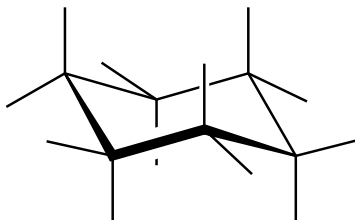


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое пособие
для студентов биологического факультета



ФИО _____

Группа _____



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2019

ББК 24.2я73
О 644

Составители: И. Б. Катраков, канд. хим. наук, доцент
В. И. Маркин, канд. хим. наук, доцент
М. Ю. Чепрасова, канд. хим. наук, доцент
И. В. Микушина, канд. хим. наук, доцент
К.В. Геньш, канд. хим. наук, доцент
П.В. Колосов, канд. хим. наук, доцент

Представленное пособие является рабочей тетрадью, для самостоятельной работы студентов при изучении органической химии по модульно-рейтинговой технологии обучения. Предназначено для студентов очного отделения по направлению 06.03.01 – «Биология» и 05.03.06– «Экология и природопользование».

Пособие может быть полезно студентам нехимических специальностей вузов, учащимся средних специальных учебных заведений и старших классов специализированных общеобразовательных учреждений, а также всем интересующимся органической химией.

Данное учебное пособие доступно в сети Интернет на сайте
<http://portal.edu.asu.ru/course/view.php?id=141>

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Предлагаемые Вашему вниманию задания предназначены для самостоятельной работы в свободное от аудиторных занятий время. Задания предполагают *индивидуальное* и *самостоятельное* выполнение! Только в этом случае Вас ждет успех при изучении органической химии.

Задание состоит из нескольких разделов. Только первый раздел «Программа» носит информативный характер и определяет тот минимум знаний, которым Вы должны владеть после выполнения данной модульной программы. Все ответы на упражнения в остальных разделах следует вносить в данное задание на свободном, специально предназначенном для этого месте. После ответа на все вопросы данное задание сдается преподавателю, ведущему лабораторные занятия.

1 УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ. ЦИКЛОАЛКАНЫ. АЛКЕНЫ. АЛКАДИЕНЫ. АЛКИНЫ. АРЕНЫ)

ПРОГРАММА

Алканы. Гомологический ряд метана. Изомерия. Номенклатура. Природа С-С- и С-Н-связей (sp^3 -гибридное состояние углерода). Понятие о конформациях и конформерах алканов. Проекционные формулы Ньюмена. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма. Термический и каталитический крекинг. Природные источники алканов и методы их синтеза.

Общая химическая характеристика алканов. Физические свойства. Химические свойства: галогенирование (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Понятие о цепном свободно-радикальном механизме. Свободные короткоживущие радикалы. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Другие радикальные реакции алканов – сульфохлорирование, нитрование, крекинг (получение этилена и пропилена), окисление (получение уксусной кислоты и бутанона-2 из бутана). Пути использования алканов.

Циклоалканы. Алициклические соединения. Циклоалканы и их производные. Классификация циклоалканов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжений в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана, циклооктана. Конформационный анализ циклогексана и его функциональных производных. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Физические свойства. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакции замещения и отщепления.

Алкены. Гомологический ряд этилена. Изомерия. Номенклатура. Общая характеристика двойной связи. Природа двойной связи, sp^2 -гибридизация.

Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *E*-, *Z*-номенклатура). Длина и энергия образования двойной связи. Физические свойства. Методы синтеза.

Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, воды и серной кислоты. Правило Марковникова и его обоснование, индуктивный и мезомерный эффекты. Реакции окисления алканов, их значение для установления строения. Присоединение водорода (гидрирование). Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Влияние природы субстрата, электрофила и растворителя на протекание реакций. Окисление алкенов до эпоксидов (по Прилежаеву) и до диолов по Вагнеру (KMnO_4). Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью KMnO_4 или $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харашу (механизм). Полимеризация олефинов, ее механизмы: цепной свободнорадикальный и цепные ионные. Полимеры. Сополимеры

Алкадиены. Непредельные углеводороды с двумя двойными связями (диолефины, диены). Углеводороды с двумя двойными связями как бифункциональные соединения. Типы диенов. Изомерия. Номенклатура. Сравнение устойчивых диенов разных типов. Сопряженные диены. Физические свойства. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского–Реппе.

Бутадиен-1,3, особенности пространственного строения (длина связей, энергия образования, энергия стабилизации). Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильное участие, устойчивость аллил-катиона. Особенности реакций присоединения (1,2- и 1,4-присоединение). Реакция Дильса–Альдера с алкенами и алкинами. Олигомеризация и полимеризация диенов. Изопреновый каучук.

Алкины. Непредельные углеводороды ряда ацетилен (алкины). Изомерия. Номенклатура. Общая характеристика тройной связи. Природа тройной связи, *sp*-гибридизация. Свойства тройной связи. Физические свойства. Методы синтеза алкинов. *sp*-Кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия, меди, серебра, магнийорганические производные алкинов; их получение и использование. Конденсация алкинов-1 с кетонами и альдегидами (Фаворский, Реппе). Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (Кучеров). Нуклеофильное присоединение спиртов.

Одноядерные ароматические углеводороды. Бензол. Ароматический характер бензол. Строение бензола (формула Кекуле, квантово-механические представления). Условия ароматического состояния. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Номенклатура. Физические свойства. Методы синтеза аренов.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Общие представления о механизме реакции. Представление о σ -, π -комплексах, структура переходного состояния. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Факторы парциальных скоростей. Согласованная и несогласованная ориентация. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и замещенных бензолов. Галогенирование. Галогенирующие

агенты. Механизм реакции и использование ее в органическом синтезе. Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. Алкилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Полиалкилирование. Побочные процессы – изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Ацилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции.

Жи́рноаромати́ческие углеводоро́ды. Реакции в ядре и боковых цепях. Окисление боковых цепей. Активный характер водородных атомов при α -углеродных атомах боковых цепей.

Многоядерные аромати́ческие угле́роды. Нафталин, антрацен, фенатрен. Общее представление о строении. Реакционная способность нафталина. Реакции присоединения и замещения. Гидрирование, окисление, галоидирование, нитрование, сульфирование. Канцерогенный характер многоядерных ароматических углеводородов.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дайте определения следующим понятиям и терминам:

Ароматичность – _____

Гомологи – _____

Изомеры – _____

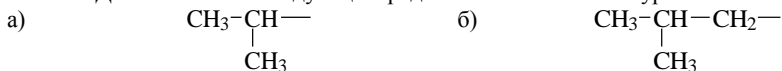
Правило Хюккеля – _____

Правило Зайцева – _____

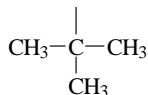
Правило Марковникова – _____

НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ, ГОМОЛОГИЯ

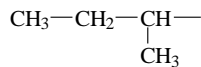
1. Дайте названия следующим радикалам по номенклатуре ИЮПАК:



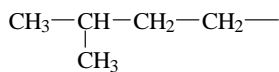
в)



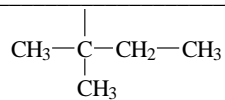
г)



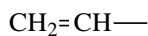
д)



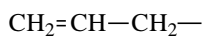
е)



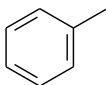
ж)



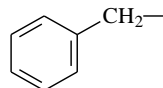
з)



и)

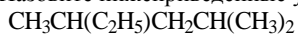


к)

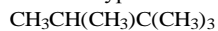


2. Назовите нижеприведенные углеводороды по номенклатуре ИЮПАК.

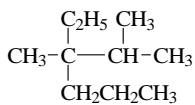
а)



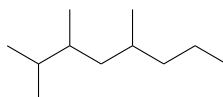
б)



в)



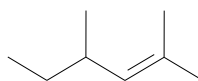
г)



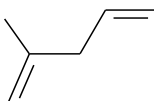
д)



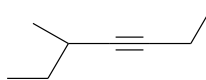
е)



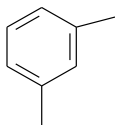
ж)



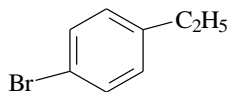
з)



и)



к)

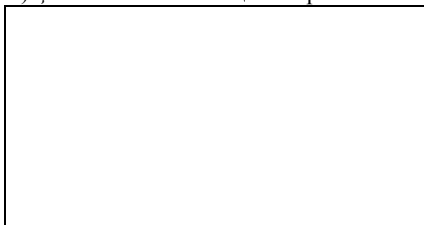


3. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 2,3-диметил-3-этилгексан



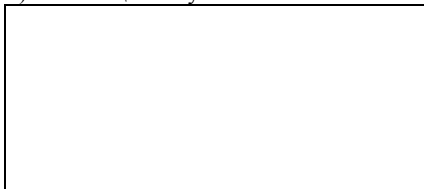
б) *цис*-1-метил-2-этилциклопропан



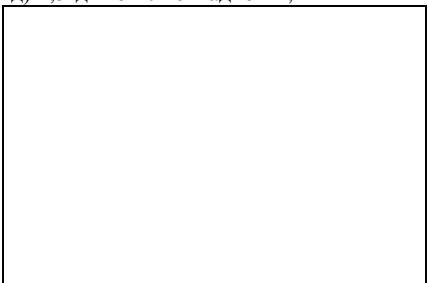
в) 4,4,5-триметилгексин-2



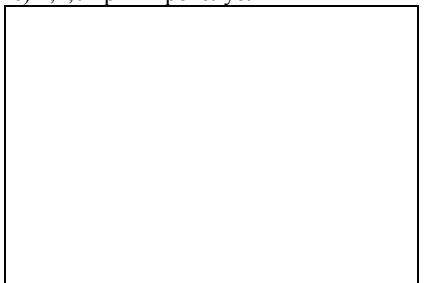
г) 3-метилциклобутен



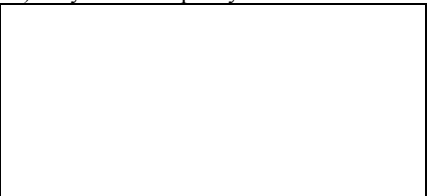
д) 2,3-диметилпентадиен-1,4



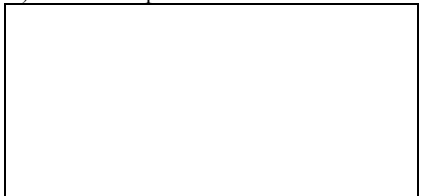
е) 2,4,6-тринитротолуол



ж) 4-бутил-2-хлортолуол



з) 2-метилнафталин



4. Сколько изомеров возможно у соединения C_4H_9Cl ? _____

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

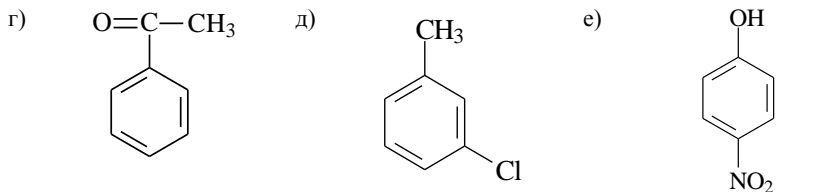
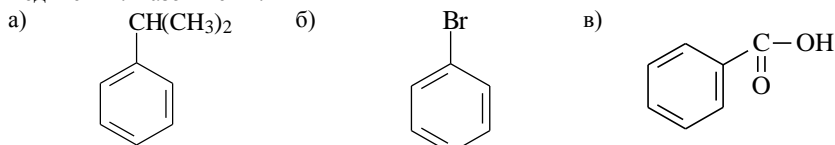
1. В каждой паре приведенных соединений знаками меньше/больше (< >) укажите вещества с большей температурой кипения.

- а) пентан гексан
б) пентан 2-метилбутан

2. Расположите в порядке уменьшения кислотных свойств указанные ниже соединения:

- а) метилацетилен б) пропан в) бутен-1
- _____

3. Изобразите распределение электронной плотности для следующих соединений. Назовите их.

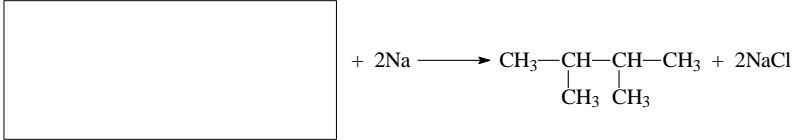


4. Из задания 3 выберите соединения, имеющие дезактивирующие ориентиранты.

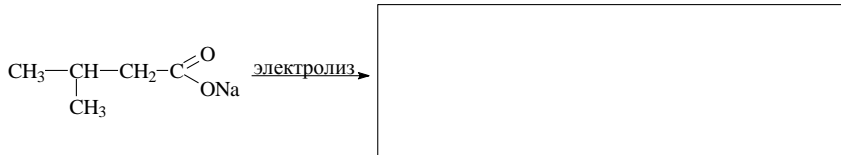
5. Из задания 3 выберите соединения, имеющие согласованную ориентацию.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Укажите исходные соединения для осуществления нижеприведенных превращений.



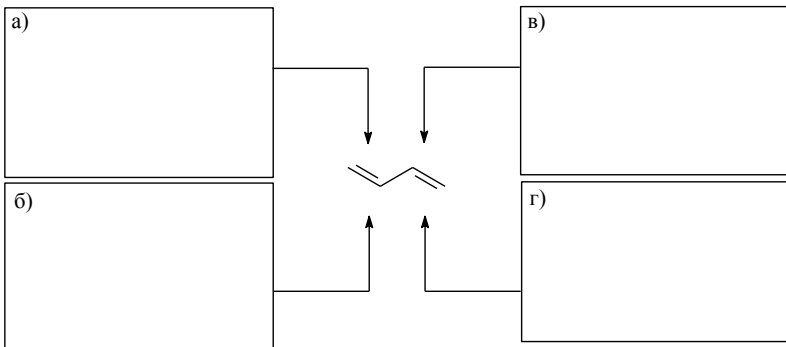
2. Какие вещества образуются в результате следующего превращения:



3. Какие соединения образуются при сплавлении бутирата натрия с натронной известью ($\text{NaOH} + \text{CaO}$)?



4. Получите 1,3-бутадиен: а) дегидратацией двухатомного спирта; б) дегидрохлорированием дихлорпроизводного; в) по методу Лебедева; г) дегидрированием. Отметьте (*) промышленные способы получения. Укажите условия.



5. Какие углеводороды ряда бензола могут образоваться при реакции каталитической дегидрогенизации углеводородов:

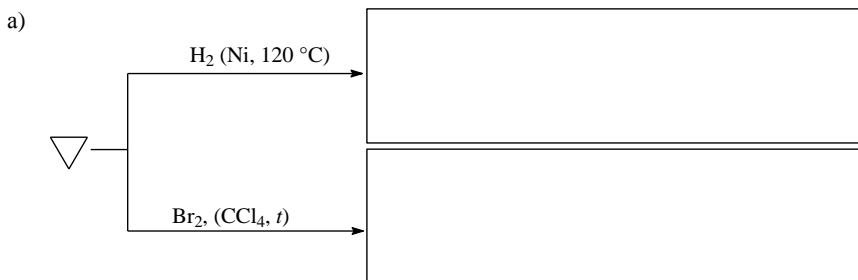


6. Какой ароматический углеводород может образоваться при тримеризации метилацетилена?

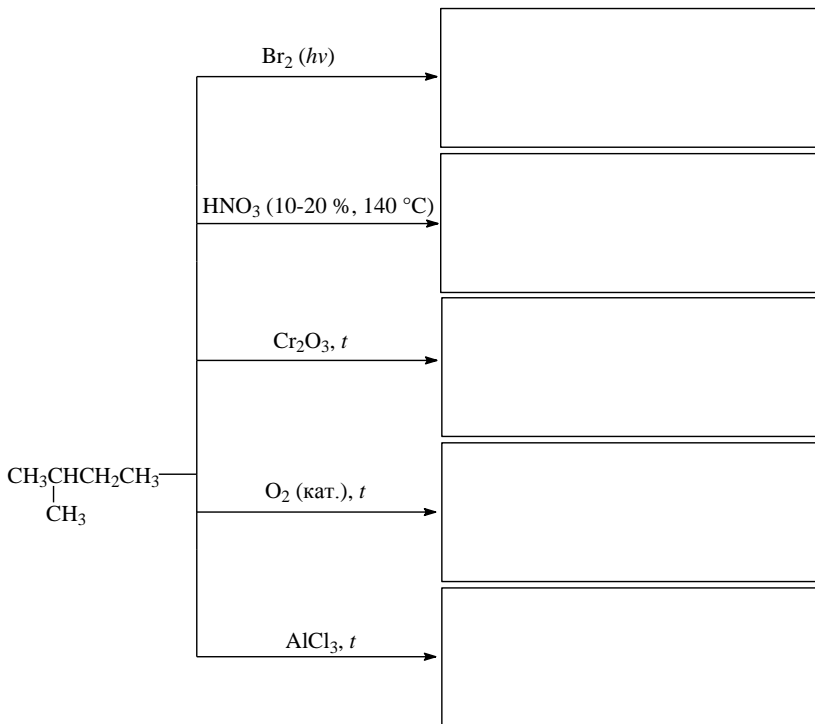


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

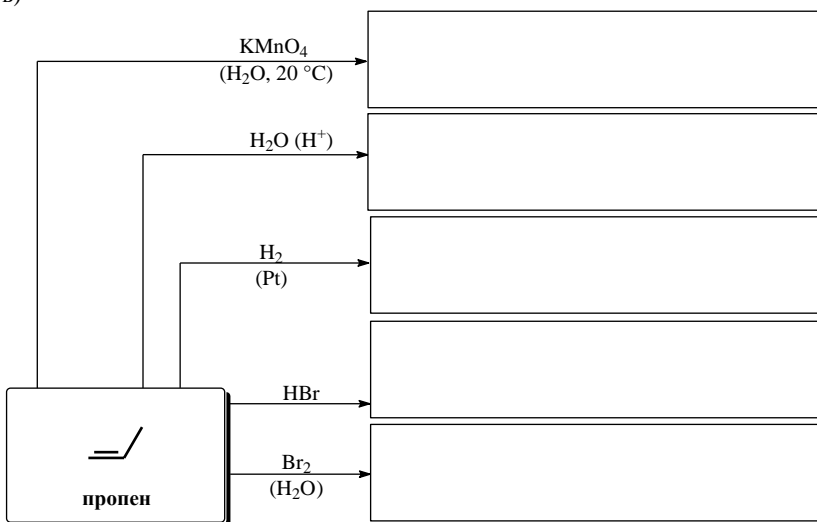
1. Напишите, преимущественное образование каких продуктов можно ожидать из нижеприведенных соединений в указанных условиях:



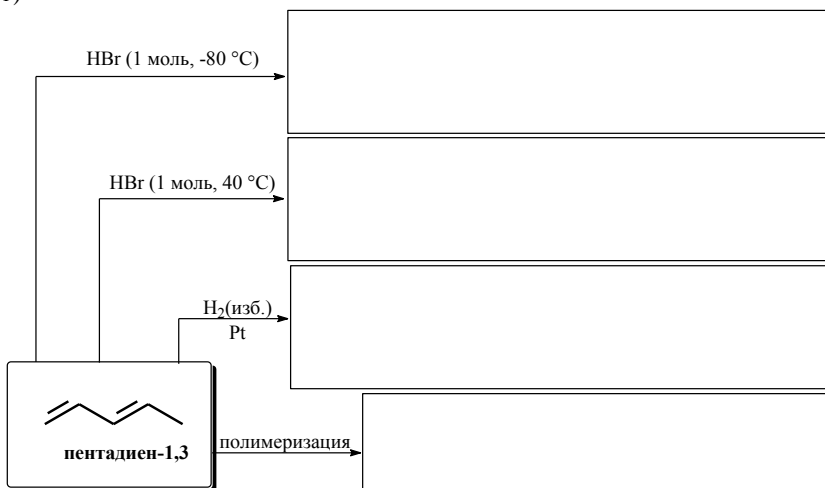
б)



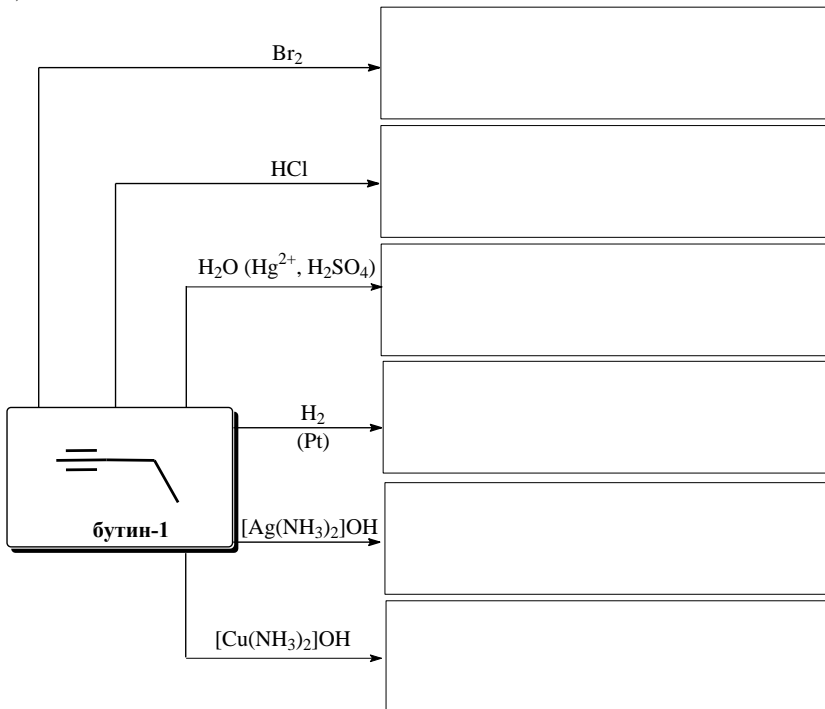
в)



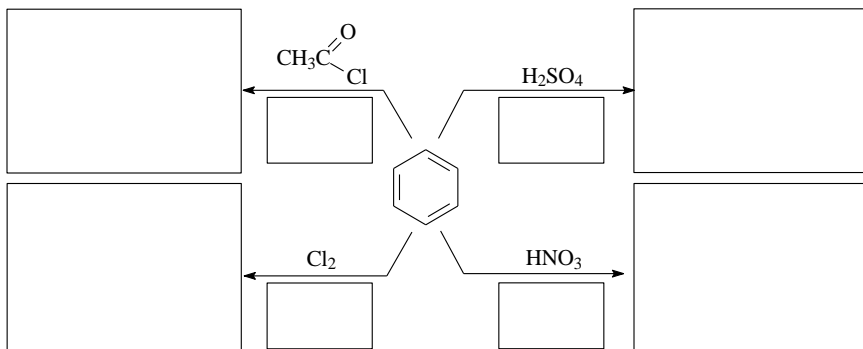
г)



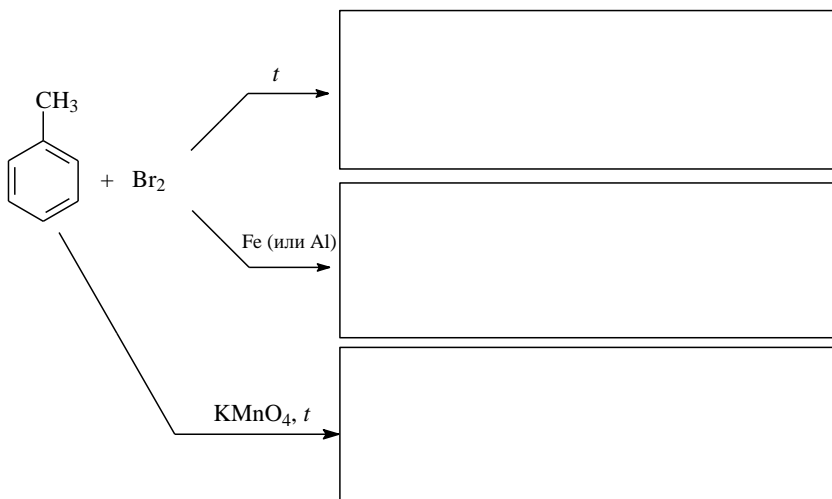
д)



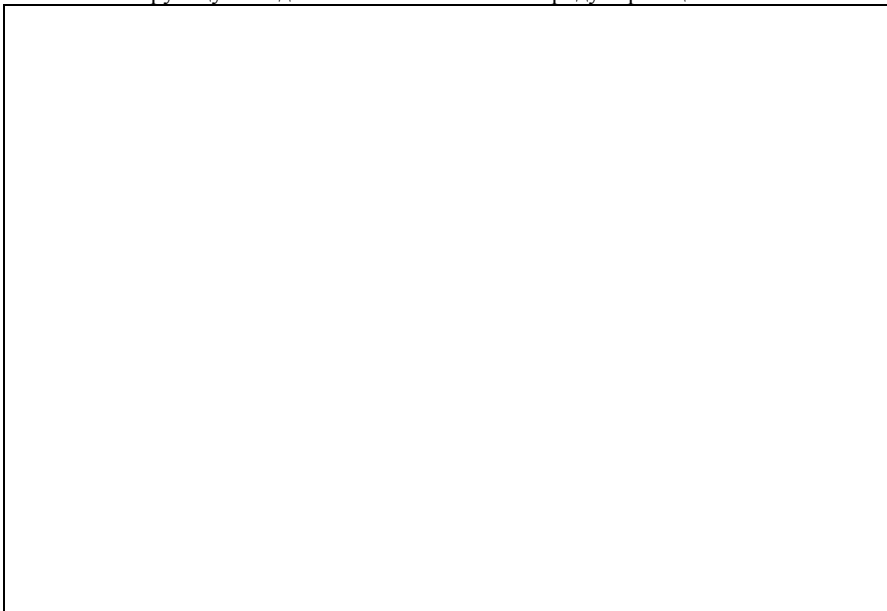
2. Напишите для бензола уравнения реакций (с образованием монозамещенных производных). Укажите условия каждой реакции. Назовите образующиеся соединения.



3. Напишите схемы реакций бромирования и окисления толуола. Назовите образующиеся соединения.



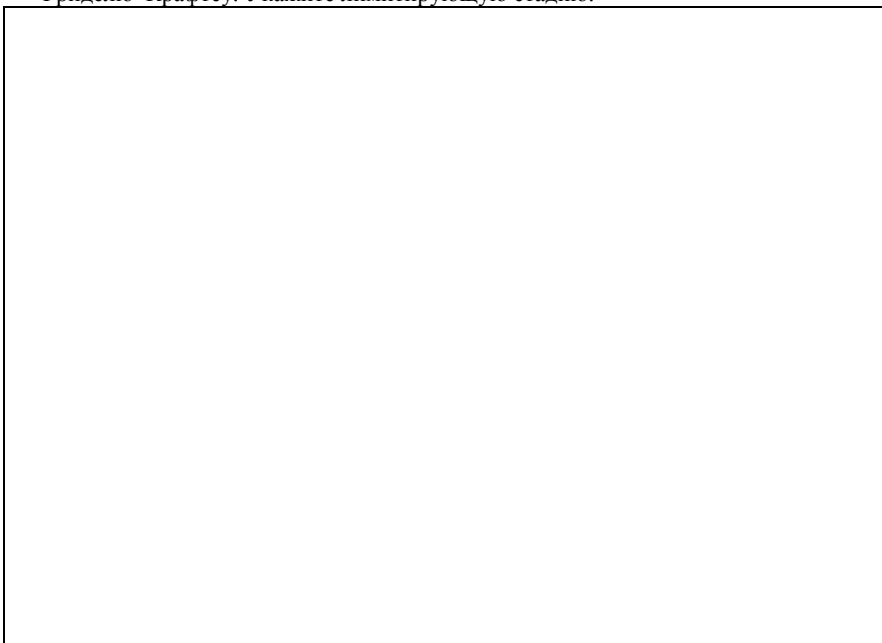
4. Приведите все стадии механизма реакции хлорирования пропана. Укажите лимитирующую стадию. Отметьте основной продукт реакции.



5. Приведите механизм реакции электрофильного присоединения бромоводорода к пропену. Укажите лимитирующую стадию.

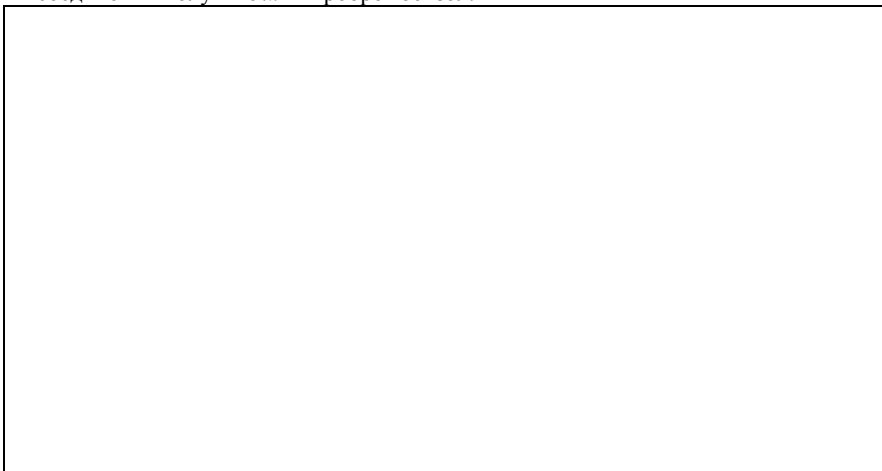


6. Приведите механизм реакции алкилирования толуола хлорэтаном по Фриделю–Крафтсу. Укажите лимитирующую стадию.



КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Используя метан, в качестве единственного источника органических соединений получите *m*-нитробромбензол.



2. Ароматический углеводород состава C_9H_8 обесцвечивает раствор брома, присоединяя две молекулы брома, а при окислении образует бензойную кислоту; с аммиачным раствором оксида серебра (I) дает характерный осадок. Напишите формулу и название углеводорода, а также схемы реакций.

2 КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПИРТЫ. ФЕНОЛЫ. КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ)

ПРОГРАММА

Оксисоединения. Классификация (насыщенные, ненасыщенные и ароматические спирты, фенолы и нафтолы; многоатомные спирты).

Одноатомные спирты. Номенклатура. Физические свойства. Методы введения ОН-группы в органическое соединение. Ассоциация. Химические свойства спиртов. Свойства спиртов. Спирты как слабые ОН-кислоты. Спирты как основания Льюиса. Замена гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизм и стереохимия замещения, перегруппировки с гидридным перемещением. Дегидратация спиртов.

Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов – до кетонов. Реагенты окисления на основе оксида хрома (VI).

Методы получения спиртов: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров.

Двухатомные спирты. Номенклатура. Физические свойства. Методы синтеза. Свойства. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

Фенолы. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный метод получения фенола в промышленности. Свойства. Фенолы как ОН-кислоты, влияние заместителей на кислотность фенолов. Амбидентный характер фенолят-ионов. С- и О-алкилирование фенолятов. Реакции электрофильного замещения в ароматической ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, алкилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов. Конденсация фенолов с карбонильными соединениями (фенолоформальдегидные смолы). Окисление фенолов.

Простые эфиры спиртов и фенолов. Номенклатура. Физические свойства. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике. Циклические простые эфиры. Окись этилена. Тетрагидрофуран, диоксан, диэтиловый эфир.

Классификация карбонильных соединений.

Альдегиды и кетоны. Предельные альдегиды и кетоны. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Связь с другими классами соединений. Строение карбонильной группы.

Методы получения из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование), на основе металлоорганических соеди-

нений. Ацилирование и формилирование аренов. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Сравнение свойств двойной углерод–углеродной и углерод–кислородной связей. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, магнийорганических соединений. Реакции с аммиаком, аминами, гидроксиламином, гидразином и его производными.

Получение бисульфитных производных и циангидринов. Бензоиновая конденсация. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение аминов и енаминов. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Реакции с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов, побочные реакции в этом синтезе.

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и основной среде, механизм реакции. Биохимическое значение реакции конденсации.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления, восстановление С=О-группы до СН₂-группы. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Аутоокисление альдегидов. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро. Реакция углеводородных радикалов альдегидов и кетонов (галогенирование и галоформная реакция).

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дайте определение следующим понятиям:

Водородная связь – _____

Гидролиз – _____

Нуклеофильное замещение – _____

Простые эфиры – _____

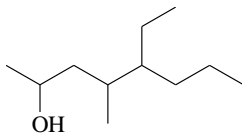
Элиминирование – _____

Реакция Канницаро – _____

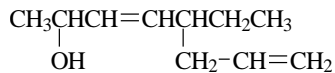
НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ

1. Нижеприведенным соединениям дайте названия по номенклатуре ИЮПАК.

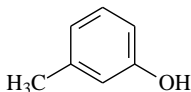
а)



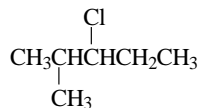
б)



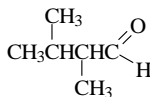
в)



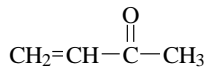
г)



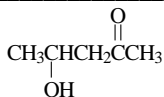
д)



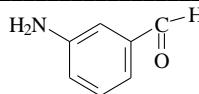
е)



ж)



з)



2. Напишите структурные формулы всех изомерных спиртов состава $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Назовите все соединения по номенклатуре ИЮПАК. Отметьте первичные, вторичные, третичные спирты.

ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Расположите следующие соединения в порядке увеличения температуры кипения:

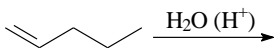
- а) 2-хлорпропанол-1 б) аллиловый спирт в) пропиловый спирт
-

2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения кислотных свойств:

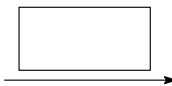
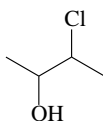
- а) *n*-бутиловый спирт б) *втор*-бутиловый спирт в) *трет*-бутиловый спирт
-

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

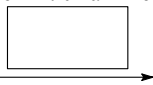
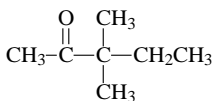
1. Напишите продукт реакции и назовите его:



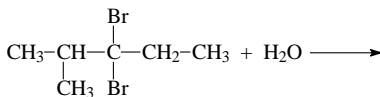
2. Напишите схему щелочного гидролиза. Все продукты реакции назовите.

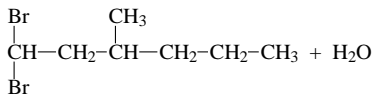


3. Напишите спирт, получающийся при восстановлении следующего карбонильного соединения. Укажите условия и назовите продукт реакции:

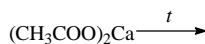


4. Напишите уравнения нижеприведенных реакций:



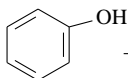


5. Напишите уравнение реакции пиролиза:



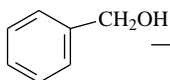
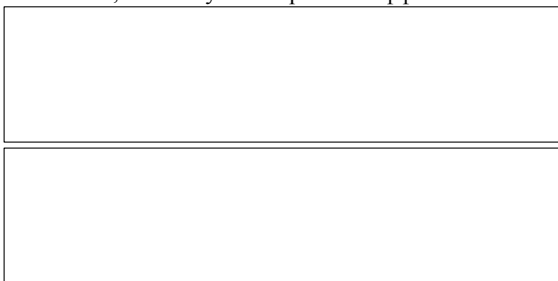
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

1. Сравните реакционную способность фенола и бензилового спирта в нижеприведенных реакциях. Объясните, используя электронные эффекты.



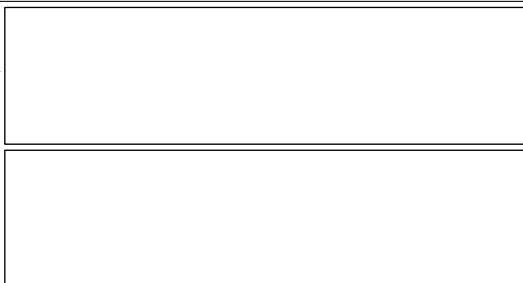
Na (мет.)

NaOH (p-p)

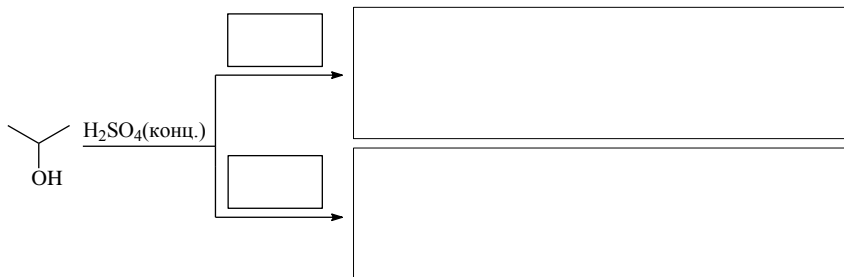


Na (мет.)

NaOH (p-p)

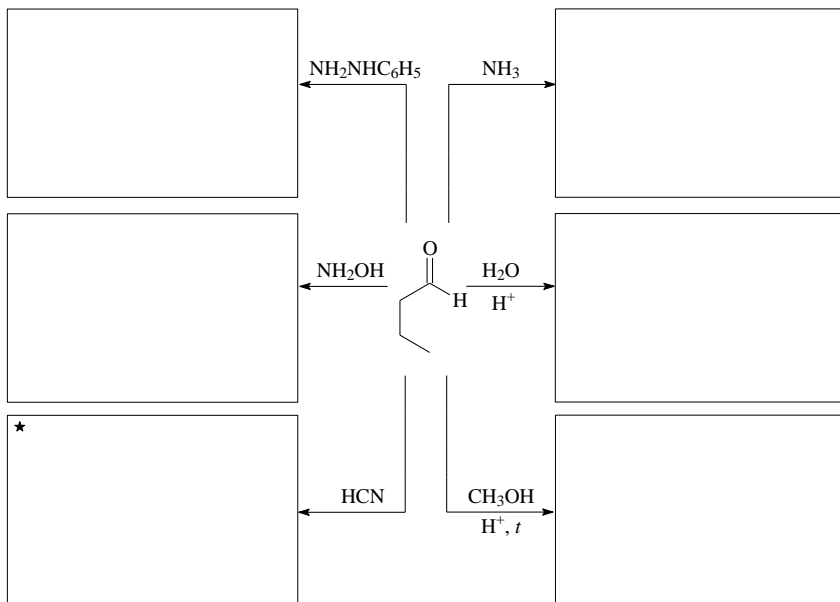


2. Приведите схемы реакций внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации изопропилового спирта в присутствии серной кислоты. Укажите условия и назовите продукты реакций.



3. Приведите механизм реакции гидролиза водным раствором гидроксида натрия 2-бром-2-метилпропана. Укажите лимитирующую стадию. Классифицируйте механизм.

4. Осуществите превращения и назовите образующиеся соединения:



КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Какими химическими реакциями можно распознать пропанол-1 и глицерин?

2. Установите строение молекулы спирта, имеющего молекулярную формулу $C_4H_{10}O$, который при нагревании с H_2SO_4 образует углеводород состава C_4H_8 (этот углеводород при озонировании и последующем гидролизе образует ацетальдегид).

3. С помощью каких реагентов можно отличить ацетон от пропаналя? Напишите уравнения реакций.

3 КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. УГЛЕВОДЫ)

ПРОГРАММА

Монокарбоновые кислоты. Предельные, ароматические и циклоалкан-карбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация, влияние заместителей на кислотность. Методы синтеза. Реакции карбоксильной группы: образование солей; получение функциональных производных. Декарбоксилирование карбоновых кислот. Реакции в радикале кислоты.

Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая.

Функциональные производные карбоновых кислот. Сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Их номенклатура. Методы синтеза. Их взаимные переходы. Относительная реакционная способность их в реакциях присоединения нуклеофильных агентов по карбонильной группе. Общие представления о механизме присоединения-отщепления. Некоторые общие реакции (реакции нуклеофильного замещения): реакция гидролиза (механизм в кислых и щелочных условиях на примере сложных эфиров), реакции со спиртами и фенолами, с аммиаком и амидами, с реактивами Гриньяра.

Методы синтеза: окисление первичных спиртов, альдегидов, алкенов, алкинов и алкилбензолов. Гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот, синтез на основе металлоорганических соединений; карбонилирование олефинов по Реппе. Промышленное получение муравьиной и уксусной кислот.

Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов, карбоксилат-анионов ацилгалогенидами реакция кислот с диазометаном, алкоголиз нитрилов. Методы синтеза циклических сложных эфиров – лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизмы кислотного и основного катализа), аммонолиз, перэтерификация, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными гидроксидами металлов; сложноэфирная конденсация. Природные сложные эфиры: эфирные масла, воска, липиды. Жиры (состав, гидрогенизация, омыление жиров, мыла). Фосфатиды (кефалин и лецитин).

Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, фосгена. Реакции галогенангидридов: взаимодействие с нуклеофильными реагентами – водой, спиртами, аммиаком, аминами, гидразинами, металлоорганическими соединениями. Восстановление галогенангидридов до альдегидов.

Ангидриды. Методы получения ангидридов кислот: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 , реакцией галогенангидридов с солями кислот. Реакции галогенангидридов кислот с водой, аммиаком, со спиртами.

Амиды. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, гидролиз нитрилов. Синтез циклических амидов – лактамов. Свойства амидов кислот: гидролиз, восстановление до аминов.

Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5 , $SOCl_2$, $POCl_3$), алкилирование. Свойства: гидролиз, восстановление комплексными гидроксидами металлов до аминов и альдегидов.

Соли. Пиролитическая кетонизация, электролиз (Кольбе). Декарбокслирование карбоновых кислот.

Глиоксальная, пировиноградная, щавелевоуксусная кислоты, их биохимическое значение.

Альдегидо- и кетоноспирты. Углеводы. Определение. Классификация: моносахариды (монозы), олигосахариды и полисахариды. Биохимическая значимость этого класса соединений.

Моносахариды. Классификация: тетрозы, пентозы, гексозы, альдозы и кетозы. Стереизомерия моноз, вывод стереоизомерных формул. Доказательство строения моноз. Циклические формулы Колли–Толленса (пиранозные и фуранозные формы моноз) и перспективные формулы Хеуорса. Конформационные изомеры. Метод доказательства величины окисного цикла. Химические свойства моноз. Реакции гидроксильных групп моноз: алкилирование, ацелирование, образование сахаратов. Гликозиды и особые свойства гликозидного гидроксила. Реакции на карбонильную группу: образование оксимов, озазонов. Эпимеры и эпимеризация. Реакции окисления и восстановления. Методы доказательства конфигурации.

Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, сахароза и лактоза. Их строение и методы установления строения.

Полисахариды. Их нахождение в природе и значение. Крахмал. Целлюлоза. Гидролиз. Алкалицеллюлоза. Простые и сложные эфиры целлюлозы.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дайте определения следующим понятиям и терминам:

Жир – _____

Мыло – _____

Омыление – _____

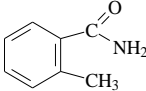
Этерификация – _____

Углеводы – _____

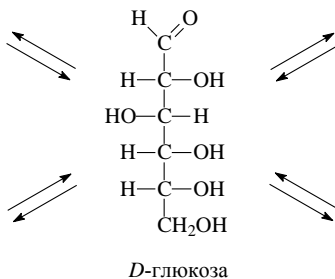
Мутаротация – _____

НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ, ГОМОЛОГИЯ

1. Дайте названия нижеприведенным соединениям по номенклатуре ИЮПАК (укажите класс, к которому принадлежит данное соединение).

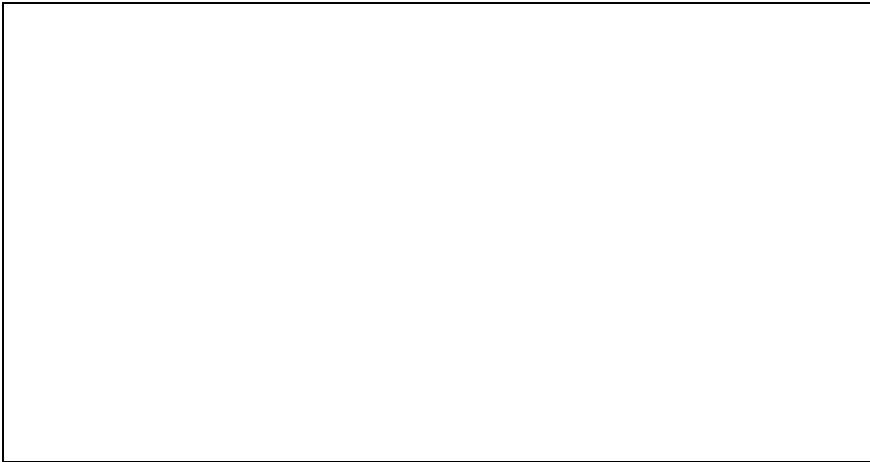
а)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$	б)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$
<hr/>		<hr/>	
в)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{C}-\text{OCH}_3 \end{array}$	г)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{array}$
<hr/>		<hr/>	
д)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{CH}_3 \quad \text{Br} \end{array}$	е)	
<hr/>		<hr/>	

2. Приведите фуранозные и пиранозные циклические (формулы Хеурса) формулы *D*-глюкозы и подпишите их.



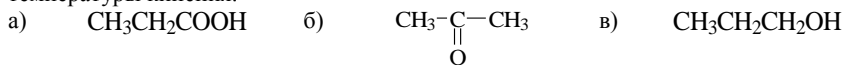
Какая форма более устойчива? Укажите аномерный атом углерода. Отметьте, какой из аномеров более стабилен?

3. Напишите структурные формулы соединений состава $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ и назовите их по всем известным Вам номенклатурам.

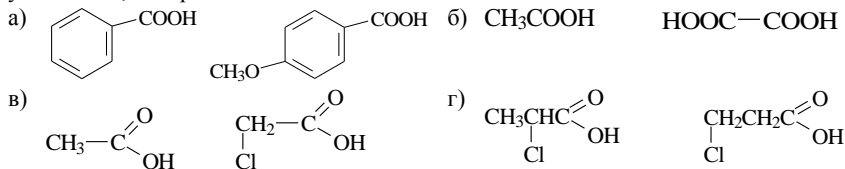


ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ

1. Расположите нижеприведенные соединения в порядке возрастания температуры кипения.

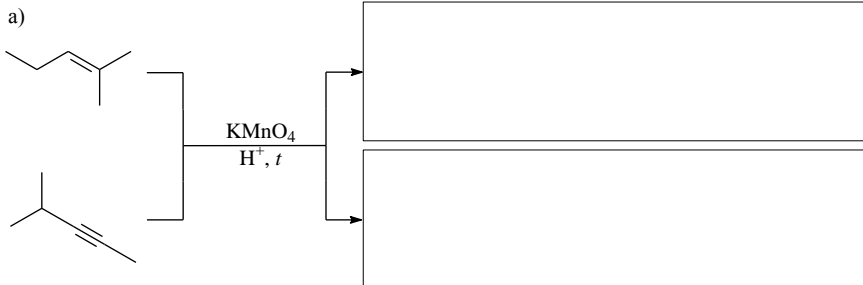


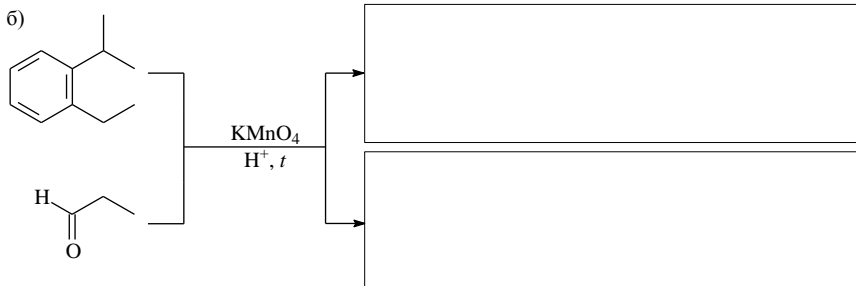
2. В нижеприведенных парах соединений знаками меньше/больше (< >) укажите то, которое обладает большей кислотностью.



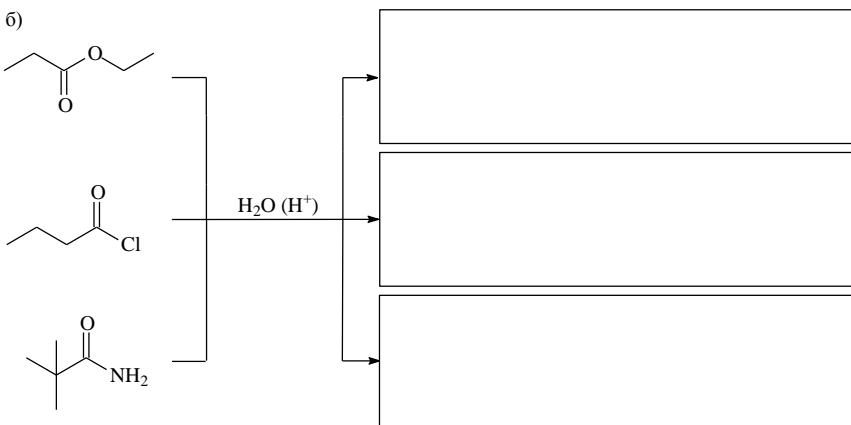
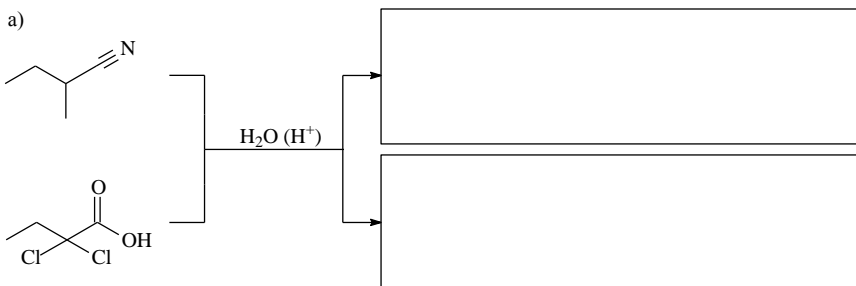
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Напишите все возможные продукты реакций окисления и назовите их.



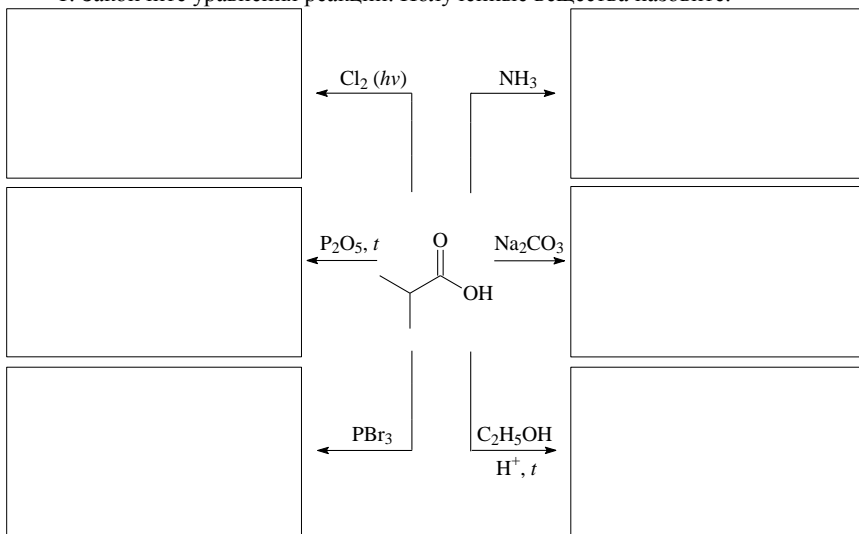


2. Какие продукты образуются при гидролизе нижеприведенных соединений?

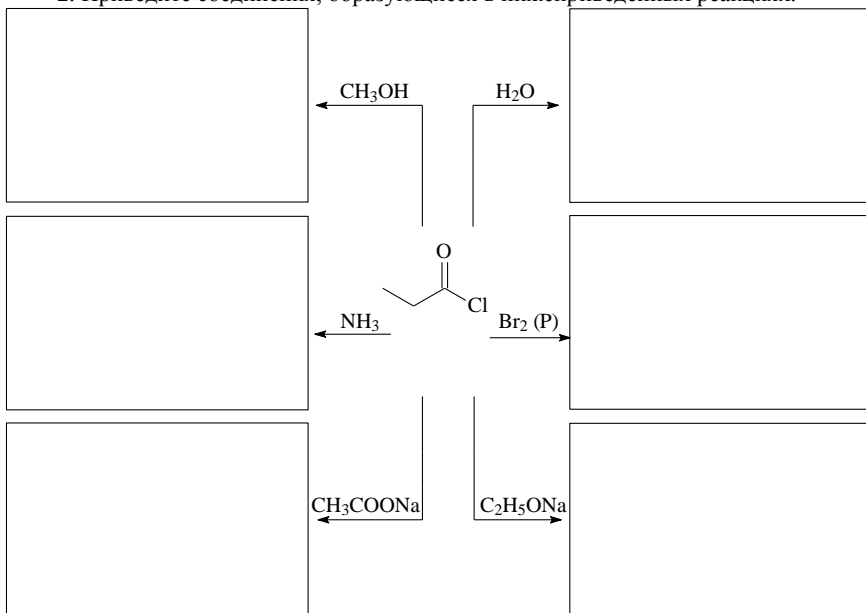


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ

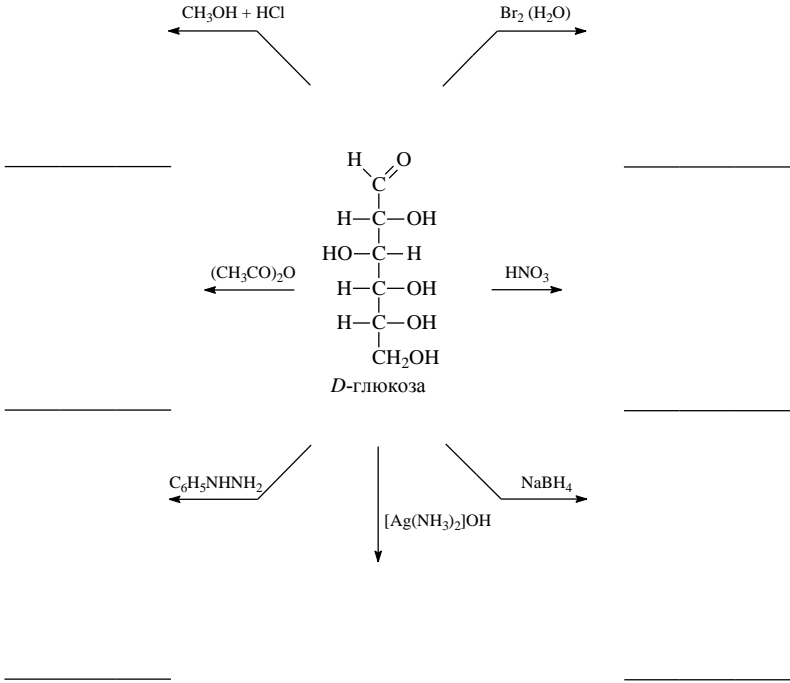
1. Закончите уравнения реакций. Полученные вещества назовите.



2. Приведите соединения, образующиеся в нижеприведенных реакциях.

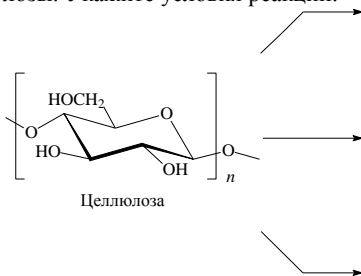


3. Напишите реакции *D*-глюкозы со следующими соединениями:



В какой форме вступает глюкоза в каждой реакции?

4. Напишите реакции получения триацетил-, тринитрата и метилцеллюлозы. Укажите условия реакции.

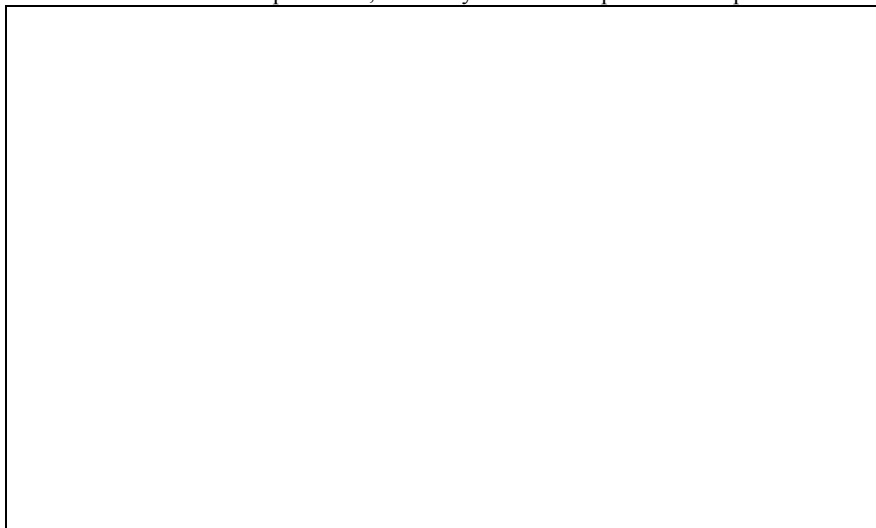


5. Напишите механизм этерификации уксусной кислоты метанолом в кислой среде.



КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Напишите уравнения реакций получения изопропилового эфира пропионовой кислоты из пропилена, используя только неорганические реагенты.



2. Приведите последовательность качественных реакций для распознавания растворов следующих веществ: HCOOH , $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$.

4 АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ (АМИНЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, БЕЛКИ). ПОНЯТИЕ О ГЕТЕРОЦИКЛАХ

ПРОГРАММА

Органические соединения азота. Классификация.

Нитросоединения. Номенклатура. Физические свойства. Реакция восстановления (Зинин) и ее значение в ароматическом ряду. Промежуточные продукты восстановления. Синтетическое значение.

Амины. Номенклатура. Физические свойства. Классификация аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов (Гофман), фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений.

Амины как основания. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов. Ацилирование аминов. Защита аминогруппы.

Ароматические диазосоединения. Номенклатура. Физические свойства. Образование, строение, свойства. Диазониевый катион, причины его особой устойчивости и электрофильный характер. Азосочетание как реакции электрофильного замещения. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидризинов, азосочетание. Азо- и диазосоставляющие условия сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители – представители класса органических красителей. Цвет и строение органических соединений.

Аминокислоты. Изомерия. Аминокислоты. Особая роль α -аминокислот, их распространение в природе. Стереоизомерия. Биосинтез кислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Важнейшие химические свойства. Кислотно-основные свойства (изоэлектрическая точка). Три группы реакций аминокислот: реакции, свойственные карбоновым кислотам (образование солей с основаниями, образование сложных эфиров, галогенангидридов); реакции, свойственные аминам (образование солей с кислотами, ацилирование, алкилирование); реакции с участием амино- и карбоксильной группы. Образование дипептидов, дикетопиперазинов и лактамов. Отдельные представители моноаминокарбоновых кислот: глицин, аланин, валин и лейцин. Моноаминодикарбоновые кислоты: аспарагиновая, глутаминовая. Диаминодикарбоновые кислоты: орнитин, лизин. Оксимеркаптоаминокислоты: серин, цистин, цистеин. Ароматические аминокислоты.

Пептиды и белки. Пептидная (вторичная амидная) связь. Общие представления о составе и строении белков.

Гетероциклы. Общее понятие о гетероциклах. Классификация гетероциклов. Ароматические и гетероциклические системы. Роль гетероциклов в природе и различных областях производства.

Пятичленные гетероциклы. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), взаимные переходы (реакция Юрьева). Реакции электрофиль-

ного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах и их отличие от реакций в ряду бензола: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование, меркурирование. Ориентация электрофильного замещения и ее объяснение. Реакции присоединения. Пиррол как NH-кислота. Пирролкалий и пирролмагнийгалогениды, их реакции с электрофильными реагентами. Пиррол как структурная единица порфирина. Биологически-активные производные пиррола: гемоглобин, хлорофил, витамин В₁₂.

Конденсированные пятичленные гетероциклы: бензофуран, индол, бензотиофен. Природные продукты: триптофан, серотонин и индольные алкалоиды.

Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пирозол, имидазол, их основность и кислотность. Строение солей. Таутомерия. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами.

Шестичленные гетероциклы. Шестичленные азотсодержащие гетероциклы. Пиридин, его ароматический характер, основные свойства и реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Таутомерия 2- и 4-оксипиридинов. Физиологически активные вещества, родственные пиридину. Пиридиновый и пиперидиновый циклы в алкалоидах. Пиридиновые нуклеотиды – важные коферменты.

Шестичленные кислородсодержащие гетероциклы: пираны, пироны, кумарин и хромон. Понятие о пигментах цветов (антоцианах).

Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Производные ряда пиримидина (урацил, тимин, цитозин) и пурина (аденин, гуанин). Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Понятие об их строении.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дайте определения следующим понятиям и терминам:

Аминокислота – _____

Белок – _____

Гетероциклы – _____

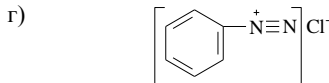
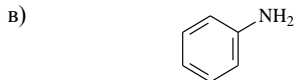
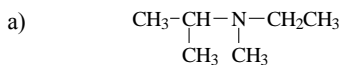
Изоэлектрическая точка – _____

Пептидная связь – _____

Цвиттер-ион – _____

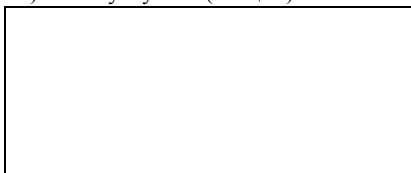
НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ, ГОМОЛОГИЯ

1. Нижеприведенным соединениям дайте названия по номенклатуре ИЮПАК.

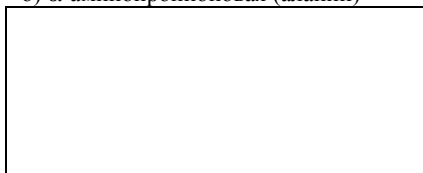


2. Приведите структурные формулы кислот. Отметьте незаменимые аминокислоты.

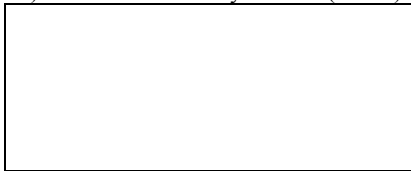
а) аминокислотная (глицин)



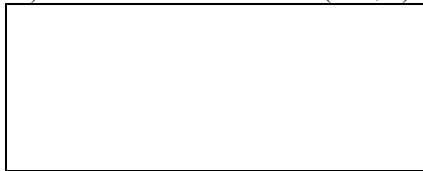
б) α-аминопропионовая (аланин)



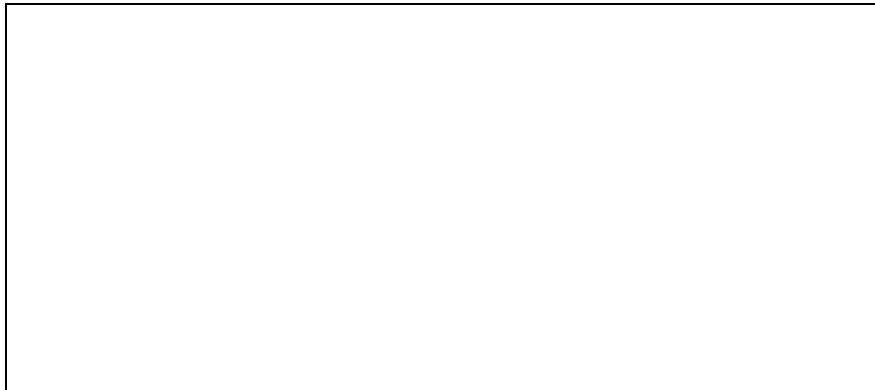
в) 2-амино-3-метилбутановая (валин)



г) 2-амино-4-метилпентановая (лейцин)

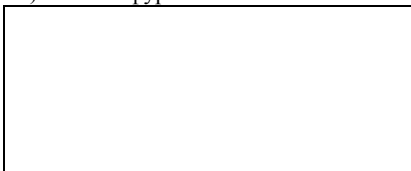


3. Изобразите структурную формулу тетрапептида Ala-Phe-Gly-Ser. Обведите пептидные связи.

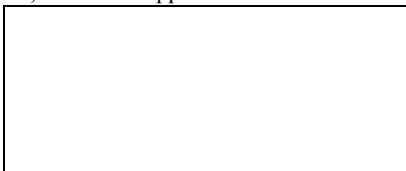


4. Напишите структурные формулы следующих соединений:

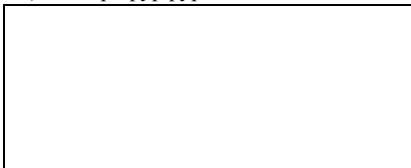
а) α -метилфуран



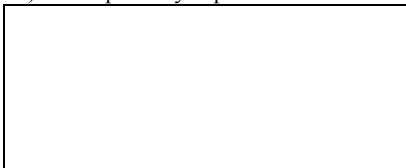
б) N-метилпиррол



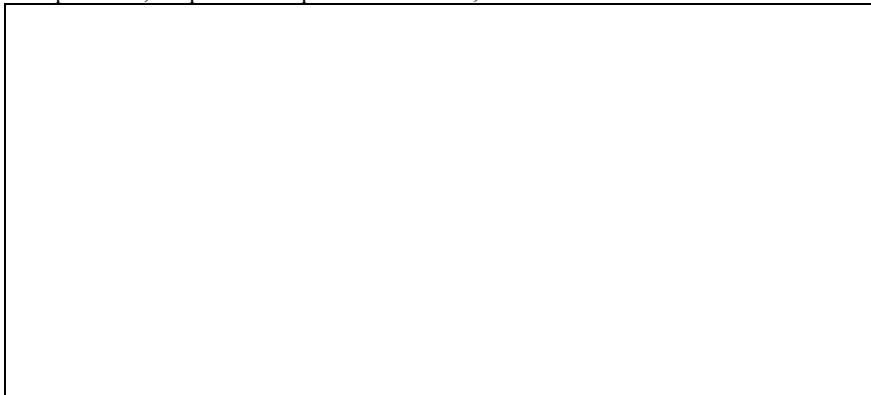
в) 5-нитрофурурол



г) α -тиофенолсульфокислота

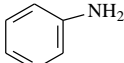


5. Напишите структурные формулы аминов состава $C_4H_{11}N$. Укажите первичные, вторичные и третичные амины, назовите их.



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ

1. Расположите нижеприведенные соединения в порядке увеличения основности:

а) $CH_3CH_2CH_2CH_2NH_2$ б) $CH_3CH_2-NH-CH_2CH_3$ в) 

2. Расположите в порядке уменьшения основности следующие соединения:

1) пиридин 2) пиррол 3) анилин 4) аммиак 5) метиламин

3. Расположите в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения следующие соединения:

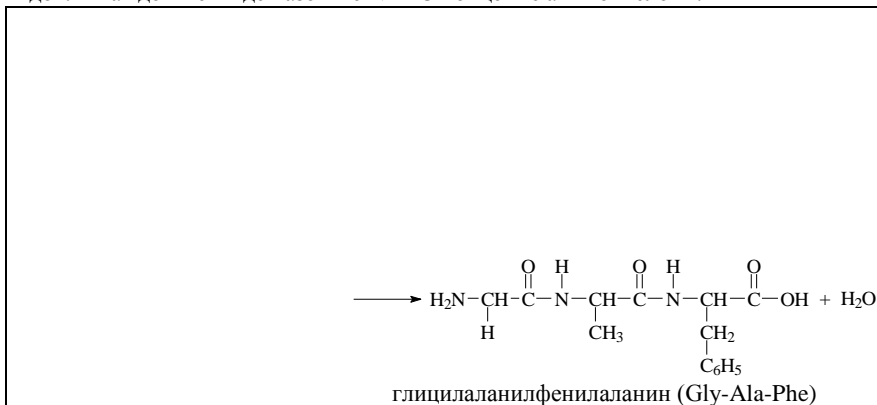
- 1) фуран 2) пиррол 3) тиофен 4) пиридин
-

4. Если величина pH_I для какой-то аминокислоты равна 4,9, в какой форме будет находиться эта же аминокислота при следующих значениях pH :

а) 2,0	б) 4,9	в) 8,5

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

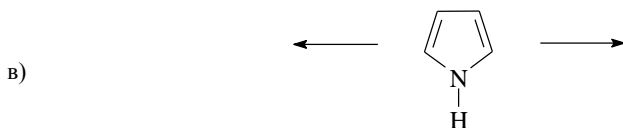
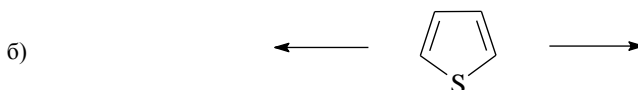
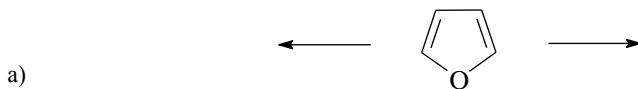
1. Приведите строение аминокислот в следующих схемах получения пептидов. В каждом пептиде назовите N- и C-концевые аминокислоты.



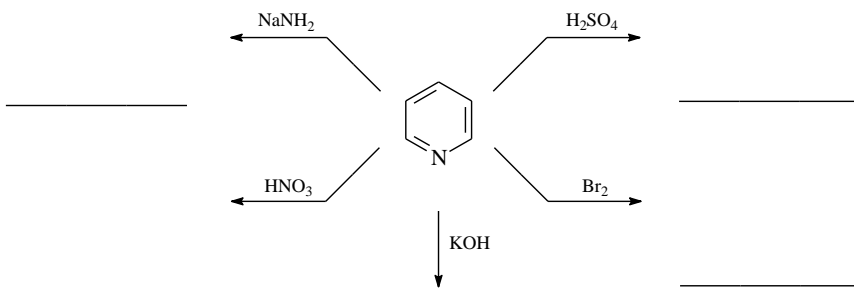
2. Получите анилин из бензола, используя метод Зинина.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Напишите реакции: а) нитрования и сульфирования фурана, б) ацилирования и восстановление тиафена, в) сульфирования и бромирования пиррола. Укажите условия протекания реакции.

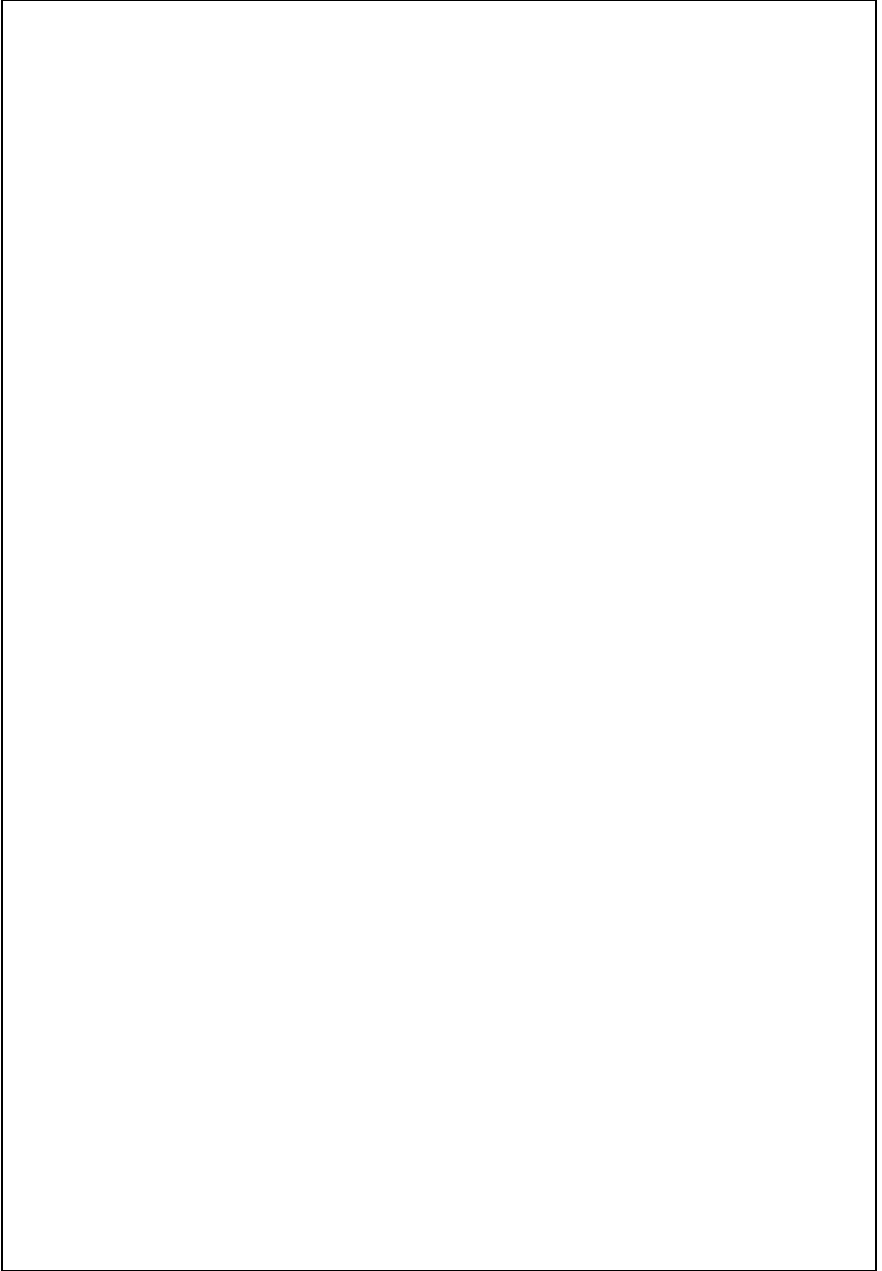


2. Приведите следующие реакции пиридина: а) сульфирования, б) бромирования, в) взаимодействия с гидроксидом калия, г) нитрования, д) взаимодействия с амидом натрия. Укажите условия протекания реакций.



КОМПЛЕКСНАЯ ЗАДАЧА

Предложите схему синтеза α -аминоуксусной кислоты из 1,2-дихлорэтана, используя любые реагенты.



СОДЕРЖАНИЕ

1 УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ. ЦИКЛОАЛКАНЫ. АЛКЕНЫ. АЛКАДИЕНЫ. АЛКИНЫ. АРЕНЫ)	3
2 КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ. (СПИРТЫ. ФЕНОЛЫ. КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ)	17
3 КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ. (КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. УГЛЕВОДЫ)	25
4 АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ. (АМИНЫ. АМИНОКИСЛОТЫ. БЕЛКИ). ПОНЯТИЕ О ГЕТЕРОЦИКЛАХ	34

Подписано в печать 28.05.2019. Формат 60x84/16
Усл.-печ. л. 2,56. Тираж 100 экз. Заказ № 284
Типография Алтайского государственного университета:
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66