

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра органической химии

Г.Ф. Названова

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания

Издательство «Универс-групп»
2005

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Самарского государственного университета*

УДК 547.1
ББК 24.2
Н 19

Названова Г.Ф.

Н 19 Органическая химия: Методические указания. Самара. Изд-во «Универс-групп», 2005. – 16 с.

Методические указания по органической химии представлены вопросами коллоквиума по теме «Введение в практикум по органической химии» и вопросами для допусков к выполнению лабораторных работ по методам очистки и синтеза органических соединений по конкретным типам реакций.

Методические указания предназначены для студентов специальности «химия» дневной и вечерней форм обучения.

УДК 547.1
ББК 24.2

Рецензент: доцент кафедры органической химии Самарского государственного технического университета, кандидат хим.наук
М.Н.Земцова

© Названова Г.Ф., 2005

Предисловие

При подготовке к экзамену по органической химии основу по более широкой программе курса могут составить знания, полученные при прохождении практикума. Он включает как освоение основных методов очистки органических веществ, так и выполнение методик их синтеза, расположенных по типам осуществляемых при этом реакций.

Успешное выполнение эксперимента требует знание лабораторного оборудования и тщательного изучения методик. Необходимо не только иметь представление во всех подробностях и последовательности тех или иных операций, но и знание механизма той или иной реакции, теоретическое её обоснование. Основу активных знаний при этом, а также контроль качества усвоения материала могут обеспечить, на мой взгляд, контрольные вопросы (вопросы допусков), предшествующие выполнению каждой конкретной лабораторной работы. Это к тому же способствует самостоятельной работе студентов. Коллоквиум по теме «Введение в практикум по органической химии» в немалой степени обеспечит успешное выполнение эксперимента и безопасные условия работы в лаборатории органической химии.

Автор

Вопросы к коллоквиуму по теме «Введение в практикум по органической химии»

1. Что является обязательной предпосылкой для успешного проведения химиком экспериментальной работы?
2. В чем удобство приборов из стекла (какого?), снабженных шлифами?
3. Какие существуют типы шлифов? Где они наиболее часто встречаются?
4. При помощи чего осуществляют соединение на шлифах?
5. Что означают соответствующие цифры на шлифах, например, НШ 29/32?
6. Как можно соединять шлифы разных размеров?
7. Как необходимо закреплять различные части приборов из стекла?
8. Перечислить правила обращения с коническими шлифами.
9. Для чего используют различные смазки при работе на приборах, собранных на шлифах?
10. Как надо поступить в случае «заедания» шлифов?
11. Почему соединение на шлифах имеет преимущество по сравнению с соединением на корковых или резиновых пробках?
12. Какие используют колбы для перегонки?
13. Что употребляют в качестве приемников при:
 - а) перегонке при атмосферном давлении;
 - б) перегонке под вакуумом?
14. В каких колбах проводят сложные реакции?
15. Как можно преобразовать одногорлые колбы в двух- и трехгорлые?
16. Каково назначение холодильников? Перечислить типы холодильников.
17. Каким холодильником необходимо воспользоваться при длительном нагревании:
 - а) высококипящего органического соединения;
 - б) низкокипящего соединения?
18. С какой целью при проведении реакций осуществляют перемешивание и встряхивание?
19. Каковы основные приемы перемешивания?
20. Что представляют собой жидкостные затворы? В каких случаях они применяются?
21. Как приводятся в движение мешалки?
22. Перечислить типы бань и указать, в каких случаях они используются (температурные интервалы).
23. В каких случаях нельзя пользоваться водяными банями?
24. От каких факторов зависит выбор нагревательных приборов?

25. Какими теплоносителями Вы бы воспользовались при перегонке:
 - а) диэтилового эфира (ЛВЖ, т. кип. 34,5 °С);
 - б) толуола (ЛВЖ, т. кип. 110,6 °С);
 - в) дихлорэтана (т. кип. 83,5 °С)?
26. От каких факторов зависит способ охлаждения?
27. Как следует поступить при охлаждении больших объемов жидкостей?
28. Какая охлаждающая баня наиболее часто используется в лаборатории?
29. Как поступают при охлаждении реакционной смеси до температуры ниже температуры замерзания воды?
30. Как готовят охлаждающую смесь из льда и соли?
31. Что собой представляет процесс сушки органических соединений? В каких случаях применяют этот процесс?
32. Каким эмпирическим правилом руководствуются при выборе осушителя?
33. Какие способы осушения существуют?
34. Перечислить основные группы химических осушающих реагентов.
35. Дать определение понятиям «*эффективность*» и «*ёмкость*» осушителя.
36. В каких случаях используют в качестве осушителя концентрированную серную кислоту?
37. В чём выражается недостаток гидроксидов щелочных и щелочно-земельных металлов как осушающих агентов газов?
38. Каковы наиболее распространенные осушители?
39. В чём заключается преимущество осушителей, связывающих воду за счет адсорбции?
40. Как осуществляют на практике осушение газов?
41. Перечислить, какие осушающие реагенты обычно применяют для осушения CO₂, HCl, NH₃, аминов, парафинов и т. д.
42. Что собой представляют промывные сосуды для осушения газов?
43. На чём основан процесс сушки твёрдых веществ?
44. Как поступить при сушке мелкокристаллических веществ?
45. В чём преимущество сушки веществ в вакуумном эксикаторе?
46. Как осуществляют стравливание вакуума в вакуум-эксикаторах?
47. Что такое *вакуум*? Как он подразделяется?
48. Какие существуют приборы для создания вакуума?
49. Вакуумирование какой посуды недопустимо?
50. Как очищают водоструйный насос в случае попадания в него ржавчины из водопровода?
51. Что является главным залогом хорошей продолжительной работы масляного насоса?

52. Какие существуют приборы для измерения вакуума в системе?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Перекристаллизация»

1. Что такое *перекристаллизация*? Какова последовательность проводимых операций при перекристаллизации?
2. Какому эмпирическому правилу должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации? Расшифровать смысл этого правила.
3. Каким требованиям должен отвечать применяемый растворитель?
4. Перечислить наиболее часто применяемые для перекристаллизации растворители, подразделяя их на «*протонные*» и «*апротонные*», «*полярные*» и «*неполярные*».
5. Какой должна быть установка для перекристаллизации в том случае, когда растворителем является:
 - а) вода;
 - б) высококипящий растворитель;
 - в) низкокипящий растворитель?
6. Как на практике определить количество необходимого растворителя?
7. Что такое *декантация*?
8. Что такое *фильтрация*? Что такое *маточный раствор*?
9. Что собой представляет *воронка для горячего фильтрования*? В каких случаях она применяется?
10. Что необходимо предпринять в случае сильно разбавленного раствора при перекристаллизации в случае, когда растворителем является:
 - а) вода;
 - б) органический растворитель?
11. Какие существуют приемы для ускорения процесса кристаллизации?
12. Почему нельзя быстро охлаждать раствор, желая выделить кристаллы?
13. Как регенерировать растворители после перекристаллизации?
14. Что представляет собой *активированный уголь*? В каких случаях он применяется при перекристаллизации?
15. Что является критерием чистоты твердого соединения?
16. Что такое *температура плавления*?
17. Что такое *проба смешения*?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Возгонка (сублимация) при атмосферном давлении»

1. Что такое *возгонка*?
2. В каких случаях можно очищать соединения сублимацией?

3. Какова последовательность проводимых операций при возгонке?
4. Для чего возгоняемые соединения необходимо предварительно растереть в мелкий порошок?
5. Что выражает понятие "*температура возгонки*"? Почему возгонку следует проводить при температуре, лежащей несколько ниже температуры возгонки?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Простая перегонка при атмосферном давлении»

1. Что такое *перегонка*? Какова последовательность проводимых операций при перегонке?:
2. Что такое *температура кипения*?
3. Какое влияние оказывает строение органических соединений на температуры кипения? Подтвердите конкретными примерами.
4. Описать детали установки для осуществления перегонки:
 - а) низкокипящих соединений;
 - б) высококипящих соединений.В каждом случае указать вид теплоносителя для нагревания.
5. Какая ошибка вносится в измеряемую температуру кипения, если шарик термометра не полностью омывается парами перегоняемого вещества?
6. Какие виды перегонки органических соединений известны?
7. Что такое "*кипелки*" и какова их роль?
8. Почему нельзя бросать "*кипелки*" в колбу с нагретой перегоняемой жидкостью?
9. Почему при достижении температуры кипения не испаряется мгновенно вся жидкость?
10. Почему перегонную колбу наполняют не более чем на 2/3?
11. Что такое *предгон*? Что такое *хвостовая фракция*?
12. Когда прекращают перегонку?
13. Каковы ваши действия в случае необходимости покинуть рабочее место при перегонке?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Фракционная перегонка бинарной смеси при атмосферном давлении (ректификация)»

1. Какую перегонку называют *ректификацией*?
2. В каких случаях проводят ректификацию?
3. Что называется *азеотропом*?

4. Объясните, почему пар над смесью жидкостей всегда обогащен компонентом, имеющим более низкую температуру кипения?
5. Что называется *парциальным давлением*?
6. Какие типы дефлегматоров применяют для фракционной перегонки? Какие из них более эффективны?
7. Что представляет собой *флегма*?
8. Сколько фракций содержит смесь, если кривая разгонки показывает три горизонтальные площадки?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Перегонка с водяным паром»

1. В каких случаях проводят перегонку с водяным паром?
2. Какова последовательность проводимых операций при этом?
3. Как установить, будет ли летуче органическое соединение с водяным паром?
4. Когда достигается температура кипения гетерогенной смеси?
5. Как поступают в тех случаях, когда перегоняемый низкоплавкий продукт во время перегонки с водяным паром скапливается в холодильнике?
6. Какими примерами можете подтвердить утверждение, что «летучесть с водяным паром часто зависит от строения вещества»?
7. Какое различие в давлении паров над смесью: а) двух взаимно растворимых веществ; б) двух взаимно нерастворимых веществ?
8. Как можно перегонять небольшие количества вещества с водяным паром?
9. Как определить окончание перегонки соединения?

Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Экстракция»

1. Что называется *экстракцией*?
2. Каким законом определяется распределение вещества между двумя жидкими фазами?
3. Что является целью экстракции?
4. Какие органические вещества используют наиболее часто в качестве *экстрагентов*?
5. В каких случаях экстракцию органических веществ проводят в один прием (дискретно)?
6. Почему в ряде случаев экстрагирование повторяют несколько раз или непрерывно в экстракторе?

7. Почему более целесообразно проводить экстракцию многократно небольшими объемами экстрагента, чем сразу использовать весь объем экстрагента?

8. Описать принципы:

- а) однократной простой экстракции в делительной воронке;
- б) непрерывной простой экстракции на жидкостном экстракторе;
- в) непрерывной экстракции твердых веществ на *экстракторе (аппарате) Сокслета*.

9. Что предпринимается для разрушения стойких эмульсий, иногда образующихся при встряхивании водных растворов с органическими растворителями?

10. Какой объем должен занимать экстрагент-растворитель от общего объема раствора в делительной воронке?

11. Как после отстаивания в делительной воронке разделяют образующиеся два слоя?

12. Как следует очищать экстракт от посторонних веществ (чаще всего кислот или оснований)?

13. Как определить, закончилось экстрагирование или нет?

14. Указать способы выделения вещества из экстракта.

Вопросы для допуска к работе по теме «Тонкослойная хроматография» (ТСХ)

1. Что называется *хроматографией*?

2. На чем основано хроматографическое разделение веществ?

3. Какие виды хроматографии различают по агрегатному состоянию подвижной фазы, по природе сорбента и используемой методике?

4. Какие растворители обычно используют в качестве *элюентов* при хроматографии?

5. Перечислите наиболее часто применяемые *сорбенты*.

6. Что означает «хроматография в закрепленном и незакрепленном слое»?

7. Как поступают для получения закрепленного слоя сорбента?

8. Что такое «*свидетель*»?

9. От каких факторов зависит успех хроматографического разделения веществ?

10. Что является количественной мерой скорости переноса вещества при использовании определенного адсорбента и растворителя?

11. По какой формуле рассчитывается R_f (фактор замедления)?

12. Какие факторы оказывают влияние на величину R_f ?

13. Что означает понятие «*проявить*» *хроматограммы*?

14. С помощью каких реактивов можно «проявить» хроматограммы?

15. Укажите универсальный проявитель для многих соединений.
16. Как можно обнаружить бесцветные пятна флуоресцирующих веществ?
17. Перечислить преимущества ТСХ по сравнению, например, с бумажной хроматографией.

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Окисление органических соединений»

1. Какие реакции называются *реакциями окисления* органических соединений?
2. Перечислить наиболее часто применяемые *окислители*.
3. Что такое *степень окисления*? Как определить степень окисления отдельных атомов (будут даны конкретные соединения)?
4. По какому механизму происходит окисление алканов?
5. Что образуется в качестве промежуточных частиц и продуктов при окислении алканов в условиях контролируемого окисления?
6. Рассмотрите механизм реакции окисления 2,2-диметилнонана кислородом.
7. Объясните, почему в ароматических углеводородах, содержащих боковые цепи, окисление происходит у α -углеродного атома боковой цепи?
8. Рассмотрите причину легкости окисления толуола и устойчивость к окислению *трет*-бутилбензола.
9. От каких факторов зависит направление окисления алкенов и циклоалкенов?
10. Какие реакции применяются для установления положения двойных связей в непредельных соединениях?
11. Составить *уравнение электронного баланса* осуществляемого вами синтеза.
12. Привести способы синтеза α, β -дикарбонильных соединений (окисление α -метиленового звена).

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Нитрование органических соединений»

1. Что такое реакция *нитрования*?
2. Какой механизм реакции реализуется при нитровании пропана *азотной кислотой в газовой фазе* при высокой температуре? Привести механизм реакции и продукты, полученные в ходе этой реакции.
3. Какой механизм нитрования реализуется в случае ароматических соединений?

4. Привести механизм S_EAr в общем виде для нитробензола, бензойной кислоты, анилина.
5. Влияние заместителей в ядре на реакционную способность и ориентацию. Перечислите заместители *I* и *II* рода у бензольного ядра.
6. *Согласованная* и *несогласованная* ориентация заместителей у бензольного кольца.
7. *Нитрующие агенты*. Способы их образования.

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Сульфирование органических соединений»

1. Какая реакция называется реакцией *сульфирования*?
2. Перечислите *сульфирующие агенты* ароматических соединений и способы их образования.
3. Какой механизм сульфирования реализуется в случае ароматических соединений (бензола, замещенных бензола, нафталина)?
4. Отличительные особенности сульфирования как реакции электрофильного замещения у ароматического ядра от других реакций S_EAr -типа.
5. Как сместить равновесие сульфирования в правую сторону?
6. Представить механизм сульфирования бензонитрила серной кислотой.
7. Рассмотрите стадии реакции сульфирования анилина серной кислотой (*метод запекания*)
8. Что называется реакцией *сульфохлорирования* углеводородов?
9. Представить механизм реакции сульфохлорирования метилбутана при фотоиницировании.
10. Где находят применение алкансульфохлориды на основе высших алканов?
11. Напишите, что образуется в случае следующих реакций (называя продукты реакций):



Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Галогенирование органических соединений»

1. Что такое реакция *галогенирования*?
2. Какой механизм реализуется при галогенировании:
 - а) предельных углеводородов;
 - б) этиленовых углеводородов в отсутствие перекисей;
 - в) этиленовых углеводородов в присутствии перекисей;

- г) первичных спиртов алифатического ряда при действии галогеноводородных кислот;
- д) третичных спиртов алифатического ряда при действии галогеноводородных кислот;
- е) альдегидов и кетонов жирного ряда;
- ж) ароматических соединений в присутствии катализаторов – кислот Льюиса;
- з) ароматических углеводородов, имеющих боковые цепи, галоидами на свету?

Каковы различия в свойствах полученных галоидопроизводных, полученных способами 2ж и 2з?

3. Какие *конкурирующие реакции* имеют место при галогенировании спиртов? Привести их механизмы.

4. Расположите HNaI в ряд по увеличению реакционной способности в S_N - реакциях.

5. Перечислите *хлорирующие и бромлирующие агенты* ароматических соединений.

6. Расположите галогены в ряд по убыванию реакционной способности в случае S_EAr .

7. Объясните каталитическое действие кислот Льюиса при реакциях Фриделя – Крафтса.

8. В чем состоит исключительное значение N-бромсукцинимидов?

9. Какая реакция используется для синтеза геминальных дихлорпроизводных?

10. Что собой представляет *проба Бейльштейна*?

11. Представьте механизм реакции образования *иодоформа* из ацетона и иода в щелочной среде.

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Алкилирование и ацилирование»

1. Что означают понятия «*хорошая и плохая уходящие группы*»? Почему гидроксил является плохой уходящей группой?

2. Укажите способы преобразования HO - группы в *хорошую уходящую группу*.

3. Какая реакция называется *алкилированием*? Приведите несколько алкилирующих реагентов и примеры реакций с ними в алифатическом ряду.

4. Каков механизм алкилирования ароматических соединений по Фриделю – Крафтсу? Привести побочные процессы, происходящие при этом.

5. Рассмотрите A1 - и A2 -механизмы реакций дегидратации спиртов как способ получения простых симметричных эфиров.

6. Почему нельзя перегонять досуха простые эфиры?

7. Какая реакция лежит в основе обнаружения *пероксидов* в простых эфирах?
8. Как можно разрушить пероксидные соединения, содержащиеся в эфирах?
9. Какая реакция называется *ацилированием*?
10. Перечислите *ацилирующие агенты* в порядке убывания их реакционной способности, разьясните.
11. Каков механизм ацилирования ароматических соединений галогенангидридами карбоновых кислот по Фриделю – Крафтсу?
12. Что такое *реакция этерификации*?
13. От каких факторов зависит скорость этерификации?
14. Расположите алифатические спирты и одноосновные карбоновые кислоты в ряд по убыванию их реакционной способности в реакции этерификации.
15. Объясните следующие факты:
 - а) этерификация большинства карбоновых кислот практически не идет без добавления сильной минеральной кислоты;
 - б) высокая концентрация минеральной кислоты производит «*антикаталитический эффект*» – скорость этерификации резко снижается.
16. Рассмотрите A_{AC1} -, A_{AC2} -, A_{Alk1} -механизмы реакций этерификации. В каких случаях они реализуются?

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Диазотирование. Азосочетание»

1. Что такое диазосоединения? Азосоединения?
2. Какую реакцию называют диазотированием?
3. В каких условиях проводится реакция диазотирования? Роль температуры и кислотности среды при диазотировании.
4. Рассмотрите механизм диазотирования на конкретном примере (имеется в виду либо рассмотрение 1-ой стадии осуществляемого вами синтеза азокрасителя, либо синтеза арилгалогенида, идущего через стадию образования соли диазония).
5. Какие побочные процессы протекают при диазотировании, и каковы методы их предотвращения?
6. На какие 2 категории делятся реакции диазосоединений?
7. Какую реакцию называют азосочетанием?
8. Что называют диазосоставляющей и азосоставляющей?
9. Что в диазосоставляющей при реакции азосочетания является активной формой? Приведите её граничные структуры.
10. Как можно повысить активность диазосоставляющей?

11. Почему реакция азосочетания может осуществляться только с аминами и фенолами? По какому механизму?
12. Укажите оптимальные условия реакции азосочетания для:
- аминов;
 - фенолов.
13. Что такое хромофоры? Ауксохромы?
14. Какая реакция лежит в основе изменения окраски метилоранжа и синтезируемого вами азокрасителя в кислой среде?
15. Объясните суть способа крашения волокон азокрасителями (ледяное крашение).

Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Восстановление органических соединений»

- Какие реакции называются *реакциями восстановления* органических соединений?
- Перечислите наиболее часто применяемые *восстановители* и органические соединения как субстраты восстановления.
- Дайте определения терминам «*катализ*» и «*катализатор*».
- Сформулируйте определение:
 - гомогенного катализа;
 - гетерогенного катализа.Приведите конкретные катализаторы при этих двух видах катализа.
- Объясните, с чем связано увеличение скорости реакции гидрирования непредельных соединений в присутствии катализаторов? Поясните это графически.
- От чего зависит выбор катализатора?
- Что такое *селективное гидрирование*? Подтвердите примерами.
- Приведите конкретные примеры восстановления:
 - металлическим натрием в спиртовой среде;
 - амальгированными металлами;
 - алюмогидридом лития.
- Напишите схемы превращения бутена-2 в стереоизомерные бутены-2.
- Приведите несколько методов превращения ацетона в изопропиловый спирт.
- Приведите схемы восстановления нитробензола металлами в присутствии кислот и оснований.

Библиографический список

1. Г.Ф. Названова. Введение в практикум по органической химии: Учебное пособие. - Самара: Изд-во «Самарский университет», 2002. 55 с.
2. Основной практикум по органической химии. М.: Мир, 1973. 208 с.
3. Т.К. Веселовская, И.В. Мачинская, Н.М. Пржиялговская и др. Вопросы и задачи по органической химии. – М.: Высшая школа, 1988. 255 с.
4. З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане. Органическая химия. / Под. ред. проф. В.М. Потапова. – М.:Химия, 1979. 832 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Вопросы к коллоквиуму по теме «Введение в практикум по органической химии».....	4
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Перекристаллизация»	6
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Возгонка (сублимация) при атмосферном давлении».....	6
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Простая перегонка при атмосферном давлении»	7
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Фракционная перегонка бинарной смеси при атмосферном давлении (ректификация)»	7
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Перегонка с водяным паром»	8
Вопросы для допуска к выполнению работы по теме «Экстракция».....	8
Вопросы для допуска к работе по теме «Тонкослойная хроматография» (ТСХ).....	9
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Окисление органических соединений».....	10
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Нитрование органических соединений».....	10
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Сульфирование органических соединений»	11
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Галогенирование органических соединений».....	11
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Алкилирование и ацилирование»	12
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Диазотирование. Азосочетание»	13
Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ по теме «Восстановление органических соединений».....	14
Библиографический список.....	15

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка, макет В.И. Никонов

Подписано в печать 24.06.05

Гарнитура Times New Roman. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать оперативная.

Усл.-печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,59. Тираж 150 экз. Заказ № 308

Издательство «Универс-групп», 443011, Самара, ул. Академика Павлова, 1

Отпечатано ООО «Универс-групп»