать, предварительно смазав глицерином.
7. Пробка должна входить в отверстие на $1/3$ – $1/2$ высоты.

РАБОТА С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКТИВАМИ

1. На всех склянках с реактивами должны быть этикетки. Промежуточные продукты хранят в лабораторном шкафу в закрытой посуде с четкой надписью.
2. При взвешивании сухих реактивов на чашу весов обязательно кладут бумагу. Просыпавшееся на стол вещество нельзя высыпать в банку, где оно хранилось.
3. При смешивании жидкостей жидкость с большей плотностью (концентрированные кислоты) приливают при перемешивании к жидкости с меньшей плотностью (вода).
4. Твердые щелочи растворяют в воде небольшими порциями при перемешивании в термостойкой посуде.
5. Разлитые кислоты и щелочи засыпают песком, нейтрализуют, после чего проводят уборку.
6. Огнеопасные жидкости нагревают только на банях в колбах с обратным водяным холодильником.
7. Запрещается использование электроплиток с открытой спиралью.
8. Приборы всегда должны иметь сообщение с атмосферой.
9. Запрещается вносить пористые вещества (в том числе кипелки) в нагретые жидкости и перегонять жидкости досуха.
10. Опыты с токсичными веществами проводят в вытяжном шкафу.
11. Нюхать вещества нужно, направляя к себе пары движением руки.
12. Остатки реактивов сливают в специальную посуду с соответствующей этикеткой, находящуюся в вытяжном шкафу.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

1. При мелких порезах стеклом – извлечь осколки из раны, смазать ее раствором йода с массовой долей 3 %, перевязать. При глубоких порезах – наложить жгут, туго перевязать, обратиться к врачу.
2. При легких термических ожогах охладить обожженное место под струей воды, смазать противоожоговой мазью. При сильном ожоге – покрыть рану стерильной повязкой, обратиться к врачу.
3. При ожогах кислотой обожженное место хорошо промыть водой, затем раствором бикарбоната натрия с массовой долей 3 %.
4. При ожогах щелочью – промыть водой, затем раствором уксусной кислоты с массовой долей 1 %.
5. При попадании кислоты или щелочи в глаз – промыть большим количеством проточной воды и немедленно обратиться к врачу.
6. Промывание глаз нейтрализующими реагентами недопустимо!

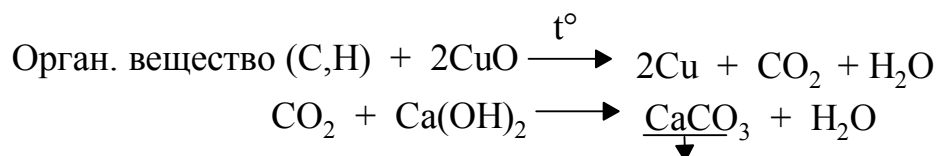
3. КАЧЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Качественный элементный анализ является одним из способов идентификации органических веществ. Задачей его служит определение элементов, образующих данное соединение, таких как: углерод, водород, кислород, азот, сера, галогены. Так как элементы в органической молекуле связаны ковалентными связями, необходимо разрушить молекулу и преобразовать элементы в ионизирующиеся в воде неорганические соединения либо в простые вещества, которые легко обнаружить известными аналитическими реакциями. Для этого органическое вещество окисляют или сплавляют его с металлическим натрием.

I. Открытие углерода и водорода

На часовом стекле смешивают равные объемы исследуемого органического вещества и порошка оксида меди (II). Смесь пересыпают в сухую пробирку, которую закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Пробирку закрепляют в лапке штатива почти горизонтально, а конец газоотводной трубки вводят в другую пробирку, содержащую несколько миллилитров прозрачной известковой или баритовой воды, так, чтобы трубка была слегка погружена в жидкость. Пробирку с исследуемым веществом нагревают сначала осторожно, затем сильнее.

Наблюдают образование воды по появлению капель на холодных стенках пробирки и образование углекислого газа по появлению осадка углекислого кальция (или бария).



II. Открытие азота, серы и галогена

Небольшое количество исследуемого вещества помещают в сухую пробирку и кладут туда же кусочек металлического натрия. Пробирку нагревают до расплавления натрия (после чего наблюдается вспышка), а затем – до красного каления. Горячую пробирку быстро опускают в ступку с дистиллированной водой так, чтобы пробирка растрескалась (осторожно, дальше от лица!).

Черные кусочки сплава вместе со стеклом размельчают пестиком, переливают содержимое ступки в пробирку и нагревают до кипения. Затем отфильтровывают от механических примесей. Полученную щелочную жидкость используют для проб на серу, азот и галогены. Жидкость должна быть бесцветной: ее желтая или коричневая окраска указывает на неполное разрушение исходного вещества. В этом случае опыт повторяют с новой порцией вещества.