

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ

*Контрольные работы
для студентов заочной формы обучения
направления подготовки:
20.03.01 – Техносферная безопасность*

Составители:
В. А. Иванов
Е. С. Сашина

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна»

Кафедра теоретической и прикладной химии

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ

*Контрольные работы
для студентов заочной формы обучения
направления подготовки:
20.03.01 – Техносферная безопасность*

Составители:
В. А. Иванов
Е. С. Сашина

Санкт-Петербург
2016

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
теоретической и прикладной
химии 02.12.2015 г.,
протокол № 3

Рецензент И. И. Шамолина

Методические указания составлены для итоговой проверки самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения по курсу «Органическая химия и основы биохимии», направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность. Две контрольные работы включают в себя весь основной материал из рекомендованных учебных пособий и отвечает требованиям рабочей программы курса органической химии и основ биохимии.

В каждой контрольной работе по три задания, задания содержат несколько конкретных задач для самостоятельного решения. Во введении приводится таблица, с помощью которой студент определяет конкретные номера заданий контрольной работы, необходимые для выполнения. Приведены примеры решения типовых задач, современные формулировки основных правил органической химии и рекомендованная для самостоятельного освоения литература.

Оригинал подготовлен составителями

ВВЕДЕНИЕ

Курс органической химии и основ биохимии состоит из четырех частей: теоретические основы, углеводороды, монофункциональные соединения и полифункциональные соединения (включая гетероциклические). Студенты заочной формы обучения вначале слушают вступительную (установочную) лекцию, которая ориентирует в выборе учебного пособия по изучаемой дисциплине и объясняющую основные правила самостоятельной подготовки. После самостоятельного освоения органической химии и основ биохимии по рекомендованному учебнику в течение семестра и успешного написания контрольной работы студенты осваивают лабораторный практикум по предложенным методическим указаниям и обновляют на лекциях теоретические знания в нужном объеме для сдачи экзамена. Необходимыми условиями допуска к сдаче экзамена являются выполненная и зачтенная в требуемый срок контрольная работа и защищенные результаты лабораторных работ.

Контрольные работы по органической химии и основам биохимии включают по 3 задания, в каждом из которых 2 задачи. Конкретный набор заданий в методических указаниях студенты определяют согласно приведенной ниже таблице. Для определения номеров заданий, которые необходимо выполнить конкретному студенту в контрольной работе, он должен:

- 1) в первой колонке с буквами алфавита найти буквы, с которых начинаются его фамилия, имя и отчество;
- 2) во второй и третьей колонках найти первые два номера своих заданий против начальной буквы фамилии;
- 3) в четвертой и пятой колонках отыскать свои номера третьего и четвертого заданий против начальной буквы имени;
- 4) в шестой и седьмой колонках найти против начальной буквы своего отчества номера двух последних заданий контрольной работы. Если отчества в паспорте нет, то используют еще раз букву имени.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Алфавит	Номера заданий к контрольной работе, определяемые					
	по фамилии		по имени		по отчеству	
1	2	3	4	5	6	7
А	1	19	37	55	73	91
Б	2	20	38	56	74	92
В	3	21	39	57	75	93

Г	4	22	40	58	76	94
Д, Е	5	23	41	59	77	95
Ж, З, И	6	24	42	60	78	96
К	7	25	43	61	79	97
Л	8	26	44	62	80	98
М	9	27	45	63	81	99
Н	10	28	46	64	82	100
О	11	29	47	65	83	101
П	12	30	48	66	84	102
Р	13	31	49	67	85	103
С	14	32	50	68	86	104
Т	15	33	51	69	87	105
У, Ф, Х	16	34	52	70	88	106
Ц, Ч, Ш, Щ, Э	17	35	53	71	89	107
Ю, Я	18	36	54	72	90	108

Так, студент заочного обучения Пивоварова Николая Александровича выполняют в контрольных работах задания № 12, 30 (найжены по первой букве фамилии «П»); 46, 64 (найжены по первой букве имени «Н»); 73, 91 (найжены по первой букве отчества «А»).

Первое задание каждого варианта посвящено изучению предельных углеводородов (алканов) и этиленовых углеводородов (алкенов) [две задачи], а второе задание рассматривает свойства диеновых углеводородов (алкадиенов) и ацетиленовых углеводородов (алкинов) [еще две задачи]. Необходимо понять, что в некоторых задачах разбираются не только химические свойства органических соединений, но и их главные способы получения, а также основное применение.

В третьем задании разбираются темы «Ароматические углеводороды» и «Реакции полимеризации» (вместо них могут встретиться задачи по теме монофункциональных соединений – «Галогенопроизводные»)[всего две задачи]. В четвертом задании рассмотрены две темы монофункциональных соединений: гидроксисоединения (спирты, фенолы) и оксисоединения (альдегиды, кетоны) [еще две задачи].

Подобным образом ищут соответствие между номерами задач и главами учебника при разборе пятого задания (первая задача в нем посвящена карбоновым кислотам, а вторая – азотсодержащим монофункциональным соединениям: нитросоединениям, аминам и диазо- и азосоединениям). В шестом задании проводится разбор полифункциональных соединений. Так, первая его задача рассматривает углеводы

(монозы, биозы и полиозы), а последняя задача контрольной работы посвящена аминокислотам и белкам (здесь же несколько задач отводится на проверку изучения гетероциклических соединений).

При оформлении работы студенты должны соблюдать следующие требования:

1. На обложке отдельной тетради, выделенной для контрольной работы, написать изучаемый предмет, фамилию, имя и отчество студента (все полностью), а также указать номер контрольной работы и номер зачетной книжки.

2. Приводить номера и полные тексты задач. Не сокращать и не изменять условия задач (вопросов).

3. Исправления в работах, возвращенных для доработки, необходимо делать в той же самой тетради после подписи рецензента в объеме, указанном для исправления рецензентом.

4. Избегать длинных описаний, решение обязательно должно содержать формулы и химические уравнения. Необходимо указывать условия, при которых осуществляется та или иная реакция.

5. Все органические соединения необходимо изображать с помощью сокращенных структурных формул (например, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$). Перенос химических формул не допускается.

6. Для всех исходных и конечных органических соединений в химических реакциях, которые были использованы для решения задач, указать либо тривиальные, либо систематические названия.

7. С наружной стороны страниц оставлять широкие чистые поля для замечаний рецензента.

8. Строго выдерживать срок первого выполнения контрольной работы и ее отсылки рецензенту.

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная литература

1. В. А. Иванов, Е. С. Сашина, Н. П. Новоселов. Органическая химия (краткий курс для студентов заочной формы обучения) – СПб.: СПГУТД, 2009.

2. А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко; под ред. М. Д. Стадничука. Органическая химия – СПб.: Иван Федоров, 2005.

3. В. А. Иванов, Е. С. Сашина, А. П. Михайловская, Н. П. Новоселов. Избранные главы органической химии. Ч. 1. Номенклатура, теоретические основы, алканы, алициклы. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2005.

4. В. А. Иванов, Н.В. Окуловская, Е. В. Кочанова, Н. П. Новоселов. Избранные главы органической химии. Ч. 4. Полифункциональные и гетероциклические соединения. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2004.

5. В. А. Иванов, А. П. Михайловская. Лабораторный практикум по органической химии. В 2-х ч. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2007-2008.

6. А. П. Нечаев, Т. В. Еременко. Органическая химия – М.: Высшая школа, 2002.

б) Дополнительная литература

7. А. П. Писаренко, З. Я. Хавин. Курс органической химии – М.: Высшая школа, 1985.

8. Б. Н. Степаненко. Курс органической химии – М.: Высшая школа, 1981.

9. В. В. Перекалин, С. А. Зонис. Органическая химия – М.: Высшая школа, 1982.

10. И. В. Калаус и др. Органические вещества в технологии химических волокон и композиционных материалов – СПб.: СПГУТД, 2003.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Решение любой задачи, посвященной синтезу соединений, обычно начинается с рассмотрения целевого (конечного) продукта. Разбирается: из чего может образоваться подобная структура, кратная связь или функциональная группа? Если найден способ получения конечного продукта, то ведется поиск превращения в промежуточное вещество исходного соединения. Иногда приходится рассмотреть несколько имеющихся вариантов и выбрать единственно правильный.

Поменять место кратной связи или функциональной группы в углеродной цепи обычно удается при использовании в синтезах правил отщепления (А. М. Зайцев) и присоединения (В. В. Марковников, М. Караш) галогеноводородов или воды.

Укорочение углеродных цепей в соединениях обычно происходит при термических процессах (например, при декарбоксилировании некоторых солей карбоновых кислот) и при перегруппировках (в частности, из амидов кислот по А. Гофману). Увеличение углеродных цепей осуществляется, если к функциональной группе (чаще всего к галоидной или магнийгалоидной) или кратной связи можно присоединить углеродсодержащую группу (KCN , CO_2 , CO , карбонильные соединения и некоторые др.). После укорочения или увеличения уг-

леродной цепи уже стремятся видоизменять функциональные группы на требуемые в задании.

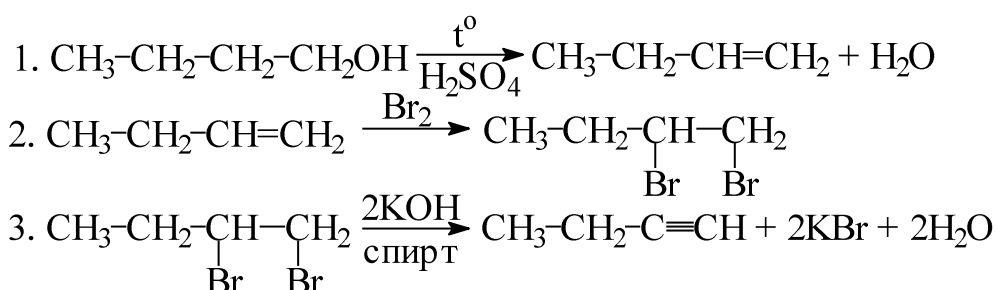
При синтезе ароматических соединений с несколькими заместителями (функциональными группами) из бензола (или нафталина) необходимо воспользоваться правилами ориентации (П. Кернер, Ф. Ф. Бейльштейн) и в нужной последовательности провести реакции.

Но самый обычный тип задач – это получить из чего-нибудь заданный продукт и написать для него ряд реакций. Такие задачи легко решаются, если известны основные способы получения и главные химические свойства заданного вещества.

После нижеприводимых примеров решения типовых задач даются правила, которые важно знать для успешного написания задач.

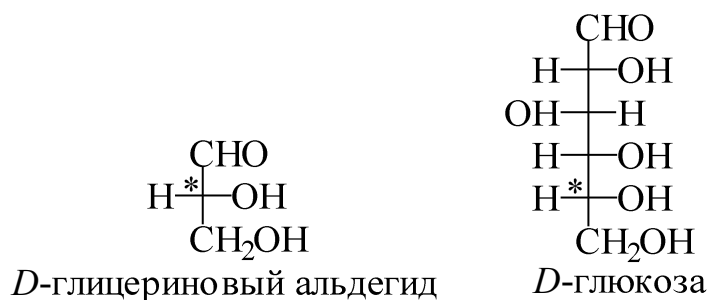
Задача 1. Из 1-бутанола синтезировать 1-бутин.

Решение. Известно, что алкины (и в их числе 1-бутин) можно получить действием спиртового раствора щелочи на вицинальные дигалогенпроизводные (т. е. в нашем случае можно взять 1,2-дибромбутан). Последнее вещество образуется при действии молекулярного брома на 1-бутен. В свою очередь, 1-бутен легко получается дегидратацией (отщеплением воды) из 1-бутанола. Эти превращения могут быть выражены следующей схемой реакций (названия под каждой формулой не указаны, так как в тексте решения они все приведены):

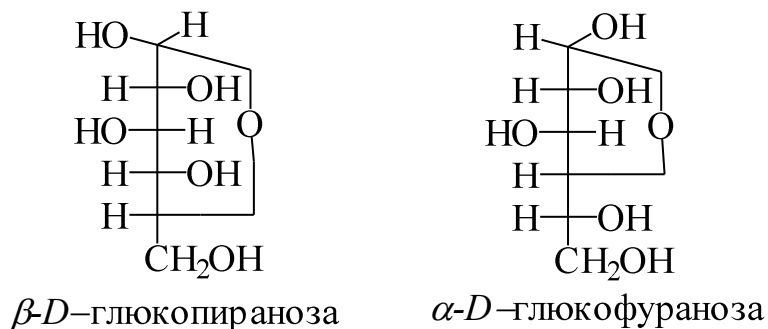


Задача 2. Напишите проекционные и перспективные формулы для β -D-глюкопиранозы и α -D-глюкофуранозы. Напишите уравнения реакции между этиловым спиртом и β -D-глюкопиранозой (в присутствии сухого хлористого водорода).

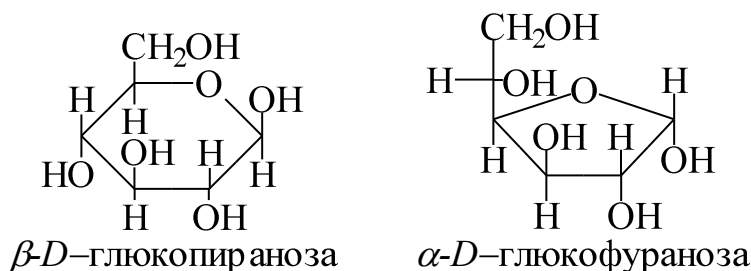
Решение. Согласно стандарту М. Розанова моносахариды (монозы) D-ряда обладают расположением атомных групп у последнего асимметричного атома углерода (хирального центра) таким же, как у D-глицеринового альдегида (водород слева от углеродной цепи в проекционных формулах):



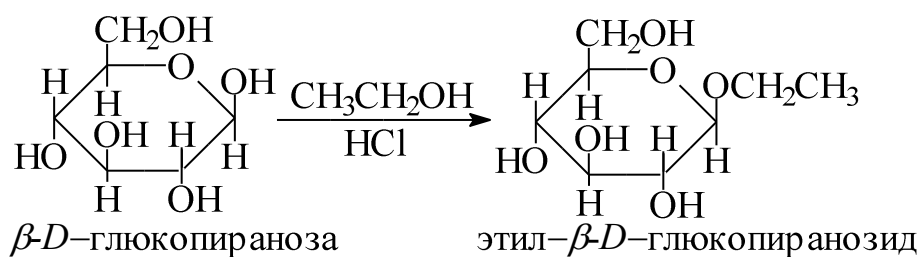
α, β -Изомеры появляются у моноз в циклической (полуацетальной) форме. Если полуацетальный гидроксил расположен над окисным кольцом в проекционной формуле, то это – α -изомер, если он находится с противоположной стороны, у нас – β -изомер. Если цикл включает в себя 6 атомов, то моноза существует в пиранозной форме, если 5 атомов – в фуранозной.



Перспективные формулы (формулы У. Хеурса) более наглядны, так как показывают расположение атомов относительно плоскости цикла. Все атомные группы, расположенные слева от углеродного кольца в проекционных формулах Э. Фишера, помещаются над циклом в перспективных формулах У. Хеурса. Отсчет углеродных атомов ведется справа налево по их цепи:

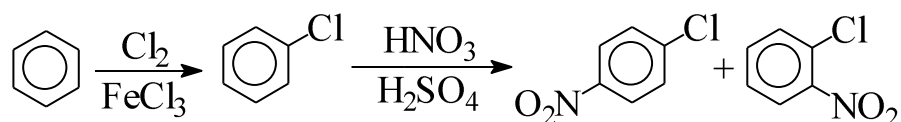


В β -*D*-глюкопиранозе имеется полуацетальный гидроксил, обладающий большей реакционной способностью, чем другие гидроксильные группы, поэтому он легко взаимодействует со спиртами (в присутствии сухого хлористого водорода) с образованием ацеталей, которые часто называют гликозидами (для глюкозы – глюкозидами).

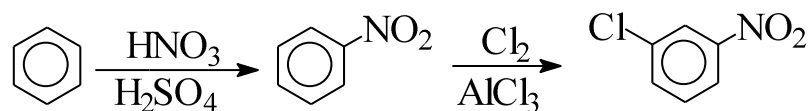


Задача 3. Напишите схемы получения всех изомерных нитрохлорбензолов из бензола.

Решение. При наличии в бензольном ядре двух заместителей возможно получение трех изомеров: *o*-, *m*- и *p*-нитрохлорбензолов. Синтез из бензола того или иного изомера зависит от последовательности введения заместителей NO₂- и Cl-. Хлор – заместитель первого рода, нитрогруппа – заместитель второго рода. Если сначала бензол прохлорировать, затем промежуточный продукт (хлорбензол) пронитровать, то получится смесь *o*- и *p*-нитрохлорбензолов:



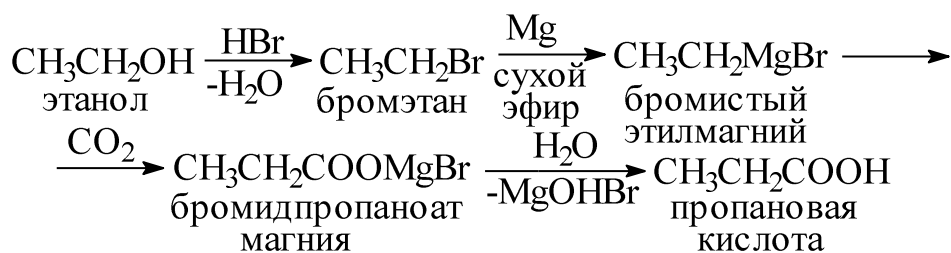
Если же бензол сначала пронитровать, а полученный нитробензол подвергнуть хлорированию, то образуется *m*-нитрохлорбензол.



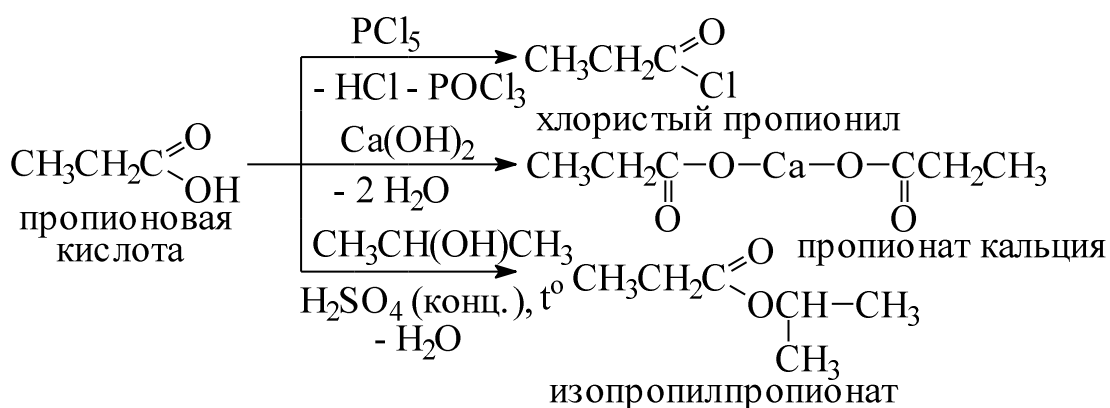
Названия соединений под формулами в реакциях отсутствуют, так как все они употреблены в ходе решения задачи.

Задача 4. Из этилового спирта получить пропионовую кислоту, для последней написать реакции с пятихлористым фосфором, гидроксидом кальция и изопропиловым спиртом.

Решение. Углеродный скелет в этиловом спирте содержит два углерода, а в пропионовой кислоте – три. Есть два способа получения кислот, идущих с увеличением углеродной цепи: оксосинтез кислот из алкенов и магнийорганический синтез из магнийалкилгалогенидов и диоксида углерода. Возможно получение кислот также из нитрилов, которые сами образуются из галоидных алкилов и цианистого натрия (при этом происходит рост углеродной цепи). В любом из трех вариантов надо исходное соединение превращать в промежуточный продукт (алкен или галоидный алкил). Выбираем один из вариантов:



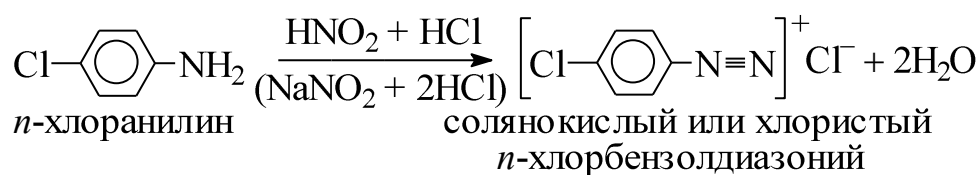
Во второй части задачи надо написать три реакции и назвать получающиеся соединения:



Трудности в составлении названий эфиров можно всегда преодолеть, если использовать их имена типа «изопропиловый эфир пропионовой кислоты», т. е. можно употребить названия кислоты и спирта, из которых он построен. Единственная трудность – надо знать тривиальные названия кислот. Систематические названия галогенангидридов строят из имени углеводородного скелета и окончания «оил»: метаноил (1С), пропаноил (3С), гексаноил (6С), бензоил (С₆Н₆С). Можно использовать и широко известные тривиальные названия: формил (1С), ацетил (2С), пропионил (3С), бутироил (4С). Систематические названия солей и сложных эфиров составляют подобным образом, только применяют окончание «оат»: метаноат (1С) калия, пентаноат (5С) бария, этилэтанат (2С в кислотном остатке). Систематические названия нитрилов и амидов включают в себя названия углеводородного скелета и слов «нитрил» или «амид». Так, соединение СН₃СН₂С≡N носит название «пропаннитрил».

Задача 5. Получите diaзосоединение из *n*-хлоранилина и проведите его сочетание с *o*-нитро-*N,N*-диметиланилином. Укажите, к какому классу принадлежит конечный продукт?

Решение. Diazосоединение получают при действии на первичные ароматические амины азотистой кислоты в присутствии сильной минеральной кислоты при пониженной температуре до 0 °С.



Реакция азосочетания солей диазония с ароматическими аминами или фенолами идет как замещение водорода в *para*-положении к амино- или гидроксильным группам с образованием азогруппы. Если это положение занято (например, алкильными или ацильными группами), то азосочетание осуществляется в *ortho*-положении к амино- или гидроксильной группам. Схема данной реакции следующая:



Принадлежность соединения к конкретному классу определяется по наличию в нем самой старшей функциональной группы. Обычно эта группы записывается в конце названия (здесь: азогруппа). Ответить на вопрос о классе предлагается студентам самостоятельно.

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМУЛИРОВКИ ОСНОВНЫХ ПРАВИЛ

1. Правило замещения атомов водорода в алканах: прочность связей C–H уменьшается в ряду C_{перв}–H > C_{втор}–H > C_{трет}–H.

2. Правило С. В. Лебедева для алкенов и изолированных диенов: чем меньше заместителей у двойной связи, тем легче протекает ее гидрирование.

3. Правило В. В. Марковникова для непредельных углеводородов: протон реагента HX присоединяется к более гидрированному атому углерода у кратной связи, т. е. к тому атому углерода, у которого меньше алкильных электронодонорных заместителей.

Наблюдаются исключения из правила, если имеется электроноакцепторный заместитель у кратной связи или если механизм присоединения меняется с ионного на радикальный (эффект М. Караша).

4. Правило А. М. Зайцева в реакциях отщепления с образованием кратной связи: более легко отщепляется протон от соседнего наименее гидрированного атома углерода к атому углерода с функци-

ональной группой (образуется алкен с большим числом заместителей). Исходные продукты: галогенуглеводороды и спирты.

Наблюдается исключение из правила (вариант А. Гофмана), когда отщепляется третичный амин от четвертичного аммониевого соединения (соли или гидроксида), имеющего одну длинную углеводородную цепь (из этой цепи образуется алкен).

5. Правило А. А. Петрова для изолированных енинов: галогены присоединяются по двойной связи соединения, а галогеноводород – по тройной.

6. Правила ориентации в бензольном ядре: заместители первого рода облегчают электрофильную атаку (кроме галогенов) и посылают реагент в *o*- и *n*-положения, а заместители второго рода затрудняют электрофильное замещение и направляют реагент в *m*-положения.

7. Правило П. Кернера о числе аренов с одинаковыми заместителями в реакциях: из *o*-изомера образуются два тризамещенных соединения, из *m*-изомера – три, из *n*-изомера – одно.

8. Правило Ф. Ф. Бейльштейна для гомологов бензола: в присутствии катализатора галогены вводятся в ядро, в его отсутствии они вступают в боковую цепь.

9. Правило Ф. Ф. Бейльштейна о несогласованной ориентации: при наличии двух заместителей первого рода реагент в основном направляет сильнейший из них, при наличии двух заместителей второго рода – слабейший из них; если в ядре два заместителя разных родов, то ориентирующее действие оказывает заместитель первого рода.

10. Правило Р. Эрленмейера о спиртах: у одного атома углерода не удержатся более одной гидроксильной группы (отщепляется вода).

11. Правило А. П. Эльтекова – Р. Эрленмейера о перегруппировке непредельных спиртов: енол превращается в карбонильное соединение, при этом атом водорода гидроксильной группы переходит к наиболее удаленному от него атому углерода двойной связи.

12. Правило А. Н. Попова – Е. Е. Вагнера для окисления кетонов: действие окислителя в основном направлено на разрыв связи между атомом углерода карбонильной группы и соседним наименее гидрированным атомом углерода, причем степень окисления этих атомов углерода – максимально возможная.

13. Электродонорность заместителей I рода уменьшает в ряду $\text{NR}_2 > \text{NHR} > \text{NH}_2 > \text{OH} > \text{OR} > \text{CH}_3 > \text{C}_2\text{H}_5 > \text{CH}_2\text{R} > (\text{CH}_3)_2\text{CH} > \text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} > \text{NHCOR} > \text{CH}_2\text{X}$. В этом ряду убывает сила насыщать электронной плотностью ароматическое ядро (бензол, нафталин).

14. Электроноакцепторность заместителей II рода уменьшается в ряду $\text{NO}_2 > \text{C}\equiv\text{N} > \text{SO}_3\text{H} > \text{COOH} > \text{COOR} > \text{CHO} > \text{CF}_3 > \text{CCl}_3 > \text{COR}$. В этом ряду убывает сила оттягивать электронную плотность от ароматического ядра (от бензола, нафталина).

15. Правила номенклатуры. В основу названия алифатического соединения берется название самой длинной и самой разветвленной углеводородной цепи, имеющей максимально возможное число функциональных групп, кратных связей и углеводородных заместителей. Структурные элементы в порядке убывания старшинства: Функции-суффиксы (записываются окончаниями) > Кратные связи > Функции-префиксы (обозначаются приставками) > Углеводородные заместители. Цифрами перед именами структурных элементов в названии соединения показывается их положение в цепи (их нет для суффиксов карбоксильных и альдегидных групп). Нумерация цепи начинается с того ее конца, к которому ближе старшая функция-суффикс. Если таких структурных элементов в цепи нет, то порядок нумерации определяют кратные связи (= или \equiv). При отсутствии функций-суффиксов и кратных связей нумерация основана на позициях в цепи суффиксов-префиксов и углеводородных заместителей. Сумма их положений в цепи должна быть минимальной. Все буквенные обозначения пишут слитно, между цифрами ставят запятые, между буквами и цифрами – дефисы. Старшинство функций-суффиксов (основных характеристических групп) убывает в следующем ряду: $-\text{COOH} > -\text{SO}_3\text{H} > -\text{COOR} > -\text{CONH}_2 > -\text{C}\equiv\text{N} > -\text{CHO} > -\text{COR} > -\text{OH}$. Старшинство функций-префиксов (младших функций) и углеводородных заместителей устанавливается по алфавитному порядку.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Первые задания

1а. Получите изопентан любым способом и напишите для него реакции бромирования на свету, парофазного нитрования и сульфохлорирования.

1б. На углеводород, полученный при дегидратации вторичного бутилового спирта, подействуйте бромом, хлористым водородом, разбавленным и концентрированным растворами перманганата калия. К чему приведет реакция с озоном и последующее разложение озонида водой?

2а. Получите 2,3-диметилбутан гидрированием диенового углеводорода и по реакции А. Вюрца наиболее целесообразным способом. Напишите для полученного алкана реакции хлорирования на свету и жидкофазного нитрования.

2б. Получите любым способом 2-метил-1-пропен и напишите для него реакции с бромистым водородом (в отсутствии и присутствии пероксида водорода) и озонлиза (озонирования и последующего гидролиза озонида).

3а. Получите изопентан по реакции А. Вюрца и напишите для него реакции бромирования на свету, жидкофазного нитрования, сульфирования (взаимодействие с серной кислотой) и сульфохлорирования.

3б. Получите 2,3-диметил-2-пропен из 2,3-диметил-1-пропена. Напишите для полученного соединения реакции окисления разбавленным и концентрированным водными растворами перманганата калия, озонирования и последующего разложения озонида водой.

4а. Двумя способами получите пропан из 2-пропена. Полученный алкан подвергните реакциям жидкофазного и парофазного нитрования, дегидрирования в присутствии серной кислоты при 450 °С, сульфохлорирования.

4б. Получите 2-пентен из соответствующего бромистого алкила при нагревании в спиртовом растворе щелочи, напишите для полученного соединения реакции окисления разбавленным и концентрированным растворами перманганата калия, полимеризации.

5а. Получите по реакции А. Вюрца 2,5-диметилоктан и напишите для него реакции жидкофазного и парофазного нитрования, сульфирования и сульфохлорирования. Продукт последней реакции обработайте щелочью. Для чего используют алкансульфонаты в промышленности?

5б. Двумя способами получите 3-метил-1-пентен и напишите реакции перехода от него к 2-метил-2-пентену. Подвергните полимеризации эти два алкена.

6а. Из соответствующего алкена получите 3-этилпентан и напишите для последнего реакции галогенирования на свету (с 1 молем хлора), жидкофазного нитрования (по М. И. Коновалову) и сульфоокисления.

6б. В продуктах разложения озонида водой обнаружены уксусный и пропионовый альдегиды. Какое строение имеет исходный углеводород, подвергнутый озонированию? Приведите для него реакции полимеризации и окисления разбавленным раствором перманганата калия.

7а. Из соответствующего галогенпроизводного по реакции А. Вюрца получите 2,3-диметилгексан и напишите для него реакции бромирования на свету, дегидрирования, жидкофазного и парофазного нитрования.

7б. Как из 3-метил-1-пентена получить 3-метил-2-пентен? Для последнего алкена напишите реакции гидробромирования (в присутствии пероксида водорода), гидратации и полимеризации.

8а. На метилбутан подействуйте 1 молем брома, а на полученное при этом соединение – металлическим натрием. Как с образовавшимся веществом идут реакции нитрования по М. И. Коновалову, сульфохлорирования и сульфоокисления?

8б. На 1-бром-2-метилбутан подействовали спиртовым раствором щелочи; полученный продукт путем гидратации превратили в спирт, который нагревали до 180 °С в присутствии серной кислоты. Напишите уравнения всех описанных реакций, а конечный продукт в этой схеме реакций обработайте бромистым водородом.

9а. На пропан подействуйте бромом (1 моль) на свету, а на образовавшийся продукт металлическим натрием. Конечное соединение подвергните реакции нитрования разбавленной (15 %) азотной кислотой при 130 °С, сульфохлорирования и дегидрирования.

9б. Перейдите от 3-метил-1-бутена к 2,3,4,5-тетраметилгексану и 2,7-диметилоктану. Приведите реакции полимеризации и гидратации 3-метил-1-бутена.

10а. Сплавлением гидроксида натрия с натриевой солью гептановой кислоты получите алкан и напишите для него реакции нитрования по М. И. Коновалову, дегидрирования при 450 °С и сульфохлорирования.

10б. Взяв в качестве исходного соединения 1-пропанол, получите 1-пропен. Как этот углеводород реагирует с бромом, бромистым водородом, водой? Что образуется при его полимеризации? Напишите все перечисленные уравнения реакций.

11а. На 2-метилпропан подействуйте бромом (1 моль) на свету и на полученное вещество – металлическим натрием. Конечный продукт подвергните дегидрированию, жидкофазному нитрованию и сульфохлорированию. Последний продукт обработайте водным раствором гидроксида натрия.

11б. От 2-бром-3,4-диметилгексана осуществите двухстадийный переход к 3,4-диметил-2-гексену. Последний окислите концентрированными и разбавленными растворами перманганата калия. Какой продукт получится при полимеризации 3,4-диметил-2-гексена?

12а. Получите пентан тремя различными способами и напишите для него реакцию бромирования на свету, нитрования по М. И. Коновалову, дегидрирования и сульфохлорирования.

12б. Из 3-метил-1-пентанола получите ненасыщенный углеводород и подействуйте на последний бромистым водородом (в присутствии и отсутствии пероксида водорода), водой, серной кислотой. Напишите уравнение полимеризации полученного алкена.

13а. Получите гексан из соответствующего галогенпроизводного по реакции А. Вюрца, напишите для него реакцию хлорирования (1 моль хлора) на свету, сульфохлорирования и сульфоокисления.

13б. Из соответствующего галогенпроизводного получите 3-метил-1-бутен и напишите для этого алкена реакции хлорирования, гидробромирования (в присутствии и отсутствии пероксида водорода) и озонлиза (озонирования с последующим гидролизом озонида).

14а. Напишите структурную формулу органического вещества состава C_5H_{12} , если известно, что при его бромировании получается третичное бромпроизводное, а при жидкофазном нитровании по М. И. Коновалову – третичное нитропроизводное. Приведите эти реакции. Как протекает сульфохлорирование исходного органического вещества?

14б. На алкен, полученный при дегидратации 2-метил-1-пропанола, подействуйте водородом в присутствии никелевого катализатора, бромистым водородом в присутствии пероксида водорода и озоном с последующим гидролизом продукта этой реакции. Напишите уравнения всех реакций.

15а. Алкан, полученный при исчерпывающем гидрировании пропина (2 моля водорода в присутствии платинового катализатора), подвергните сульфоокислению, жидкофазному и парофазному нитрованию, дегидрированию. Предложите еще один способ получения данного алкана.

15б. В продуктах разложения озонида водой были найдены ацетон и формальдегид. Какое строение имеет исходный углеводород, подвергнутый озонлизу? Приведите для этого углеводорода реакции гидратации, полимеризации, гидробромирования в присутствии пероксида водорода, окисления разбавленным раствором перманганата калия.

16а. Получите пропан сплавлением натриевой соли карбоновой кислоты соответствующего строения со щелочью. Напишите для этого алкана реакции бромирования, жидкофазного и парофазного нитрования, сульфохлорирования. На полученный продукт сульфохлорирования подействуйте водным раствором щелочи.

16б. Двумя разными способами получите 2-метил-1-пропен и напишите для него реакции с бромистым водородом (в присутствии и отсутствии пероксида водорода), водородом (в присутствии никелевого катализатора), озоном. Полученный озонид разложите водой.

17а. Укажите три способа получения 3,4-диметилгексана. Что образуется при бромировании (1 моль брома) на свету, жидкофазном нитровании, сульфохлорировании этого алкана?

17б. Предложите схему превращения 1-пентена в 2-пентен. Как исходный и конечный продукты этого перехода вступают в реакции полимеризации, а также взаимодействуют с разбавленным и концентрированными растворами перманганата калия?

18а. Предложите два способа получения изобутана. Что образуется при дегидрировании, бромировании, жидкофазном и парофазном нитровании этого алкана?

18б. Установите структурную формулу вещества C_6H_{12} , если при его озонировании и разложении озонида водой получают ацетон и пропионовый альдегид. Как этот непредельный углеводород реагирует с бромом, водой в присутствии концентрированной серной кислоты?

Вторые задания

19а. Получите дивинил конденсацией ацетилен с формальдегидом (способ В. Реппе) и напишите реакции его 1,2- и 1,4-полимеризации. Изобразите *цис*-изомер 1,4-полидивинила.

19б. Из бутилового спирта получите бутин. Для последнего напишите реакции гидратации (реакция М. Г. Кучерова) и гидрохлорирования.

20а. Получите изопрен из ацетилен по методу А. Е. Фаворского и напишите схему реакции сополимеризации изопрена с изобутиленом. Где применяется полученный полимер?

20б. Для хлористого этила напишите реакцию А. Вюрца, на полученный продукт подействуйте на свету 1 молем брома, а затем спиртовым раствором щелочи. Конечный продукт превратите в алкин. Возможна ли для этого алкина реакция с металлическим натрием в жидком аммиаке? Почему?

21а. Получите дивинил конденсацией ацетилен с формальдегидом (способ В. Реппе) и напишите схему реакции сополимеризации дивинила с акрилонитрилом. Укажите применение полученного сополимера. Что такое процесс вулканизации?

21б. Какова схема перехода от 3,3-диметил-1-бутена к 3,3-диметил-1-бутину. Напишите для этого алкина реакции с металлическим натрием в жидком аммиаке и водой в присутствии солей ртути (II)?

22а. Получите изопрен из ацетилена по методу А. Е. Фаворского и напишите для этого алкадиена реакции 1,2- и 1,4-полимеризаций.

22б. Получите любым способом 3-метил-1-пентин и напишите для него реакции с водой (реакция М. Г. Кучерова), уксусной кислотой и аммиачным раствором хлористой меди (I).

23а. Получите хлоропрен димеризацией ацетилена. Напишите схему его 1,4-полимеризации. Каково строение *цис*-полимера?

23б. Получите 2-бутин из 1-бутина (в две стадии). Исходное и конечное вещество введите в реакции с избытками хлора, иодистого водорода, а также с уксусной кислотой в присутствии ацетата цинка.

24а. Дивинил введите в реакцию с бромистым водородом. Для продукта 1,2-присоединения напишите реакцию бромирования. Для продукта 1,4-присоединения напишите реакцию А. Вюрца.

24б. Из 3,3-диметил-1-бутанола получите 3,3-диметил-1-бутин и напишите для него реакцию гидратации и гидрохлорирования.

25а. Проведите реакцию сополимеризации дивинила с акрилонитрилом и изопрена с изобутиленом. Где применяются и какими свойствами обладают полученные сополимеры?

25б. Из ацетилена получить 1-бутин и 2-бутин. Как полученные алкины реагируют с иодом и водой (в присутствии сульфата двухвалентной ртути)? Участвуют ли в реакциях вторые моли реагентов?

26а. Напишите реакции 1,4-полимеризации 1,3-бутадиена и 1,3-пентадиена. Что получится в результате действия на полученные полимеры озона и последующего разложения озонида водой?

26б. Получите бутин из соответствующего дигалогенпроизводного и введите его в реакции с водородом (1 моль), бромоводородом, водой в присутствии солей ртути (II).

27а. Получите дивинил по способу С. В. Лебедева. Напишите для дивинила реакции с водородом, бромом и бромистым водородом в соответствующих условиях. Проведите озонолиз дивинила.

27б. Какой дигалогенуглеводород Вы возьмете для получения 4-метил-2-пентина? Напишите для этого алкина реакции с хлором, хлористым водородом, водой в присутствии солей ртути (II).

28а. Напишите реакции 1,2- и 1,4-полимеризации хлоропрена. Какие продукты образуются при озонировании этих полимеров и разложении получающихся озонидов водой?

28б. Из ацетилена получить 1,1,2,2-тетрахлорэтан, уксусный альдегид, винилацетилен, акрилонитрил. Для чего используются два последних продукта в промышленности?

29а. В результате действия молекулярного брома на диеновый углеводород образовался 2,5-дибром-3-гексен. Какова формула исходного углеводорода? Каково строение продукта 1,4-полимеризации этого диена?

29б. Используя ацетилен, получите 1-пентин. Как полученный алкин вступает в реакции с синильной кислотой, уксусной кислотой, водой? Каковы условия протекания этих реакций?

30а. Напишите реакции 1,2- и 1,4-полимеризации для 2,3-диметил-1,3-бутадиена и 2-метил-1,3-пентадиена. Приведите реакцию сшивки (вулканизации) полученного полимера молекулярной серой.

30б. Из бромистого бутила получите сначала дигалогенпроизводное, а из конечного продукта 1-бутин. Напишите реакции 1-бутина с бромоводородом, уксусной кислотой в присутствии ацетата цинка, водой в присутствии сульфата ртути (II).

31а. При озонлизе диена состава C_6H_{10} образовались формальдегид и янтарный альдегид $HOOC-CH_2-CHO$ в мольном соотношении 2:1. Напишите данную схему превращений. Что образуется при хлорировании этого диена 1 молем хлора, при его 1,4-полимеризации?

31б. Для ацетилена напишите реакции с синильной кислотой, уксусной кислотой, хлористым водородом (1 моль), водой. Каковы условия реакций? Где используются продукты этих реакций?

32а. Получите дивинил реакцией дегидрирования бутана, укажите условия реакции. Напишите схемы реакций полимеризации дивинила и его сополимеризации со стиролом и с акрилонитрилом. Укажите применение синтезированных сополимеров. Что такое резина?

32б. Из 3-метил-1-бутанола через дигалогенпроизводное получите 3-метил-1-бутин, а последний алкин в две стадии превратите в 2-метил-3-гексин.

33а. Продукт 1,4-присоединения брома к алкадиену после озонирования и последующего разложения озонида водой дает бромцетон $Br-CH_2-CO-CH_3$. Какое строение имеет исходный алкадиен? Приведите все реакции проведенных химических превращений.

33б. Из ацетилена получите 3-метил-1-бутин и 4-метил-2-гексин через соответствующие ацетилениды натрия.

34а. Получите изопрен из изопентана, приведя условия данного превращения. Напишите реакции 1,2- и 1,4-полимеризаций изопрена.

Какой натуральный продукт имеет *цис*-форму одного из этих полимеров? Где применяется данный полимер?

34б. Какие реакции протекают при взаимодействии 3-метил-1-бутина со следующими реагентами: бромом (1 моль), бромистым водородом (1 моль), металлическим натрием в жидком аммиаке, синильной кислотой в присутствии катализатора (цианистой меди I)?

35а. Предложите схему получения 1,3-бутадиена из 1-бутена, напишите реакции. Какое строение имеют сополимеры 1,3-бутадиена со стиролом и акрилонитрилом?

35б. Из ацетилена через соответствующие ацетилениды получите 3-гексин и 4-метил-1-пентин. Как взаимодействуют с водой в условиях реакции М. Г. Кучерова полученные алкины?

36а. Из соответствующего алкана получите 2,3-диметил-1,3-бутадиен. На этот алкадиен подействуйте иодом, бромистым водородом и озоном (с избытком) с последующим гидролизом озонида.

36б. 4-Метил-1-пентин подвергните реакции гидратации (в условиях реакции М. Г. Кучерова), бромирования (1 моль брома), гидробромирования (два моля реагента). Кроме этого осуществите реакции с аммиачным раствором хлористой меди (I) и синильной кислотой в присутствии цианида меди (I).

Третьи задания

37а. Получите из бензола этилбензол. Какое соединение образуется при гидрировании этилбензола на никелевом катализаторе? Подействуйте на этилбензол концентрированной азотной кислотой (1 моль) в присутствии серной кислоты, перманганатом калия (окисление).

37б. Получите двумя способами хлористый изобутил и напишите для него реакции с цианистым калием, аммиаком (в избытке), этилатом натрия, спиртовым и водным растворами гидроксида натрия.

38а. Как из бензола получить *n*-хлорбензолсульфо кислоту, фенол? Напишите схемы этих химических превращений.

38б. Напишите уравнения полимеризации нитрила акриловой кислоты, бутилена, этилена. Где используется последний из этих полимеров?

39а. Получите толуол из бензола. Какие важные технические соединения могут быть получены из толуола, если с ним последовательно реагируют один, два и три моля хлора при облучении УФ-светом, а затем полученные из него галогенпроизводные претерпевают щелочной гидролиз?

39б. Из ацетилену получите бромистый этил и напишите для него реакции с нитритом серебра, цианистым натрием, магнием в среде абсолютно сухого эфира.

40а. Исходя из толуола, получите *m*-нитробензойную кислоту, *n*-нитробензойную кислоту, *m*-сульфобензойный альдегид.

40б. Напишите схемы реакции полимеризации пропилену, акриловой кислоты, метилового эфира метакриловой кислоты. Что Вы знаете о применении полученных полимеров?

41а. Какие соединения образуются, если метилциклогексан и циклогексанол дегидрировать? В каких условиях проводят дегидрирование? Где используются продукты этих дегидрирований?

41б. Из соответствующего непредельного углеводорода получите 2-бром-3-метилбутан и напишите для него реакции с аммиаком (в избытке), нитритом серебра, ацетатом натрия.

42а. Предложите схему получения из бензола в три стадии получите 4-нитробензойной кислоты и 4-бром-3-нитробензолсульфоукислоты.

42б. Какие из нижеуказанных веществ (изобразите их структурные формулы) могут подвергаться реакциям полимеризации: пропен, изобутан, винилхлорид, нитрил акриловой кислоты? Приведите соответствующие реакции. Где применяются два последних полимера?

43а. Приведите реакции в следующей схеме химических превращений: циклогексан → бензол → нитробензол → анилин → ацетанилид → *n*-нитроацетанилид → *n*-нитроанилин.

43б. Получите из метана хлороформ и четыреххлористый углерод, а из них, соответственно, фреон-22 и фреон-12. Для чего применяются перечисленные соединения? Какой из фреонов является исходным продуктом в синтезе тефлона (фторопласта-4)? Приведите соответствующую схему превращений.

44а. Получите из метилбензола 2,4-динитробензойную и 3,5-динитробензойную кислоты.

44б. Напишите реакции полимеризации для пропена, нитрила акриловой кислоты, стирола и винилацетата. Где применяются данные полимеры?

45а. Из бензола получите в три стадии *m*-хлорфенол и 2-бром-6-нитробензолсульфовую кислоту. Напишите их реакции с водным раствором гидроксида натрия.

45б. Напишите схемы реакций полимеризации формальдегида, этилового эфира метакриловой кислоты, пропилену, стирола. Где применяют последний из них?

46а. Напишите уравнения реакций для превращений: циклогексан \rightarrow бензол \rightarrow толуол \rightarrow 2,4,6-тринитротолуол. Где применяется конечный продукт этой схемы химических реакций?

46б. Какое вещество образуется, если толуол ввести в реакцию с хлором в присутствии хлористого алюминия? Это соединение обработать двумя молями брома при нагревании до 250 °С. Далее полученное соединение гидролизовать водным раствором гидроксида натрия. Продукт гидролиза подвергнуть нитрованию концентрированной азотной кислотой. Напишите все реакции.

47а. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии концентрированной серной кислоты на толуол, бензолсульфо кислоту, фенол и бензойную кислоту.

47б. Получите из ацетилена акрилонитрил, хлористый винил и хлоропрен. Проведите реакции полимеризации. Укажите, где используются эти полимеры.

48а. Исходя из бензола, получите в две стадии следующие соединения: *o*-нитротолуол, *m*-нитрохлорбензол и *n*-бромнитробензол.

48б. Получите фенол из бензола (в две стадии). Как полученный продукт будет реагировать с водным раствором гидроксида натрия?

49а. Напишите схемы получения *n*-нитробензойной кислоты и *m*-нитробензойной кислоты из бензола.

49б. Высокотемпературным хлорированием пропилена получите хлористый аллил, а из него глицерин. Напишите все реакции этой промышленной схемы. Где применяют глицерин и нитроглицерин?

50а. Из бензола получите *m*-аминобензолсульфо кислоту и *n*-хлорфенол в три стадии.

50б. Напишите реакции полимеризации пропилена, метилового эфира метакриловой кислоты, стирола. Что такое сополимеризация? Напишите реакцию сополимеризации дивинила и стирола.

51а. Из бензола в три стадии получите *m*-бромфенол и 2-нитро-6-хлорбензолсульфо кислоту.

51б. Какие моно-, ди- и трихлоропроизводные образуются, если хлорировать толуол при нагревании и освещении УФ-светом? Каковы реакции полученных хлоропроизводных с водой в присутствии щелочей? Написать все уравнения. Где применяются продукты гидролиза?

52а. Напишите уравнения реакций для превращений: ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow этилбензол \rightarrow стирол. Где применяется конечный продукт этой схемы превращений? Приведите реакции его полимеризации и сополимеризации с дивинилом.

52б. Получите из бензола бензальдегид, бензойную кислоту. Укажите применение полученных продуктов в промышленности.

53а. Напишите уравнения реакций нитрования толуола, фенола, бензойной кислоты, бензолсульфоновой кислоты, нитробензола. Какая из этих пяти реакций идет легче всего и почему?

53б. Из соответствующего спирта получите 2-бромбутан. Как это соединение взаимодействует с водным и спиртовым растворами гидроксида калия, аммиаком (в избытке), ацетатом серебра, металлическим натрием, магнием?

54а. Из бензола получите 3-бром-5-нитробензолсульфоновую и 2-нитробензойную кислоты (в каждой схеме реакций по три стадии).

54б. Напишите реакции полимеризации изопрена, хлористого винила, стирола, тетрафторэтилена. Где применяются полученные полимеры?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Четвертые задания

55а. Предложите схему следующих превращений: ацетилен → уксусный альдегид → этанол → бромистый этил → диэтиловый эфир, напишите уравнения реакций.

55б. По каким реакциям и из каких спиртов можно получить бутаналь и 2-пентанон? Как взаимодействуют эти соединения с гидросиламином, цианистым водородом и гидросульфитом натрия?

56а. Напишите реакции взаимодействия фенола с серной кислотой при 100 °С, азотной кислотой (трехкратный избыток кислоты) и гидроксидом калия. Последний полученный продукт введите в реакции с 2-йодпропаном и хлористым ацетилом.

56б. Из бензола получите диметиланилин. Где применяется полученный продукт?

57а. Как можно получить 2-пропанол? Каким образом он реагирует с концентрированной серной кислотой (при 120 и 180 °С), металлическим натрием, пентахлоридом фосфора, уксусной кислотой?

57б. Из толуола в несколько стадий получите *m*-хлорбензальдегид, на последний подействуйте гидросульфитом натрия, гидросиламином. Напишите уравнения всех этих реакций.

58а. Какими способами можно получить фенол из бензола? Получите фенолят калия и подействуйте на него 2-йодбутаном, хлорангидридом уксусной кислоты.

58б. Напишите реакции получения ацетона из следующих веществ: изопропиловый спирт, 2-метил-2-гексен, пропин. Как взаимодействует ацетон с цианистым водородом и гидразином?

59а. Получите из бензола фенол и напишите реакции фенола с серной кислотой, азотной кислотой, гидроксидом калия.

59б. На масляную кислоту подействуйте гидроксидом кальция, полученный продукт подвергните сухой перегонке (пиролизу). Напишите уравнения реакций. Как конечный продукт реагирует с гидросульфитом натрия, гидросиламином, пентахлоридом фосфора?

60а. Получите этиленгликоль несколькими способами и напишите реакции образования полных и неполных эфиров этиленгликоля и уксусной кислоты, а также реакции его взаимодействия с металлическим натрием.

60б. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсаций для следующих альдегидов: пропионового, изомасляного, 2,2-диметилпропаналя. Укажите, все ли альдегиды будут подвергаться реакциям этих конденсаций.

61а. Синтезируйте двумя способами 3-пентанол и напишите для него реакции с пентахлоридом фосфора, металлическим натрием. Приведите для этого спирта реакции внутри- и межмолекулярной дегидратации.

61б. Кальциевую соль муравьиной и пропионовой кислот подвергните пиролизу (сухой перегонке). Конечный продукт введите в реакцию с пентахлоридом фосфора, гидросиламином и двумя молями этилового спирта. Напишите уравнения всех реакций.

62а. Что получится, если *m*-толуолсульфокислоту нагреть до температуры выше температуры плавления в присутствии твердого гидроксида натрия?. На полученную соль гидроксисоединения подействуйте хлорангидридом пропионовой кислоты, иодистым пропилом. Как само гидроксисоединение взаимодействует с бромом, взятым в избытке, и азотной кислотой (мольное отношение реагентов 1:1).

62б. Получите *n*-сульфобензальдегид из бензола. Напишите уравнения взаимодействия *n*-сульфобензальдегида с концентрированной щелочью (реакция Канницаро) и с гидросульфитом натрия.

63а. Каким образом из *o*-хлортолуола получить *o*-крезол и его калиевую соль? Напишите уравнения реакций для нее с хлорангидридом пропионовой кислоты, 2-бромпропаном, бромом, взятым в большом избытке, и серной кислотой при небольшом нагревании.

63б. Получите двумя способами уксусный альдегид и напишите для него реакции альдольной и кротоновой конденсации, а также реакции с гидросиламином и пятихлористым фосфором.

64а. Получите этиленгликоль из окиси этилена и напишите реакции образования кислого и среднего эфиров этиленгликоля и уксусной кислоты, межмолекулярной дегидратации этиленгликоля с этиловым спиртом, поликонденсации с терефталевой кислотой.

64б. Какие соединения образуются при осторожном окислении 2-метил-1-бутанола, 3-метил-2-бутанола? Как полученные соединения реагируют с гидросульфитом натрия, цианистым водородом, с гидроксиламином? Какой из этих продуктов окисления взаимодействует с аммиачным раствором гидроксида серебра? Напишите уравнения реакции.

65а. Приведите способ получения *n*-крезола. Какие соединения образуются при действии на *n*-крезол едкого натра, брома (1 моль), азотной кислоты (1 моль), уксусного ангидрида, окислителя (перманганат калия)?

65б. На 5-метил-2-гексин подействуйте водой в присутствии солей ртути (II) (реакция М. Г. Кучерова). Как полученное соединение будет вступать в реакции с гидроксиламином, синильной кислотой, пентахлоридом фосфора?

66а. Получите несколькими разными способами 1-пропанол и 2-пропанол. Что образуется при окислении и каталитическом дегидрировании полученных спиртов? Как получить простые эфиры этих спиртов? Как они взаимодействуют с пентахлоридом фосфора?

66б. Получите сухой перегонкой (пиролизом) смешанной кальциевой соли соответствующих карбоновых кислот 4-метил-2-пентанон и пентаналь. Подвергните полученные соединения окислению, а также реакции с гидроксиламином.

67а. На бензол подействуйте серной кислотой, синтезированное при этом вещество введите в реакцию с раствором щелочи, а затем на полученную соль подействуйте иодэтаном и хлорангидридом уксусной кислоты. Напишите все уравнения реакций.

67б. Кальциевую соль уксусной и муравьиной кислот подвергните пиролизу. Конечный продукт введите во взаимодействие с пентахлоридом фосфора, гидроксиламином и этиловым спиртом (2 моля).

68а. Укажите и назовите промежуточные и конечный органические продукты реакций в следующей схеме превращений:



68б. Напишите уравнения реакций 1,1-дихлорпропана с избытком разбавленной водной щелочи. На полученное соединение подействуйте цианистым водородом, гидросульфитом натрия, водородом в

присутствии платины, одним и двумя молями этилового спирта. Напишите для него реакции альдольной и кротоновой конденсации.

69а. Получите фенол из бензола. На фенол подействуйте формальдегидом, уксусным ангидридом, водным раствором гидроксида натрия, а на полученную в результате соль бромэтаном.

69б. Окислением какого спирта можно получить пропаналь? Как пропаналь реагирует с гидросульфитом натрия, гидросиламином, этиловым спиртом (молярные отношения 1:1), аммиачным раствором гидроксида серебра?

70а. На 2-йодпентан подействуйте водным раствором щелочи, на полученный продукт – металлическим натрием. Как реагирует образовавшееся соединение с 2-бромпропаном? Напишите уравнения реакций. К какому классу относится конечный продукт реакций?

70б. Приведите реакции получения в промышленности коричневого альдегида, ванилина, фурфурола, бензальдегида, ацетофенона и бензофенона?

71а. Напишите структурную формулу третичного спирта, имеющего молекулярную формулу C_4H_9OH . Каков основной способ его получения? Как этот спирт реагирует с уксусной кислотой, бромистым водородом, металлическим натрием? Что происходит с ним при нагревании в присутствии концентрированной серной кислоты?

71б. На масляную кислоту подействуйте гидроксидом бария. Полученную соль подвергните сухой перегонке (пиролизу). Конечный продукт реакции введите во взаимодействие с цианистым водородом, пентахлоридом фосфора, гидросиламином. Напишите все уравнения реакций.

72а. *n*-Голуолсульфокислоту введите в реакцию щелочного плавления. Как полученное вещество реагирует с хлорангидридом пропионовой кислоты, бромистым этилом?

72б. Подвергните ацетон реакциям альдольной и кротоновой конденсаций. Какие вещества получают при восстановлении ацетона, при протекании его реакций с гидросульфитом натрия, гидросиламином, синильной кислотой?

Пятые задания

73а. Из бромистого этила получите пропионовую кислоту и проведите для нее реакции с этиловым спиртом, пентахлоридом фосфора и водным раствором аммиака. Полученную в последней реакции кристаллическую соль нагрейте до выделения воды. Напишите все упомянутые в задаче реакции.

73б. Назовите следующие соединения: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$, CH_3NHCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$. Напишите уравнения реакции каждого из них с соляной кислотой, азотистой кислотой, уксусным ангидридом, бромистым этилом.

74а. Какое строение и практическое значение имеют бензойная, салициловая, фталевая и терефталевая кислоты? Приведите реакции их промышленного синтеза. Как можно получить уксусный эфир салициловой кислоты? Где он применяется? Напишите схему реакции поликонденсации терефталевой кислоты и этиленгликоля. Где применяется полученный полимер?

74б. Какое соединение получится при действии азотистой кислоты в присутствии соляной кислоты на *n*-сульфоанилин? Как полученное соединение реагирует с фенолом (реакция азосочетания)? Напишите уравнения реакций. Где используются соединения образовавшегося класса?

75а. Из пропилового спирта получите масляную кислоту. Напишите реакции образования хлорангирида, ангирида, амида, нитрила и пропилового эфира этой кислоты.

75б. На *m*-сульфанилин подействуйте азотистой кислотой в присутствии разбавленной серной кислоты при температуре $0\text{ }^\circ\text{C}$, на полученный продукт – β -нафтолом. Напишите уравнения реакций. К какому классу соединений относят конечное вещество? Какое практическое значение имеют соединения этого класса?

76а. Как получить, исходя из этилбензола, *n*-нитробензойную кислоту? Напишите уравнения реакций *n*-нитробензойной кислоты с 2-пропанолом, пентахлоридом фосфора. На продукт последней реакции подействуйте пропиламином.

76б. На 2-метилбутан подействуйте при нагревании разбавленной азотной кислотой, полученный продукт восстановлением превратите в амин. Как реагирует образовавшееся при этом соединение с соляной кислотой, хлорангиридом пропионовой кислоты и 2-йодпропаном? Напишите уравнения всех реакций.

77а. Какие ароматические кислоты образуются при окислении толуола, *n*-ксилола? Напишите реакции этих кислот с этанолом, пентахлоридом фосфора, а затем образовавшиеся хлорпроизводные введите в реакцию с пропилатом натрия. Какой полимер образуется при взаимодействии продукта окисления *n*-ксилола с этиленгликолем?

77б. Какова структурная формула соединения $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, если при взаимодействии с серной кислотой оно образует плохо растворимую соль, а при действии на указанное вещество азотистой кислотой получается спирт, при окислении которого сильными окислителями об-

разуется масляная кислота. Напишите уравнения всех реакций, в том числе и реакцию солеобразования.

78а. Получите акриловую кислоту из ацетилена. Напишите реакцию образования метилового эфира этой кислоты и реакцию полимеризации полученного эфира. Также приведите реакции акриловой кислоты с бромистым водородом и гидроксидом кальция.

78б. Как получить *n*-толуидин из толуола? Как превратить этот амин в соль диазония? Что образуется при взаимодействии соли диазония с *N,N*-диметиланилином? Напишите уравнения реакций. Где используют продукты реакции азосочетания?

79а. С помощью магниорганических соединений получите изомаляную кислоту. Напишите для нее реакции с этиловым спиртом, аммиаком. Подвергните продукт последней реакции нагреванию в присутствии водоотнимающего реагента (например, фосфорного ангидрида).

79б. На анилин подействуйте азотистой кислотой в присутствии соляной кислоты. Образовавшееся соединение введите в реакцию с цианидом меди (I), иодистым калием, β -нафтолом. Напишите уравнения всех реакций. К какому классу соединений относится последний продукт? Где их применяют?

80а. Как получить *m*-бромбензойную кислоту, исходя из метилбензола? Напишите уравнения реакций *m*-бромбензойной кислоты с водным раствором аммиака, пентахлоридом фосфора. На продукт последней реакции подействуйте этилатом натрия. Почему не подвергается замещению бром в исходной молекуле под действием аммиака?

80б. Напишите структурную формулу соединения $C_4H_9O_2N$, которое при восстановлении образует вещество $C_4H_{11}N$. Последнее при действии азотистой кислоты превращается в изобутиловый спирт. Как взаимодействует вещество $C_4H_{11}N$ с уксусным ангидридом, соляной кислотой? Напишите все указанные реакции.

81а. Напишите уравнения следующих химических превращений: 1-бутанол \rightarrow бутаналь \rightarrow масляная кислота \rightarrow хлорангидрид масляной кислоты \rightarrow ангидрид масляной кислоты \rightarrow амид масляной кислоты \rightarrow пропиламин \rightarrow метилпропиламин.

81б. Из бензола получите хлористый бензолдиазоний, последнее соединение введите в реакции с иодистым калием, нитритом натрия в присутствии порошкообразной меди, а также с фенолом в слабощелочном растворе.

82а. Как получить, исходя из бензола, бензойную кислоту? Как эту кислоту превратить в хлорангидрид, ангидрид и калиевую соль?

Напишите все уравнения реакций. Где используется бензойная кислота? Напишите бромирование и нитрование этой кислоты.

82б. Получите сульфаниловую кислоту, исходя из бензола. Полученное соединение превратите в соль диазония. На диазосоединение подействуйте *N,N*-диметиланилином и *m*-крезолом.

83а. Из бензола получите терефталевую кислоту. Как эта кислота взаимодействует с этиловым спиртом (мольное отношение 1:2) в присутствии концентрированной серной кислоты, с пентахлоридом фосфора? Напишите реакцию полиэтерификации терефталевой кислоты с этиленгликолем. Где используется образующийся полимер?

83б. На *n*-сульфанилин (сульфаниловая кислота) подействуйте азотистой кислотой в присутствии серной кислоты. Что образуется с полученным продуктом при нагревании в водной сернокислотной среде, а также при взаимодействии с тем же полученным продуктом фенола и *N,N*-диэтиланилина? К какому классу относятся два последних синтезированных соединения?

84а. Из бромистого изобутила получите изовалериановую кислоту и напишите для нее реакции с аммиаком, пентахлоридом фосфора, фосфорным ангидридом (сильный водоотнимающий реагент).

84б. Выразите уравнениями следующие химические превращения: пропен \rightarrow 2-йодпропан \rightarrow 2,3-диметилбутан \rightarrow 2-нитро-2,3-диметилбутан \rightarrow 2-амино-2,3-диметилбутан \rightarrow 2,3-диметил-2-бутанол.

85а. Напишите схему перехода от пропилена к изомасляной кислоте. Получите хлорангидрид, амид и этиловый эфир этой кислоты. Как получается кальциевая соль этой кислоты? Что произойдет при пиролизе (сухая перегонка) этой соли?

85б. Как получить *n*-толуидин, исходя из толуола? Какая реакция будет протекать при взаимодействии этого амина с азотистой кислотой в присутствии соляной кислоты? Как реагирует конечный продукт с *N,N*-диметиланилином и фенолом? Напишите уравнения реакций. К какому классу относятся синтезируемые продукты?

86а. Получите из бензола *n*-толуиловую кислоту. Как эта кислота взаимодействует с концентрированной азотной кислотой (1 моль), метиловым спиртом в присутствии серной кислоты, гидроксидом натрия? Напишите схему образования амида и нитрила этой кислоты.

86б. α -Нитронафталин подвергните восстановлению в условиях реакции Н. Н. Зинина. На образовавшееся соединение подействуйте разбавленной серной кислотой, 2-бромпропаном, ангидридом пропионовой кислоты. Что получится при действии на образовавшийся амин азотистой кислотой в избытке разбавленной соляной кислоты, а затем на получающееся при этом соединение – фенолом?

87а. Получите из бензола через циклогексан адипиновую кислоту и напишите ее химические взаимодействия с этиловым спиртом, пятихлористым фосфором (в этих реакциях молярное отношение всегда 1:2). Как взаимодействует адипиновая кислота с гексаметилендиамином? Где используется образующийся полимер?

87б. На нафталин подействуйте азотной кислотой (1 моль) в присутствии серной кислоты и продукт реакции подвергните восстановлению водородом, выделяющимся при взаимодействии железа с соляной кислотой. На восстановленное вещество подействуйте азотистой кислотой в присутствии избытка соляной кислоты. Образовавшееся соединение введите в реакцию с *m*-крезолом. К какому классу принадлежат соединения, полученные в процессе проведенных синтезов?

88а. Получите из бензола бензойную и терефталевую кислоты. Первую среди них кислоту превратите в этиловый эфир, амид и нитрил. Для второй кислоты напишите реакцию с этиленгликолем. Для чего используется продукт последней реакции?

88б. На *n*-толуидин подействуйте разбавленной серной кислотой, хлорангидридом пропионовой кислоты, 2-иодпропаном, азотистой кислотой. Как продукт последней реакции взаимодействует с анилином и *o*-крезолом? Где используются соединения получаемого класса соединений?

89а. Используя оксосинтез получите пропионовую кислоту и напишите для нее реакции взаимодействия с метиловым спиртом, фосфорным ангидридом (сильный водоотнимающий реагент), аммиаком. Как получаемую в последней реакции соль превратить в амид и нитрил пропионовой кислоты?

89б. Напишите два способа получения 1-аминопропана. Как этот амин взаимодействует с ангидридом уксусной кислоты, бромистым этилом, водным раствором соляной кислоты, азотистой кислотой и нитритом натрия в присутствии соляной кислоты?

90а. Из толуола получите *o*-нитробензойную кислоту. Как эта кислота будет взаимодействовать с водным раствором гидроксида калия, метиловым спиртом в присутствии концентрированной серной кислоты, пентахлоридом фосфора и аммиаком с последующим нагреванием образовавшейся соли?

90б. *m*-Нитротолуол подвергните реакции восстановления оловом в солянокислой среде по Н. Н. Зинину, на полученное соединение в растворе соляной кислоты подействуйте азотистой кислотой. К какому классу органических соединений относится конечный продукт? Как он реагирует с *m*-толуидином и β -нафтолом?

Шестые задания

91а. Напишите формулу дисахарида, состоящего из остатков альдогексозы и кетогексозы, связь между которыми образована кислородным мостиком 1-2. Укажите, к каким дисахаридам он относится: восстанавливающим или невосстанавливающим? Какая реакция доказывает это отнесение? Как взаимодействует данный дисахарид с уксусным ангидридом, аммиачным раствором гидроксида серебра, раствором щелочи?

91б. Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии α -аминомасляной кислоты с едким кали, соляной кислотой, ангидридом уксусной кислоты, бромистым этилом. Напишите проекционные формулы стереоизомеров α -аминомасляной кислоты. Какое строение имеет дипептид, построенный из остатков этой кислоты?

92а. Напишите проекционные формулы следующих моносахаридов: *D*-глюкозы, *L*-глюкозы, α -*D*-глюкопиранозы. Как получают *D*-глюкозу из альдопентозы соответствующего строения с помощью оксинитрильного синтеза? Какой еще изомер при этом образуется?

92б. Как α -аминомасляная реагирует с соляной кислотой, с едким калием? Приведите реакции. Получите полипептид из остатков данной аминокислоты.

93а. Сахарозу подвергните гидролизу. Для полученных соединений напишите реакции с избытком фенилгидразина до соответствующих озазонов. Что образуется при гидролизе озазонов?

93б. Каким образом из α -броммасляной кислоты можно получить α -аминомасляную кислоту? Примените проекционную формулу полученной кислоты, чтобы показать асимметричный атом углерода в ней. Напишите формулы возможных дипептидов, в молекулах которых содержатся по одному остатку α -аминомасляной и α -аминовалериановой кислот.

94а. Напишите структурные формулы циклической и нециклической форм альдопентозы и кетопентозы. Укажите звездочкой (*) в каждой форме асимметричные атомы углерода. Что получится при взаимодействии этих соединений с этиловым спиртом в присутствии сухого хлористого водорода?

94б. Приведите уравнения реакций аланина с едким кали, соляной кислотой, ангидридом уксусной кислоты, бромистым этилом. Напишите проекционные формулы стереоизомеров исходной аминокислоты. Какое строение имеет дипептид, построенный из остатков этой кислоты?

95а. Напишите структурные формулы соединений, получаемых из *D*-маннозы при действии на нее уксусного ангидрида (пятикратный избыток), метилового спирта в присутствии хлористого водорода и при окислении аммиачным раствором гидроксида серебра. Отметьте звездочкой (*) асимметричные атомы углерода в исходном и получаемых соединениях.

95б. Напишите реакции взаимодействия α -аминомасляной кислоты с ангидридом уксусной кислоты, 2-иодпропаном, водным раствором гидроксида натрия. Напишите формулу дипептида, построенного из остатков α -аминомасляной кислоты. Укажите асимметричные атомы углерода в этом дипептиде.

96а. Покажите кольчато-цепную таутомерию мальтозы. Проведите для нее реакции окисления, алкилирования иодистым метилом и гидролиза. Сколько асимметричных атомов углерода в мальтозе?

96б. Получите глицин несколькими способами и приведите реакцию образования из него дипептида, трипептида, полипептида.

97а. Напишите проекционные формулы следующих продуктов: β -*D*-глюкопиранозы, α -*D*-маннопиранозы, β -*D*-фруктофуранозы. Из этих веществ получите метил- β -*D*-глюкопиранозид, пентаацетил- α -*D*-маннопинанозу, пентаметил- β -*D*-фруктофуранозу.

97б. Напишите уравнения реакций α -аминомасляной кислоты с этиловым спиртом, соляной кислотой, иодистым этилом и азотистой кислотой. Какое строение имеет ε -капролактан? Как его получают, где применяют?

98а. Напишите структурные формулы сахарозы и мальтозы. Какое из этих соединений и как реагирует с аммиачным раствором гидроксида серебра? Какие продукты получаются при гидролизе этих дисахаридов? Укажите, каким образом эти дисахариды взаимодействуют с уксусным ангидридом?

98б. Получите несколькими способами α -аминокапроновую кислоту и приведите ее реакции с этиловым спиртом, соляной кислотой, иодистым этилом. Для чего эта кислота используется в промышленности?

99а. Покажите кольчато-цепную таутомерию целлобиозы. Проведите для нее реакции окисления, ацилирования уксусным ангидридом и гидролиза. Сколько асимметричных атомов углерода в этом дисахариде?

99б. Каким образом α -аминовалериановая кислота реагирует с соляной кислотой, гидроксидом натрия, 1-иодпропаном? Может ли эта кислота существовать в виде стереоизомерных форм? Каково строение дипептида, построенного из остатков этой аминокислоты?

100а. На *D*-глюкозу подействовали избытком хлористого метила в присутствии влажного оксида серебра. Что получится, если продукт этой реакции гидролизовать (нагревание с разбавленной соляной кислотой)? Напишите также уравнения взаимодействий исходной альдогексозы с гидроксиламином, избытком уксусного ангидрида и синильной кислотой.

100б. Напишите уравнения реакций α -аминокапроновой кислоты с этиловым спиртом, соляной кислотой, иодистым этилом, взятым в двукратном избытке. Какое строение имеет ϵ -капролактам? Какова промышленная схема его получения? Где он применяется?

101а. Напишите формулу дисахарида, состоящего из остатков альдогексоз, связь между которыми образована кислородным мостиком 1-1. Укажите, к каким биозам она относится: к восстанавливающим или невосстанавливающим? Почему? Какая реакция доказывает это? Приведите также реакцию ацилирования.

101б. Каким образом α -аминовалериановая кислота реагирует с соляной кислотой, гидроксидом натрия и азотистой кислотой? Возможно ли для этой кислоты существование стереоизомерных форм? Приведите схему получения капрона из ϵ -капролактама, а последнего из бензола через циклогексан.

102а. На альдопентозу (*D*-арабинозу) подействуйте метиловым спиртом в присутствии хлористого водорода и хлористым метилом в присутствии влажного оксида серебра. Что произойдет, если полученное в последней реакции соединение нагреть с разбавленным раствором соляной кислоты? Напишите реакции перехода от *D*-арабинозы к *D*-глюкозе.

102б. Синтезируйте из соответствующей непредельной кислоты β -аминопропионовую кислоту и напишите для нее реакции с иодистым этилом, азотистой кислотой, пентахлоридом фосфора и метиловым спиртом в присутствии серной кислоты.

103а. Напишите структурные формулы нециклической и циклической (полуацетальной) форм *D*-глюкозы. Отметьте в них асимметричные атомы углерода. Напишите уравнения реакций взаимодействия *D*-глюкозы с этиловым спиртом (в присутствии сухого хлористого водорода), синильной кислотой и гидроксиламином.

103б. Каково строение изомерных аминовалериановых кислот? Какие из них существуют в виде оптических изомеров и почему? Напишите формулы дипептидов, построенных из остатков α -аминовалериановой и α -аминопропионовой кислот. Как реагирует α -аминовалериановая кислота с азотистой кислотой и уксусным ангидридом?

104а. Напишите структурную формулу элементарного звена крахмала. Какое строение имеют амилоза и амилопектин? Укажите основные свойства крахмала. Приведите схему его гидролиза как до биозы, так и до монозы. Для чего крахмал применяется в текстильной промышленности?

104б. Получите из α -броммасляной кислоты соответствующую аминокислоту и напишите для нее реакции с водным раствором гидроксида натрия, серной кислотой, уксусным ангидридом и иодистым метилом. Напишите проекционные формулы для изомеров этой аминокислоты, соотнесите их к D,L -рядам.

105а. С помощью гидросиламина, уксусного ангидрида (в роли водоотнимающего реагента) и гидроксида серебра по методу А. Воля осуществите переход от D -глюкозы к альдопентозе соответствующего строения. Для последней напишите реакции мягкого окисления бромной водой и алкилирования метиловым спиртом в присутствии сухого хлористого водорода.

105б. Как осуществляется гидролиз белков? К какому классу принадлежат соединения, образующиеся при гидролизе? Приведите примеры этих соединений. Каким образом происходит связь между остатками α -аминопропионовой и α -аминомасляной кислот в молекулах дипептидов, которые можно построить из них? Как эти кислоты взаимодействуют с уксусным ангидридом?

106а. Напишите структурную формулу элементарного звена целлюлозы, проведите гидролиз целлюлозы до биозы и до монозы. Для чего в промышленности применяется целлюлоза? Какими формулами обладают следующие производные целлюлозы: тринитроцеллюлоза, триацетат целлюлозы, гидратцеллюлоза? Как их получают и для чего применяют?

106б. Каким образом γ -аминовалериановая кислота реагирует с гидроксидом натрия, соляной кислотой, уксусным ангидридом? Какое строение имеет лактам этой кислоты? Укажите асимметричный атом углерода в молекуле этой кислоты. Находят ли эту кислоту в белках? Какие аминокислоты участвуют в образовании белков?

107а. Приведите схему перехода от D -глюкозы к D -фруктозе с помощью фенилгидразина на первой стадии. Для целевого продукта напишите реакции восстановления, ацилирования уксусным ангидридом и окисления пероксидом водорода.

107б. Приведите промышленную схему получения фурфурола из пентоз? Напишите реакции окисления и восстановления фурфурола. Каким образом превратить фурфурол в фуран? Приведите схему превращения фурана в адипиновую кислоту, а ее в найлон-66 (анид).

108а. Изобразите общую формулу клетчатки. Как она взаимодействует со щелочами, хлористым метилом в присутствии гидроксида натрия? Как получают и какое применение в промышленности имеют азотнокислые и уксуснокислые эфиры клетчатки? Что такое процесс мерсеризации?

108б. Напишите структурные формулы нециклической и циклической (полуацетальной) форм *D*-фруктозы. Отметьте в них асимметричные атомы углерода. Напишите уравнения реакций взаимодействия *D*-фруктозы с этиловым спиртом (в присутствии сухого хлористого водорода), синильной кислотой и гидроксиламином.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Рекомендованная литература	5
Примеры решения задач	6
Современные формулировки основных правил	11
Контрольная работа № 1	13
Первые задания	13
Вторые задания	17
Третьи задания	20
Контрольная работа № 2.....	23
Четвертые задания	23
Пятые задания	26
Шестые задания	31