

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»

Кафедра агрохимии, почвоведения и экологии

КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

пособие для аудиторной и внеаудиторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность»

Брянская область, 2017

УДК 547 (07)
ББК 24.23
М 29

Мартынова, Е. В. Кислородосодержащие органические вещества: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность» / Е. В. Мартынова, Н. П. Старовойтова, Г. В. Чекин. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017. – 101 с.

Рецензент: д.т.н., доцент Н.Е. Сакович.

Рекомендовано к изданию решением учебно-методической комиссии института экономики и агробизнеса протокол № 3 от 31.01.2017 г.

Чекин Г.В., 2017

© Брянский ГАУ, 2017
© Мартынова Е.В., 2017
© Старовойтова Н.П., 2017

Содержание

Предисловие

4

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории . 6

Спирты.....9

Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения)..... 18

Карбоновые кислоты 24

Лабораторная работа № 3 Спирты и их свойства..... 29

Лабораторная работа № 4 Фенолы и их свойства 31

Лабораторная работа №5

Получение и свойства карбонильных соединений..... 33

Лабораторная работа №6 Карбоновые кислоты 34

Задания для аудиторной самостоятельной работы 37

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы 39

Задания для автоматизированного тестового контроля 77

Приложения 95

Список литературы..... 99

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человека окружает огромный мир разнообразных веществ и явлений. Естественные науки изучают этот мир и закономерности происходящих в нем явлений. Природные явления и технические процессы подразделяются на физические и химические. Химия изучает состав, строение и свойства веществ, закономерности химических реакций и явления, которыми они сопровождаются. Химия и химическая промышленность обеспечивают развитие общества, участвуя в решении самых важных проблем научно-технического прогресса: развитие энергии, получение новых веществ, комплексное, рациональное использование природных ресурсов, продовольственная проблема, охрана окружающей среды и природы от вредного воздействия технической деятельности человека. Поэтому каждый специалист, работающий в сфере материального производства, должен знать основы химии.

Целью освоения дисциплины «Химия» является:

1.1. Освоение студентами знаний по теоретическим основам химии и свойствам важнейших биогенных и токсичных химических элементов и образующих ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой и измерительными приборами, а также осуществления расчетов на основе полученных в этом курсе знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

1.2 Формирование теоретических основ и умений по органической химии, освоить основные понятия органической химии, аналитические приемы при работе с органическими веществами, ознакомиться с основами биоорганической химии.

1.3 Дать понимание основ химических и физико-химических методов анализа. Научить студентов владению данными методами, используемыми при оценке окружающей среды; приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности.

В процессе освоения дисциплины, у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОК-10 способностью к познавательной деятельности

ОК-11-способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

ПК-22: способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-основные понятия и законы химии; классификацию неорганических веществ; строение простых и сложных веществ; основные закономерности про-

текания химических процессов; свойства растворов неэлектролитов и электролитов; окислительно-восстановительные процессы; свойства химических элементов; комплексообразование в растворах; области применения различных элементов и их соединений в промышленности; токсичность элементов и их соединений. Принципы классификации и номенклатуру органических соединений; строение органических соединений; классификацию органических реакций; химические и физические свойства углеводородов; основные методы синтеза углеводородов;

-методику проведения химического эксперимента, приборы и реактивы, методику обработки экспериментальных данных

-основные понятия и законы стехиометрии; строение атома; периодический закон Д.И. Менделеева; теорию химической связи; токсичность элементов и их соединений; основы органической химии, дисперсные системы, теоретические основы качественных и количественных методов анализа.

Уметь:

-пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой; прогнозировать свойства атомов и их важнейших соединений по положению элементов в периодической системе Д. И. Менделеева; определять возможности и пути самопроизвольного протекания химических процессов и определять направления химических процессов и управлять ими; составлять уравнения реакций гидролиза и ОВР; называть неорганические вещества по международной номенклатуре; оценивать токсичность химических веществ и находить способы защиты от нее.

-использовать данные о строении вещества для объяснения механизма химических процессов, применять физико-химические и методики для оценки загрязнения объектов окружающей среды.

-применять общие законы химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления; применять знания теоретических основ аналитической химии в выборе и проведении аналитического эксперимента; оценивать возможность использования химической реакции в химическом анализе.

Владеть:

-навыками ведения химического эксперимента в условиях лаборатории; методикой расчетов термодинамических величин химических реакций; основными приемами проведения физико-химических измерений; методами приготовления растворов заданной концентрации; способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием.

-математическим аппаратом для обработки экспериментальных данных, оценки погрешности эксперимента, математического моделирования исследуемого процесса, графическими методами анализа, справочной литературой; методами планирования эксперимента, составлять и вести научно-техническую документацию, использовать рациональные приемы поиска информации, ее отбора и классификации.

-современной химической терминологией, знаниями по теоретическим основам современных методов анализа; проводить статистическую обработку результатов анализа.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Студенты, прежде чем приступить к непосредственному выполнению лабораторно-практической работы, обязаны внимательно ознакомиться с сущностью и подробным описанием методики выполнения эксперимента, устройством применяемых аппаратов, приборов и оборудования. При этом необходимо строго и неукоснительно выполнять все указания преподавателя относительно особенностей подготовки проводимого опыта и возможных опасных последствий при несоблюдении правил внутреннего распорядка в лаборатории.

Студент обязан своевременно являться в лабораторию, избегая опозданий и пропусков лабораторно-практических занятий. Пропущенные по уважительной причине занятия в кратчайшие сроки по договоренности с ведущим преподавателем необходимо обязательно отработать. **Помните**, что согласно Уставу Высшей Школы, к экзаменам и зачетам допускаются студенты, отработавшие лабораторный практикум в полном объеме!!!

В лабораторию студент обязан являться, только имея защитную форму одежды (лабораторный халат), быть теоретически подготовленным и иметь в лабораторной тетради необходимые записи.

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются в той или иной мере воспламеняющимися, или токсичными, или теми и другими одновременно. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности независимо от того, какой выполняют эксперимент.

1. Категорически запрещается работать одному в лаборатории.
2. Необходимо соблюдать тишину, чистоту и порядок. Поспешность и неряшливость в работе часто приводят к несчастным случаям. Нельзя отвлекаться от работы и отвлекать своих товарищей. Запрещается держать на лабораторном столе посторонние предметы (сумки, учебники и т.д.).
3. Категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить воду.
4. В лаборатории необходимо находиться в застегнутом лабораторном халате. Это обеспечивает некоторую индивидуальную защиту и позволяет избежать загрязнения одежды.
5. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. После окончания эксперимента посуду следует вымыть.
6. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газы легким движением руки,

при этом не следует делать полный вдох. Жидкие органические вещества и их растворы запрещается набирать в пипетки ртом, для этого необходимо использовать резиновые груши и другие приспособления.

7. Запрещается нагревать, смешивать и взбалтывать реактивы вблизи лица. При нагревании жидкого содержимого в пробирке держите последнюю в наклонном положении, отверстием в сторону от себя и своих товарищей.
8. Запрещается выливать в раковину остатки кислот и щелочей, огнеопасных и взрывоопасных, а также сильно пахнущих веществ.
9. Категорически запрещается оставлять даже на короткое время без надлежащего надзора включенные электронагревательные приборы и зажженные спиртовки.

Правила техники безопасности при работе с кислотами и щелочами

1. Хранить концентрированные кислоты и щелочи следует в вытяжном шкафу в прочной посуде на поддоне.
2. Концентрированную соляную и азотную кислоты можно переливать только в вытяжном шкафу. Разбавление кислот следует проводить в жаростойкой посуде, при этом кислоту необходимо приливать к воде небольшими порциями, при перемешивании (нельзя приливать воду к концентрированной кислоте, так как в этом случае выделяется большое количество теплоты, вода, как менее плотное вещество, вскипает на поверхности кислоты, и жидкость может быть выброшена из сосуда).
3. При растворении гидроксидов натрия и калия кусочки щелочи можно брать только пинцетом или шпателем, но не руками; растворение этих веществ, следует проводить небольшими порциями.

Правила техники безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями

1. Работы с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) следует проводить подальше от огня. Запрещается нагревать летучие и легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, эфиры, спирты, петролейный эфир, бензин, бензол) на открытом пламени. Для нагревания ЛВЖ можно пользоваться водяной баней или электрической плиткой с закрытой спиралью, при этом колба должна быть снабжена водяным холодильником.

2. Категорически запрещается выливать ЛВЖ в канализацию, ведра и ящики для мусора, так как случайно брошенная спичка может вызвать пожар.
3. ЛВЖ должны храниться в металлических шкафах в количествах, не превышающих ежедневные потребности.

Меры безопасности при тушении локального пожара и горячей одежды

1. При возникновении пожара нужно быстро убрать все горючие вещества подальше от места возгорания, отключить все электроприборы и прекратить активный доступ воздуха в лабораторию.
2. Пламя следует тушить песком или противопожарным одеялом. Тушение пламени водой может привести к расширению очага пожара. В случае более обширной площади возгорания следует пользоваться огнетушителем.
3. Если на ком-либо загорится одежда, необходимо плотно накрыть загоревшуюся ткань противопожарным одеялом. При возгорании одежды нельзя бежать, так как это способствует распространению пламени.

Оказание первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими веществами

1. При термических ожогах первой степени (краснота и припухлость) обожженное место надо обработать спиртовым раствором танина, 96%-ным этиловым спиртом или раствором перманганата калия. При ожогах второй и третьей степени (пузыри и язвы) допустимы только обеззараживающие примочки из раствора перманганата калия, после чего необходимо обратиться к врачу.
2. При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, после чего – снова водой.
3. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.
4. При попадании щелочи или кислоты в глаза необходимо промыть их проточной водой (3-5мин), а затем раствором борной кислоты (в случае попадания щелочи) или гидрокарбоната натрия (в случае попадания кислоты), после чего обратиться к врачу.

- При ожогах фенолом очаг поражения следует обработать 70%-ным этиловым спиртом, а затем глицерином до исчезновения белых пятен на коже. При отравлении парами фенола категорически запрещается пить молоко.
- При ожогах бромом его нужно смыть 96%-ным спиртом или разбавленным раствором щелочи, после чего место поражения смазать мазью от ожогов и обратиться к врачу. При отравлении парами брома необходимо несколько раз глубоко вдохнуть пары этилового спирта, а затем выпить молока.

СПИРТЫ

Спирты – производные углеводородов, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп (–ОН), связанных с атомами углерода. Общая формула предельных одноатомных спиртов $C_nH_{2n+2}O$ или $C_nH_{2n+1}OH$.

Химические свойства спиртов во многом определяются наличием в их молекулах гидроксильной группы, являющейся функциональной. Атом кислорода гидроксильной группы находится в sp^3 -гибридном состоянии. Валентный угол близок к тетраэдрическому. Две sp^3 -гибридные орбитали идут на образование связей с другими атомами, а на двух других орбиталях находятся неподеленные пары электронов. Таким образом, на атоме кислорода сосредоточен частичный отрицательный заряд, а на атомах водорода и углерода – частичные положительные заряды. Связи С-О и С-Н – ковалентные полярные (последняя более полярная). Гетеролитический разрыв связи О-Н с образованием H^+ обуславливает кислотные свойства спиртов. Атом углерода, имеющий частичный положительный заряд, может быть объектом атаки нуклеофильного реагента.

Классификация спиртов

- По числу гидроксильных групп в молекуле

Одноатомные	Двухатомные	Трехатомные
CH_3-CH_2-OH этанол	CH_2-CH_2 $\begin{array}{cc} & \\ OH & OH \end{array}$ этиленгликоль (этандиол-1,2)	$CH_2-CH_2-CH_2$ $\begin{array}{ccc} & & \\ OH & OH & OH \end{array}$ глицерин (пропантриол-1,2,3)

2. По природе углеводородного радикала

Алифатические	Циклические	Ароматические
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ этанол	 циклогексильный спирт	 бензиловый спирт

3. По типу атома углерода, связанного с гидроксильной группой

Первичные	Вторичные	Третичные
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ этанол	$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{-CH}_3$ пропанол-2	$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{(CH}_3\text{)-CH}_3$ 2-метилпропанол-2

Номенклатура

Название спиртов по радикально-функциональной номенклатуре образуется из названия связанного с гидроксильной группой радикала и слова «спирт»; по систематической номенклатуре IUPAC название спирта образуется от соответствующего алкана с добавлением окончания -ол.

Формула спирта	Радикально-функциональная номенклатура	Систематическая номенклатура IUPAC
$\text{CH}_3\text{-OH}$	метильный спирт	метанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	этиловый спирт	этанол
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	пропиловый спирт	пропанол-1
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$	изопропиловый спирт	пропанол-2
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	бутиловый спирт	бутанол-1

Нумерация углеродной цепи по правилам IUPAC определяется положением гидроксильной группы, она получает меньший номер.

Изомерия предельных одноатомных спиртов

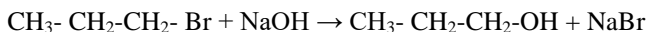
1. Структурная (изомерия углеродного скелета, изомерия положения функциональной группы).

2. Пространственная (оптическая изомерия - возможна при наличии в молекуле асимметрического атома углерода).
3. Межклассовая изомерия (спирты изомерны простым эфирам).

Получение одноатомных спиртов

1. Гидролиз галогеналканов.

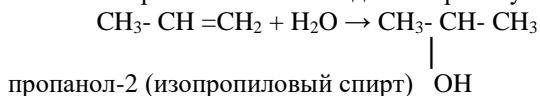
Это один из распространенных лабораторных способов получения спиртов. Обработкой водой или водным раствором щелочи получают первичные и вторичные спирты:



Третичные галогеналканы гидролизуются еще легче, но из-за протекания побочной реакции элиминирования их получают другими методами.

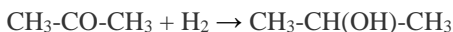
2. Гидратация алкенов.

Присоединение воды к алкенам в присутствии кислотных катализаторов (H_2SO_4 или H_3PO_4) лежит в основе промышленного получения таких спиртов, как этиловый, изопропиловый, трет-бутиловый. Присоединение воды к несимметричным алкенам идет по правилу Марковникова:



3. Восстановление альдегидов и кетонов

Восстановление карбонильной группы осуществляют водородом в присутствии катализатора гидрирования (Ni или Pt). Из альдегидов при этом образуются первичные спирты, из кетонов – вторичные:



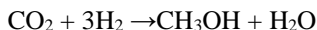
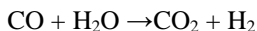
Промышленные способы получения

Промышленные способы получения, как правило, являются непрерывными процессами с многократной рециркуляцией больших масс реагирующих веществ, осуществляемые в газовой фазе. Промышленно важными спиртами являются метанол и этанол.

Промышленный синтез метанола.

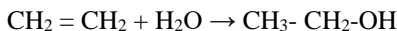
До 1923 г. метанол получали сухой перегонкой (нагреванием без доступа воздуха) древесины. В продуктах сжижения образовавшихся паров был обнаружен метиловый (другое название - древесный) спирт. В настоящее время метанол получают из синтез-газа (смеси CO и H₂). Процесс проводят под давлением 5-10 МПа с использованием оксидных катализаторов (ZnO + Cr₂O₃, CuO + ZnO + Al₂O₃ и др.) в интервале температур 250-400°C. Объемы производства метанола самые большие среди спиртов.

В 80 гг. XX века при изучении механизма этого процесса было установлено, что метанол образуется не из угарного газа, а из углекислого газа, получающегося при взаимодействии угарного газа со следами воды:



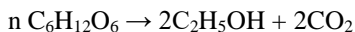
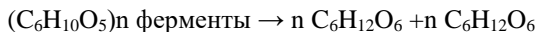
Промышленный синтез этанола

1. *Гидратация этилена.* Основным производственным методом получения технического этанола является прямая каталитическая гидратация этилена:



Процесс проводят под давлением 6-7 МПа в газовой фазе, пропуская этилен и пары воды над катализатором. В качестве катализатора используют фосфорную или серную кислоту, нанесенную на силикагель.

2. *Брожение сахаристых веществ.* Пищевой и медицинский этиловый спирт получают ферментативным гидролизом сахаров, содержащихся в винограде, ягодах, злаках, картофеле с последующим сбраживанием образующейся глюкозы. Брожение сахаристых веществ вызывается дрожжевыми грибами, относящимися к группе ферментов. Для процесса наиболее благоприятна температура 25- 30°C. Схема этого процесса:



Приведенное выше уравнение выражает только общий итог спиртового брожения. На самом деле брожение представляет собой весьма сложный ряд химических процессов, каждый из которых вызывается особым ферментом. Из перебродившей массы отгоняют спирт-сырец, содержащий кроме этилового спирта неприятно пахнущие примеси.

Спирт-сырец подвергают дополнительной перегонке. В результате получается спирт-ректификат, содержащий 96% C₂H₅OH. Остатком от перегонки является сивушное масло (от нем. fusel – «плохой напиток») – маслянистая жидкость, состоящая главным образом из пропилового и изопентилового спиртов.

Для промышленных целей применяют этанол, полученный сбраживанием образующихся при гидролизе древесины и отходов целлюлозно-бумажного производства углеводов. Это так называемый гидролизный спирт (он содержит также до 0,5% метилового спирта). Его применяют в производстве синтетического каучука.

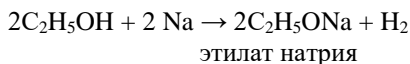
Физические свойства одноатомных спиртов

Низшие спирты (до C₁₁) бесцветные жидкости со специфическим запахом, высшие – твердые вещества. Спирты разветвленного строения имеют более низкие температуры кипения, чем изомерные неразветвленные. Увеличение температуры кипения спиртов подчиняется следующей закономерности: первичные > вторичные > третичные. Ассоциация молекул спиртов за счет водородной связи приводит к повышению их температур кипения. Водородные связи возникают также между молекулами спиртов и воды, что определяет хорошую растворимость низших спиртов (C₁- C₄) в воде. Метанол и этанол смешиваются с водой в любых соотношениях.

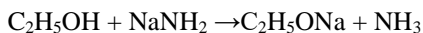
Химические свойства

1. Кислотные свойства.

Спирты являются очень слабыми кислотами, более слабыми, чем вода, но более сильными, чем ацетилен. Они не вызывают изменения окраски индикатора. Кислотные свойства спирты проявляют при взаимодействии с активными металлами (щелочными и щелочно-земельными) с выделением водорода и образованием алкоголятов:



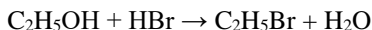
Алкоголяты щелочных металлов – вещества с ионной связью между кислородом и натрием. Образование алкоголятов возможно также осуществить по реакции спирта с амидом натрия



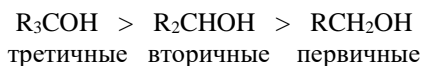
С увеличением длины углеводородного радикала в молекуле спирта кислотные свойства снижаются. Также снижается кислотность спиртов в ряду: первичный > вторичный > третичный.

2. Реакция нуклеофильного замещения.

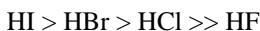
А). Взаимодействие спиртов с галогеноводородами (или их концентрированными растворами).



Для облегчения отщепления гидроксильной группы используют в качестве катализатора концентрированную серную кислоту. Реакционная способность спиртов подчиняется следующей закономерности:

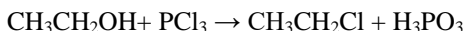


По реакционной способности галогеноводороды располагаются в ряд:



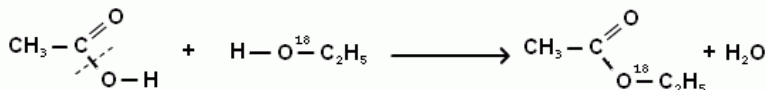
Б). Взаимодействие с галогенидами фосфора.

При действии галогенпроизводных фосфора происходит замещение гидроксильной группы на галоген, причем эта реакция, в отличие от реакции взаимодействия с галогеноводородными кислотами, необратима:



3. Взаимодействие с кислородсодержащими кислотами.

Взаимодействие кислородсодержащих кислот (серной, азотной, уксусной, борной и др.) со спиртами называется реакцией этерификации (от лат. ether – «эфир»). В результате реакции образуются сложные эфиры:

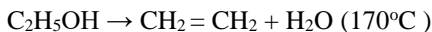


Доказано с помощью меченого атома O^{18} , что от спирта отщепляется водород, а от кислоты – гидроксильная группа. Реакция этерификации

ции обратима, протекает в присутствии сильных минеральных кислот (чаще всего серной), являющихся катализаторами.

4. Дегидратация спиртов.

При нагревании спиртов с водоотнимающими агентами (H_2SO_4 , Al_2O_3) образуются алкены:



Процесс протекает таким образом, что сначала при комнатной температуре происходит протонирование спирта, затем при температуре $\sim 90^\circ\text{C}$ образуется сложный эфир этилгидросульфат, который при дальнейшем нагревании отщепляет молекулу серной кислоты и образует этилен. Таким образом, при нагревании до 180°C этанола с избытком серной кислоты основным продуктом реакции является этилен.

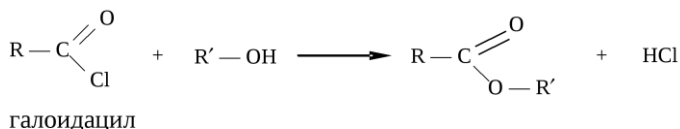
При нагревании смеси избытка спирта с серной кислотой до 140°C образуется простой эфир:



По реакционной способности в реакции дегидратации спирты располагаются в ряд: третичные > вторичные > первичные. Реакция образования этилена является реакцией внутримолекулярной дегидратации, образования простого эфира - межмолекулярной дегидратацией.

5. Ацилирование спиртов.

Ацилирующими агентами обычно являются галогеноангидриды и ангидриды кислот. В результате этих реакций образуются сложные эфиры, как и в реакциях этерификации:



6. Окисление спиртов.

В мягких условиях (нейтральные или щелочные растворы перманганата калия, хромовой смеси при температуре $40\text{--}50^\circ\text{C}$) первичные спирты окисляются до альдегидов, при нагревании до более высокой температуры – до кислот. Вторичные спирты окисляются до кетонов. Третичные спирты устойчивы к окислению в щелочной и нейтральной

среде, окисляются в присутствии кислоты в очень жестких условиях (например, хромовой смесью при температуре ~ 180 °C). Реакция окисления третичных спиртов идет через дегидратацию спирта с образованием алкена и окислением последнего с разрывом двойной связи.

Взаимодействие с раствором дихромата калия в серной кислоте первичных и вторичных спиртов является качественной реакцией, так как в результате этой реакции исчезает оранжевая окраска гидратированного дихромат-иона ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) и появляется зеленая окраска иона Cr^{3+} . Эта смена окраски позволяет определять даже следовые количества спиртов.

Исходное соединение	Конечное соединение	Окислитель
<i>Первичные спирты</i>		
$\text{R-CH}_2\text{OH}$	R-CHO	$\text{Ag}_2\text{O}, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$
$\text{R-CH}_2\text{OH}$	R-COOH	$\text{HNO}_3(\text{конц.}), \text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{H}^+, \text{KMnO}_4 + \text{H}^+$
<i>Вторичные спирты</i>		
R-CHOH-R	R-CO-R	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4, \text{CrO}_3, \text{MnO}_2, \text{KMnO}_4$
<i>Третичные спирты</i>		
$(\text{R})_3\text{C-OH}$	$(\text{R})_3\text{C-O-OH}$	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
$(\text{R})_3\text{C-OH}$	R-CO-R	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$
$(\text{R})_3\text{C-OH}$	$\text{RCOOH} + \text{R-CO-R}$	CrO_3

При полном окислении (горении) спиртов образуются углекислый газ и вода. Эта реакция экзотермична. Так, при горении 1 моль этанола выделяется 1370 кДж тепла.

Применение одноатомных спиртов

Спирты достаточно широко распространены в природе. Так, метиловый спирт в небольших количествах содержится в некоторых растениях (например, борщевик); этиловый спирт, являясь продуктом спиртового брожения органических соединений, содержится в прокисших ягодах и фруктах; гексен-3-ол-1 содержится в эфирных маслах зеленых частей многих растений; цетиловый спирт $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$ найден в китовом жире. В пчелином воске обнаружены цериловый $\text{C}_{26}\text{H}_{53}\text{OH}$ и мирициловый $\text{C}_{30}\text{H}_{61}\text{OH}$ спирты. Из лепестков розы выделен 2-фенилэтанол $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Очень широко представлены в растительном мире терпеновые спирты, многие из которых являются душистыми веществами.

В органической химии, а также в лакокрасочной промышленности метанол и этанол используются в качестве растворителей.

Большое количество метанола применяется для борьбы с образованием газ-гидратов. При низких температурах и высоких давлениях образуются молекулярные соединения метана с водой, напоминающие лед или снег. Отлагающиеся на стенках трубопроводов газгидраты уменьшают их пропускную способность. Метанол является ингибитором процесса образования газгидратов. Метанол применяют (ограниченно из-за гигроскопичности и отслаивания) как добавку к жидкому топливу для двигателей внутреннего сгорания. Метанол используется также благодаря высокому октановому числу для заправки гоночных мотоциклов и автомобилей. На основе метанола получают также белково-витаминные концентраты (кормовые дрожжи для питания пушных и сельскохозяйственных животных). Метанол – важнейший продукт промышленного органического синтеза.

Метанол чрезвычайно токсичен. Он обладает опьяняющим действием, подобно этанолу, но гораздо более ядовит. Метанол - сильный преимущественно нервный и сосудистый яд с резко выраженным кумулятивным эффектом. При отравлении через желудок вызывает циркуляторный коллапс; недостаточная насыщенность крови кислородом и ацидоз играют важную роль в картине отравления, Особую токсичность метанола обычно связывают с образованием из него в организме формальдегида и муравьиной кислоты (хотя некоторые исследователи указывают на главную роль самого метанола, длительно циркулирующего в крови в неизмененном виде). При любом способе введения метанола типичны поражения зрительного нерва и сетчатки глаза, отмечаемые как в острых, так и при выраженных хронических отравлениях. Считают, что образующийся в организме формальдегид нарушает окислительное фосфорилирование в сетчатке и, по-видимому, тормозит анаэробный гликолиз, в результате чего возникает недостаток аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), приводящий к потере зрения. Пары метанола сильно раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Симптомы отравления (тошнота, рвота) могут наступить как вскоре после приема яда, так и через несколько часов, на следующий день или еще позднее. Между выраженностью первых явлений и исходом отравления обычно связи нет. В тяжелых случаях наблюдаются резкая синюха, глубокое и затрудненное дыхание, судороги, слабый учащенный пульс, отсутствие реакции зрачков. Смерть наступает от остановки дыхания. Пострадавшие, находящиеся в сознании, жалуются на головную боль, сильнейшие боли во всем теле, в желудке, мелькание перед глазами, неясность видения. Часто временно наступает улучшение, за кото-

рым следует новое и окончательное ухудшение. Ингаляционные отравления парами редки, обычно вдыханию высоких концентраций метанола препятствует вызываемое им раздражение дыхательных путей и конъюнктивы.

Этанол (винный спирт) – бесцветная жидкость с характерным спиртовым запахом. Алхимики называли этиловый спирт «огненной водой», считая, что этанол способен растворить философский камень и таким образом открыть путь к получению «эликсира жизни». Парацельс называл этанол алкоголем (ранее так называли все легко летучие вещества). В зависимости от дозы, концентрации, пути попадания в организм и длительности воздействия этанол может обладать наркотическим и токсическим действием. Под наркотическим действием имеется в виду его способность вызвать кому, ступор, нечувствительность к боли, угнетение функций центральной нервной системы, алкогольное возбуждение, а также его наркозное действие. Тем не менее, этиловый спирт не признан наркотиком. В определённых дозах к массе тела приводит к острому отравлению и смерти (смертельная разовая доза – 5-15 мл этанола на килограмм массы тела). Сам этанол не является канцерогеном, но его основной метаболит ацетальдегид является токсичным, мутагенным и канцерогенным веществом. Длительное употребление этанола может вызвать такие заболевания, как цирроз печени, гастрит, язва желудка, рак желудка и рак пищевода, сердечно-сосудистые заболевания.

Этиловый спирт используется в парфюмерии для изготовления духов и одеколонов. Этиловый спирт является растворителем для получения экстрактов лекарственных средств, применяется также для консервирования биологических препаратов. В пищевой промышленности этанол – основной компонент спиртных напитков (водка, виски, джин). Является пищевой добавкой E1510.

АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ (КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ)

Органические соединения, молекулы которых содержат карбонильную группу $>C=O$, называются карбонильными соединениями. В зависимости от характера связанных с карбонильной группой заместителей карбонильные соединения делятся на альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Строение карбонильной группы

Атом углерода в карбонильной группе находится в состоянии sp^2 -гибридизации и образует три σ -связи (одна из них – связь C–O), которые расположены в одной плоскости под углом 120° друг к другу.

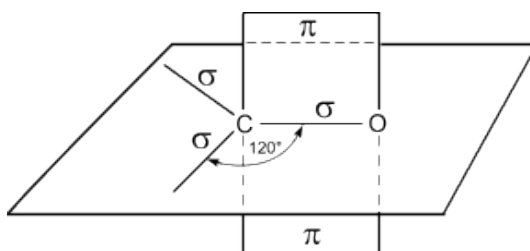
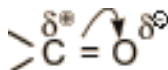


Рисунок 1. Схема строения карбонильной группы

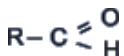
Двойная связь карбонильной группы по физической природе сходна с двойной связью между углеродными атомами, т.е. это сочетание σ - и π -связей, последняя из которых образована p -электронами атомов углерода и кислорода. Ввиду большей электроотрицательности атома кислорода по сравнению с атомом углерода, связь C=O сильно поляризована за счет смещения электронной плотности π -связи к атому кислорода, в результате чего на атоме кислорода возникает частичный отрицательный (δ^-), а на атоме углерода – частичный положительный (δ^+) заряды:



Благодаря поляризации атом углерода карбонильной группы обладает электрофильными свойствами и способен реагировать с нуклеофильными реагентами.

АЛЬДЕГИДЫ

Альдегидами называются органические соединения, содержащие карбонильную группу, в которой атом углерода связан с радикалом и одним атомом водорода:



Изомерия

Для альдегидов характерны следующие виды изомерии:

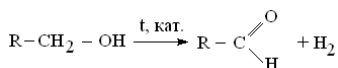
1. Изомерия углеродного скелета. Углеводородный радикал может иметь как нормальную (неразветвленную) цепь, так и разветвленную.
2. Межклассовая изомерия с кетонами.

Получение

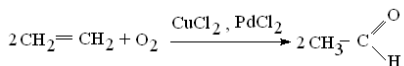
1. Окисление и каталитическое дегидрирование первичных спиртов.

а) Окисление первичных спиртов. (Эти реакции приводились уже при рассмотрении химических свойств спиртов).

б) Дегидрирование первичных спиртов. Реакцию проводят, пропуская пары спирта над нагретым до 200-300⁰С катализатором, в качестве которого используются медь, никель, кобальт и др.

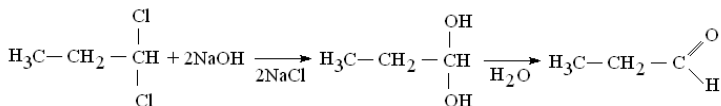


2. Окисление этилена кислородом воздуха в присутствии солей меди и палладия (получение уксусного альдегида).



3. Гидратация ацетилена по реакции Кучерова (рассматривалась при изучении химических свойств ацетиленовых углеводородов).

4. Гидролиз дигалогенопроизводных углеводородов, у которых оба атома галогена расположены у одного из концевых атомов углерода.



Физические свойства

Простейший альдегид – муравьиный – газ с весьма резким запахом. Альдегиды до C12 – жидкости, а альдегиды нормального строения с более длинным неразветвлённым углеродным скелетом, являются твёрдыми веществами. Альдегиды обладают удушливым запахом, который при многократном разведении становится приятным, напоминая запах плодов. Альдегиды кипят при более низкой температуре, чем спирты с тем же числом углеродных атомов. Это связано с отсутствием в альдегидах водородных связей. В то же время температура кипения альдегидов выше, чем у соответствующих по молекулярной массе углеводов, что связано с высокой полярностью альдегидов. Физические свойства некоторых альдегидов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физические свойства некоторых альдегидов

Название альдегида	t пл., °C	t кип., °C
Муравьиный	-92,0	-21,0
Уксусный	-123,5	21,0
Пропионовый	-102,0	48,8
Масляный	-99,0	75,7
Изомасляный	-65,9	64,0

Химические свойства

Альдегиды характеризуются высокой реакционной способностью. Большая часть их реакций обусловлена наличием карбонильной группы.

Важнейшими реакциями альдегидов являются реакции нуклеофильного присоединения по двойной связи карбонильной группы.

1. Горение.
2. Окисление
3. Восстановление
4. Нуклеофильное присоединение
5. Реакции полимеризации

Применение

Отличительной чертой многих альдегидов и кетонов является их запах. Высшие альдегиды и кетоны, особенно непредельные или ароматические, входят в состав эфирных масел и содержатся во многих цветах, фруктах, плодах, душистых и пряных растений. Например, ванилин – это ароматический альдегид, получаемый синтетически, а запах лимона чистящему средству придает синтетический цитраль, по химической структуре являющийся диеновым альдегидом.

Муравьиный альдегид - газ с резким раздражающим запахом. Образуется при неполном сгорании многих органических веществ. Следы

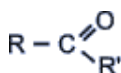
формальдегида всегда содержится в дыме, этим объясняется его консервирующее действие при копчении мясных и рыбных продуктов. Он обладает токсичностью для микроорганизмов, поэтому его применяют как дезинфицирующее средство. 40-% водный раствор формальдегида называется формалин. Он используется для дубления кож и хранения анатомических препаратов. В отличие от других альдегидов формальдегид даёт с аммиаком циклическое соединение – уротропин. Он используется в качестве лекарственного вещества и в больших количествах для производства полимеров и гексогена – сильно взрывчатое вещество. Спрессованный уротропин в виде брикетов применяют в качестве горючего – сухого спирта.

Уксусный альдегид – легко кипящая жидкость с запахом зелёной листвы. В промышленности получают из ацетилену по реакции Кучерова. Используют для получения уксусной кислоты, этилового спирта.

Бензальдегид – бесцветная маслянистая жидкость с запахом горького миндаля. Его используют для синтеза красителей и душистых веществ.

КЕТОНЫ

Кетонами называются соединения, в молекуле которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами. Общая формула кетонов:



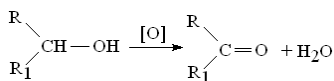
где R может совпадать с R'

Изомерия

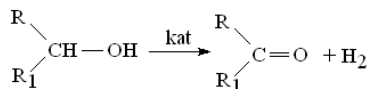
1. Изомерия углеродного скелета. Углеводородный радикал может иметь как нормальную (неразветвленную) цепь, так и разветвленную.
2. Изомерия положения карбонильной группы.
3. Межклассовая изомерия с альдегидами.

Получение

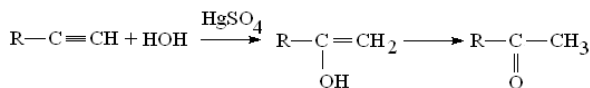
1. Окисление вторичных спиртов



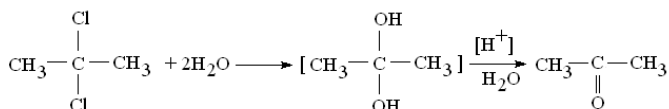
2. Дегидрирование вторичных спиртов.



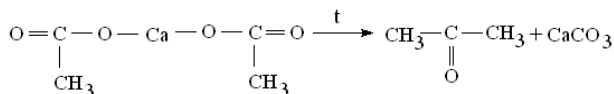
3. Гидратация гомологов ацетилена (реакция Кучерова).



4. Гидролиз дигалогенопроизводных углеводов, содержащих оба атома галогена у одного из средних в цепи углеродных атомов.



5. Кетоны получают, кроме того, пиролизом кальциевых солей карбоновых кислот при их нагревании.



Физические свойства

Низшие кетоны – жидкости, легко растворимые в воде. В основном, кетоны обладают приятным запахом, напоминающим запах цветов. Как и альдегиды, кетоны кипят при более низкой температуре, чем соответствующие спирты, однако выше, чем углеводороды. Физические свойства некоторых кетонов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физические свойства некоторых кетонов

Название кетона	t пл., °C	t кип., °C
Ацетон (диметилкетон)	- 95,35	56,2
Метилэтилкетон	- 86,4	79,6
Метилпропилкетон	- 77,8	101,7
Диэтилкетон	- 42,0	102,7

Химические свойства

Кетоны характеризуются высокой реакционной способностью. Химическая активность альдегидов и кетонов тем выше, чем больше положительный заряд на атоме углерода карбонильной группы. Радикалы, увеличивающие этот положительный заряд, резко повышают реакционную способность кетонов, а радикалы, уменьшающие положительный заряд, оказывают противоположное действие. В кетонах две алкильные группы являются электронодонорными, откуда становится понятным, почему кетоны менее активны в реакциях нуклеофильного присоединения по сравнению с альдегидами.

1. Горение.
2. Окисление
3. Восстановление
4. Нуклеофильное присоединение
5. Реакции полимеризации

Применение

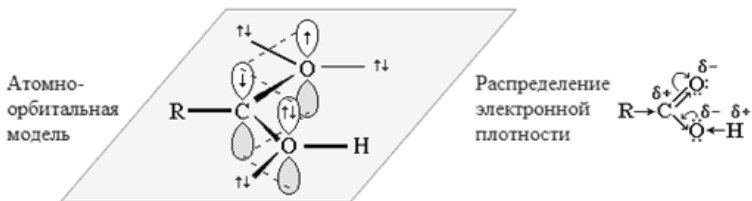
Наиболее широкое промышленное применение имеет простейший представитель кетонов – ацетон. Он является ценным растворителем, используемым в лакокрасочной промышленности, в производстве искусственного шелка, киноплёнки, бездымного пороха. Он служит также исходным сырьём при производстве метакриловой кислоты, метилметакрилата (производство небьющегося органического стекла), метилизобутилкетона и др.

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Карбоновыми кислотами называются производные углеводородов, в молекуле которых содержится одна или несколько карбоксильных групп $-\text{COOH}$. В зависимости от природы радикала, связанного с карбоксильной группой, кислоты подразделяются на предельные, непредельные и ароматические. Число карбоксильных групп определяет основность кислот. Общая формула предельных одноосновных кислот: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$.

Строение карбоксильной группы

Карбоксильная группа сочетает в себе две функциональные группы – карбонил и гидроксил, взаимно влияющие друг на друга. Это влияние передается по системе сопряжения sp^2 -атомов $\text{O}-\text{C}-\text{O}$.



Взаимное влияние атомов

Электронное строение группы $-\text{COOH}$ придает карбоновым кислотам характерные химические и физические свойства.

1. Смещение электронной плотности к карбонильному атому кислорода вызывает дополнительную (по сравнению со спиртами и фенолами) поляризацию связи $\text{O}-\text{H}$, что определяет подвижность водородного атома (кислотные свойства). Однако карбоновые кислоты в целом – слабые кислоты: в водных растворах их соли сильно гидролизуются.

2. Пониженная электронная плотность (δ^+) на атоме углерода в карбоксильной группе обуславливает возможность реакций нуклеофильного замещения группы $-\text{OH}$.

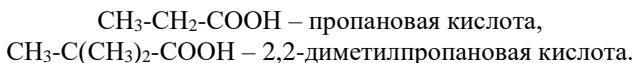
3. Группа $-\text{COOH}$ за счет положительного заряда на атоме углерода снижает электронную плотность на связанном с ней углеводородном радикале, т.е. является по отношению к нему электроноакцепторным заместителем.

4. Карбоксильная группа, являясь электроноакцептором, вызывает дополнительную поляризацию связи $\text{C}-\text{H}$ в соседнем (α -) положении и увеличивает подвижность α -водородного атома в реакциях замещения по углеводородному радикалу.

5. Атомы водорода и кислорода в карбоксильной группе $-\text{COOH}$ способны к образованию межмолекулярных водородных связей, что во многом определяет физические свойства карбоновых кислот.

Номенклатура

По международной номенклатуре ИЮПАК, карбоновые кислоты называют, выбирая за основу наиболее длинную углеродную цепочку, содержащую группу $-\text{COOH}$, и добавляя к названию соответствующего углеводорода окончание «-овая» и слово «кислота». При этом атому углерода, входящему в состав карбоксильной группы, присваивается первый номер. Например:



По рациональной номенклатуре к названию углеводорода добавляют окончание «карбоновая» и слово «кислота», не включая при этом в нумерацию цепи атом углерода карбоксильной группы. Например:

C_5H_9COOH – циклопентанкарбоновая кислота

$CH_3-C(CH_3)_2-COOH$ – трет-бутилкарбоновая кислота.

Многие из карбоновых кислот имеют тривиальные названия.

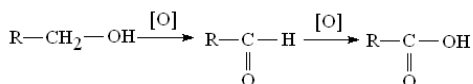
Изомерия

1. Структурная изомерия. Для алифатических кислот – изомеризация углеводородного радикала. Для ароматических – изомерия положения заместителя при бензольном кольце.

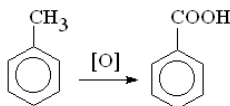
2. Межклассовая изомерия со сложными эфирами.

Получение

1. Окисление первичных спиртов и альдегидов

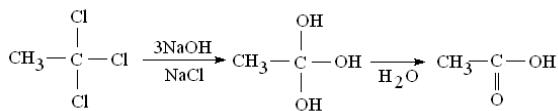


2. Окисление гомологов бензола (синтез ароматических кислот)

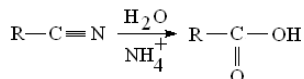


3. Гидролиз функциональных производных

а) гидролиз тригалогеналканов

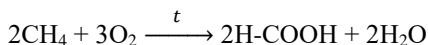


б) гидролиз нитрилов



4. Промышленный синтез муравьиной кислоты

а) каталитическое окисление метана

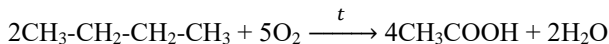


б) нагревание оксида углерода (II) с гидроксидом натрия

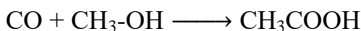


5. Промышленный синтез уксусной кислоты

а) каталитическое окисление бутана



б) нагревание смеси оксида углерода (II) и метанола на катализаторе, под давлением



Физические свойства

Низшие кислоты с числом атомов углерода до 3 - легкоподвижные бесцветные жидкости с характерным резким запахом, смешиваются с водой в любых соотношениях. Большинство кислот с 4-9 атомами углерода - маслянистые жидкости с неприятным запахом. Кислоты с большим количеством атомов углерода - твёрдые вещества, нерастворимые в воде. Плотность муравьиной и уксусной кислот больше единицы, остальных - меньше. Температура кипения возрастает по мере увеличения молекулярной массы, при одном и том же числе углеродных атомов кислоты нормального строения кипят при более высокой температуре, чем кислоты изостроения. Физические свойства некоторых карбоновых кислот представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Физические свойства некоторых альдегидов

Название кислоты	$t_{\text{пл.}}, ^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{кип.}}, ^{\circ}\text{C}$	$K_{\text{дис}}$
муравьиная	8,3	100,5	$1,77 \cdot 10^{-4}$
уксусная	16,8	118	$1,75 \cdot 10^{-5}$
пропионовая	-21	141	$1,64 \cdot 10^{-5}$
масляная	-6	164	$1,54 \cdot 10^{-5}$
валериановая	-34	187	$1,52 \cdot 10^{-5}$
капроновая	-3	205	$1,43 \cdot 10^{-5}$
каприловая	17	239	$1,28 \cdot 10^{-5}$
каприновая	32	269	$1,43 \cdot 10^{-5}$
бензойная	122	250	$1,43 \cdot 10^{-5}$
щавелевая	189,5 (с разл.)		$K_1 5,9 \cdot 10^{-2}$ $K_2 6,4 \cdot 10^{-5}$
пальмитиновая	63	219	$3,46 \cdot 10^{-7}$
стеариновая	40	383	

Химические свойства

1. Кислотные свойства
2. Восстановление
3. Галогенирование углеводородного радикала
4. Реакции нуклеофильного замещения у ацильного атома углерода
5. Получение амидов и нитрилов
6. Декарбоксилирование

Применение

Карбоновые кислоты - исходные соединения для получения промежуточных продуктов органического синтеза (кетенов, галогенангидридов, виниловых эфиров, галогенкислот и т.п.). Соли карбоновых кислот и щелочных металлов применяют как мыла, эмульгаторы, смазочные масла; соли тяжелых металлов - сиккативы, инсектициды и фунгициды, катализаторы. Эфиры кислот - пищевые добавки, растворители; моно- и диэфиры гликолей и полигликолей пластификаторы, компоненты лаков и алкидных смол; эфиры целлюлозы - компоненты лаков и пластмассы. Амиды кислот - эмульгаторы и флотоагенты.

Муравьиная кислота является сильным восстановителем и обладает сильным бактерицидным эффектом. На этих свойствах основано ее применение в медицине (муравьиный спирт - 1,25% спиртовой раствор муравьиной кислоты), как консерванта (при силосировании зелёной массы и фруктовых соков) и для дезинфекции. Также применяется для обработки кожи и отделке текстиля и бумаги. Широко используются эфиры муравьиной кислоты - метилформиат, этилформиат, изоамилформиат.

Уксусная кислота – в пищевой и химической промышленности (производство ацетилцеллюлозы, из которой получают ацетатное волокно, органическое стекло, киноплёнку; для синтеза красителей, медикаментов и сложных эфиров). В домашнем хозяйстве как вкусовое и консервирующее вещество. В промышленности - растворитель лаков, коагулянт латекса, ацетилирующий агент.

Масляная кислота – для получения ароматизирующих добавок (эфиры метилбутират и изоамилбутират - ароматизаторы в промышленности), пластификаторов и флотореагентов, как экстрагент щелочно-земельных металлов.

Щавелевая кислота – в металлургической промышленности (удаление окалины), в качестве протравы при крашении, для отбелики соломы, при приготовлении чернил, как реагент в аналитической органической химии.

Стеариновая $C_{17}H_{35}COOH$ и пальмитиновая кислота $C_{15}H_{31}COOH$ – в качестве поверхностно-активных веществ (натриевая соль), смазочных материалов в металлообработке, как компонент и эмульгатор кремов и мазей. Эфиры - антиоксиданты и стабилизаторы пищевых продуктов, компоненты клеящих паст и для обработки текстиля и кожи.

Олеиновая кислота $C_{17}H_{33}COOH$ – флотореагент при обогащении руд цветных металлов.

Лабораторная работа № 3

Спирты и их свойства

Цель работы: Изучить физические и химические свойства спиртов.

Опыт №1. Физические свойства спиртов.

В три пробирки наливают по 1-2 мл спиртов (этиловый, бутиловый и изоамиловый спирт) и прибавляют к ним подкрашенную воду. Пробирки взбалтывают. Отметьте растворимость спиртов в воде. Объясните, почему вышеперечисленные спирты по-разному растворяются в воде. Сделайте вывод.

Опыт №2. Горение спиртов

В фарфоровые чашки наливают по 1-2 мл исследуемых спиртов (этилового, бутилового и изоамилового). Спирты поджигают лучиной и наблюдают характер горения. Напишите уравнения реакций горения указанных спиртов.

Опыт №3. Окисление спиртов.

а) Окисление спирта хромовой смесью.

В пробирку наливают 1-2 мл хромовой смеси и добавляют по каплям при встряхивании 0,5-1 мл этилового спирта. На основании проведенного опыта сделайте вывод. Напишите уравнения соответствующей реакции.

б) Окисление спирта перманганатом калия.

В сухую пробирку, закрепленную в штативе, аккуратно пипеткой, не смачивая стенок, вносят 2-3 мл концентрированной серной кислоты. По стенке пробирки другой пипеткой приливают 2-3 мл этилового спирта таким образом, чтобы получилось два слоя. Затем насыпают 0,5-1 г перманганата калия, который будет размещаться на границе раздела двух слоев. Через 1-2 мин начинает протекать реакция, сопровождающаяся появлением ярких вспышек. При этом чувствуется запах уксус-

ного альдегида. Сделайте вывод и напишите соответствующее уравнение реакции.

Опыт №4. Качественная реакция на этанол

Чувствительной реакцией на этиловый спирт является так называемая йодоформная проба: образование характерного желтоватого осадка йодоформа при действии на спирт йода и щелочи. Этой реакцией можно установить наличие спирта в воде даже при концентрации 0,05%. Отберем пробу раствора и добавим раствор Люголя (1 часть йода, 2 части йодида калия, 17 частей дистиллированной воды). При охлаждении раствора появляется желтая взвесь йодоформа, при высоких концентрациях спирта выпадает желтый осадок йодоформа.



Опыт №5. Кислотные свойства спиртов

а) На полоски универсальной индикаторной бумаги нанести по одной капле исследуемых спиртов (этилового, бутилового и изоамилового). Сравнить цвет со шкалой. Сделайте вывод о реакции среды в растворах спиртов.

б) В пробирки с этиловым и бутиловым спиртами опустите по кусочку металлического натрия. Выделяющийся газ подожгите. По окончании реакции выделите этилат натрия. Для этого опустите в пробирку с этанолом стеклянную палочку и подержите ее над пламенем спиртовки. Избыток спирта испаряется. На палочке остается белый налет этилата натрия. Опишите наблюдаемые явления, составьте уравнения реакций взаимодействия спиртов с натрием, сделайте вывод об интенсивности реакций спиртов с металлом.

Опыт №6. Реакция этерификации

В пробирку налить 1-2 мл концентрированной уксусной кислоты и 1-2 мл изоамилового спирта, затем добавить 2-3 капли концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки тщательно перемешать. Смесь осторожно нагревать несколько минут и вылить в стакан с холодной водой. Напишите уравнение реакции образования изоамилацетата. Сделайте вывод.

Опыт №7. Взаимодействие спиртов с галогеноводородами

В колбу Вюрца налить смесь этилового спирта с концентрированной серной кислотой. Прибавить к смеси в начале несколько капель воды, а затем – бромид натрия. Закрывать горлышко колбы. К отводу подсо-

единить холодильник. Нагреть колбу на электроплитке. Через некоторое время начинается реакция. Бромид натрия реагирует с серной кислотой с образованием бромоводорода.

Бромоводород реагирует с этиловым спиртом с образованием бромэтана. Бромэтан – легкокипящая жидкость. Его пары поступают в холодильник, где он конденсируется. Капли бромэтана падают в приемник. На дне приемника собирается тяжелая маслянистая жидкость – бромэтан. Напишите уравнения протекающих реакций. Сделайте вывод.

Опыт №8. Качественная реакция на многоатомные спирты.

В пробирку наливают 3-4 капли 2%-ного раствора сульфата меди и 2-3 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся осадку голубого цвета добавляют несколько капель глицерина. Опыт повторяют с этиленгликолем. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакции. Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 4

Фенолы и их свойства

Цель работы: Изучить физические и химические свойства фенолов.

Опыт №1. Растворимость фенола в воде

Чистый фенол – бесцветные кристаллы с характерным запахом. При хранении фенол частично окисляется и приобретает розовую или красную окраску.

К нескольким кристалликам фенола прибавить 2-3 мл воды. Описать наблюдаемые явления. Отметить растворимость фенола.

Опыт №2. Кислотные свойства фенола

а) Взаимодействие фенола с металлическим натрием

В пробирку поместить несколько кристалликов фенола и нагреть его до плавления. Аккуратно поместить в пробирку кусочек металлического натрия. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

б) Взаимодействие фенола с гидроксидом натрия

В пробирку вносят 1-2 мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия и каплю фенолфталеина. К раствору добавляют по каплям раствор фенола. После добавления каждой капли фенола взбалтывают содержимое про-

бирки. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

Опыт №3. Взаимодействие фенола с бромной водой

В пробирку наливают 1-2 мл 5%-ного раствора фенола и по каплям приливают бромную воду. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции бромирования фенола. Сделайте вывод.

Опыт №4. Взаимодействие фенолов с хлоридом железа (III)

В четыре пробирки налить по 1-2 мл 1%-ных растворов: в первую – фенола, во вторую – пирокатехина, в третью – резорцина, в четвертую – гидрохинона. В каждую пробирку добавить по 3-4 капли 2%-ного раствора хлорида железа (III). Отметьте окраску растворов. Напишите уравнение реакции взаимодействия фенола с хлоридом железа (III).

Опыт №5. Окисление фенолов кислородом воздуха

На полоску фильтровальной бумаги через равные промежутки наносят по 1 капле растворов пирокатехина, резорцина, гидрохинона и пиригаллола. В центр каждого пятна добавляют по 1 капле 2М раствора гидроксида натрия.

В месте нанесения пирокатехина немедленно образуется зеленое пятно, пиригаллола – темно-коричневое, гидрохинона – желтое пятно с зеленой каймой по периферии. В месте нанесения резорцина только через некоторое время образуется слабо выраженное кольцо коричневого цвета. Под действием кислорода воздуха все фенолы более или менее быстро окисляются, образуя сложные смеси окрашенных продуктов. В присутствии щелочи реакция окисления фенолов значительно ускоряется, а фильтровальная бумага с ее пористой структурой обеспечивает доступ кислорода воздуха к молекулам фенолов.

Опыт №6. Получение фенолфталеина

В сухой пробирке смешать несколько кристаллов фталевого ангидрида и двойное количество твердого фенола. К смеси добавить 1-2 капли концентрированной серной кислоты и нагреть содержимое пробирки в пламени горелки 1-2 мин до расплавления массы. После охлаждения к расплаву приливают 5 мл горячей воды.

К 1-2 мл полученного водного раствора по каплям прилить 0,1н раствор гидроксида натрия. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

Опыт №7. Получение флуоресценна

В сухой пробирке смешать несколько кристаллов фталевого ангидрида и примерно в два раза большее количество резорцина. К смеси добавить 2-3 капли концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирки нагреть до появления темно-красного окрашивания, охладить и добавить 1-2 мл воды для растворения образовавшегося флуоресцеина. 2-3 капли полученного раствора флуоресцеина перенести в колбу объемом 100 мл, добавить 1-2 мл 0,1н. раствора гидроксида натрия и разбавить большим количеством воды.

Отметьте наблюдаемые явления. Напишите схему реакции получения флуоресцеина

Лабораторная работа №5

Получение и свойства карбонильных соединений

Цель работы: Ознакомиться с методами получения альдегидов, изучить химические свойства альдегидов и кетонов.

Опыт №1. Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта оксидом меди (II)

В пламени спиртовки нагреть спираль из медной проволоки до образования на ее поверхности черного налета оксида меди (II). Раскаленную докрасна спираль опустить в заранее подготовленную пробирку с этиловым спиртом. Операцию повторить несколько раз. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

Опыт №2. Качественные реакции на карбонильные соединения

а) Реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой.

В две пробирки налить по 1-2 мл прозрачного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты (реактив Шиффа). В первую пробирку добавить несколько капель 10%-ного раствора формальдегида, а во вторую – такой же объем 10%-ного раствора уксусного альдегида (из опыта №1). Реакция с фуксинсернистой кислотой весьма чувствительна и характерна для альдегидов. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

б) Реакция альдегидов с резорцином.

В пробирку налить 2-3 мл 0,5%-ного раствора резорцина и 1-2 мл 10%-ного раствора формальдегида. На полученную смесь осторожно по стенке пробирки нашлаивают пипеткой 1-2 мл концентрированной серной кислоты. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

в) Реакция альдегидов и кетонов с нитропруссидом натрия.

В две пробирки налить по 1-2 мл дистиллированной воды, затем в одну из них добавить 2-3 капли уксусного альдегида, а во вторую – такой же объем ацетона. К полученным смесям прилить по несколько капель нитропруссид натрия и 1М раствора гидроксида натрия. Затем добавить несколько капель уксусной кислоты. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод.

Опыт №3. Реакции окисления альдегидов

а) Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция “серебряного зеркала”).

Реакцию серебряного зеркала проводят в тщательно вымытой пробирке. Для этого в пробирку наливают 4-5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и осторожно кипятят несколько минут на спиртовке, затем ее промывают дистиллированной водой. В вымытой пробирке готовят аммиачный раствор гидроксида серебра: к 2-3 мл 1%-ного раствора нитрата серебра при встряхивании по каплям прибавляют 5%-ный раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится.

Далее в пробирку с 2-3 мл аммиачного раствора гидроксида серебра прибавляют 0,5-1 мл 40%-ного раствора формальдегида (формалин). Осторожно нагревают смесь на спиртовке (до кипения не доводить).

Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Вступают ли в эту реакцию кетоны? Приведите объяснение.

б) Окисление формальдегида гидроксидом меди (II).

В пробирку наливают 1-2 мл 5%-ного раствора формальдегида и 1-2 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, а затем при встряхивании по каплям добавляют 2%-ный раствор сульфата меди (II) до появления исчезающей взвеси гидроксида меди (II). Верхнюю часть смеси нагревают до кипения.

Отметьте наблюдаемые явления. Напишите уравнение реакции. Вступают ли в эту реакцию кетоны? Приведите объяснение.

Лабораторная работа №6

Карбоновые кислоты

Цель работы: Изучить физические и химические свойства карбоновых кислот.

Опыт №1. Растворимость предельных карбоновых кислот в различных растворителях

В пробирку внести по 0,5-1 мл предложенных преподавателем кислот и добавить по 2-3 мл дистиллированной воды. Содержимое пробирок тщательно перемешать. Если кислота не растворится, нагреть пробирку.

Опыт повторить, используя в качестве растворителя этиловый спирт. Отметьте наблюдаемые явления. Сделайте вывод.

Опыт №2. Окисление муравьиной кислоты перманганатом калия

В пробирку поместить 0,5-1 мл муравьиной кислоты, 1-2 мл 10%-ного раствора серной кислоты и 2-3 мл 5%-ного раствора перманганата калия. Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой, конец которой поместить в стакан с известковой водой. Реакционную смесь нагреть на пламени спиртовки. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций. Сделайте вывод.

Опыт №3. Кислотные свойства карбоновых кислот (на примере уксусной кислоты)

а) Взаимодействие уксусной кислоты с металлами

В две пробирки поместить кусочки магния и цинка. Прилить к ним раствор уксусной кислоты. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций. Сделайте вывод.

б) Взаимодействие уксусной кислоты с оксидом меди (II)

В пробирку внести 0,1-0,2 г оксида меди (II) и 2-3 мл уксусной кислоты, а затем осторожно нагреть на пламени спиртовки. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций. Сделайте вывод.

в) Взаимодействие уксусной кислоты с раствором щелочи

Заполнить бюретку раствором уксусной кислоты. В колбу для титрования поместить 10 мл раствора гидроксида натрия. Прибавить к щелочи несколько капель фенолфталеина. **Отметить окраску раствора.** Постепенно прибавлять из бюретки раствор кислоты к раствору щелочи. **Отметить изменение окраски раствора.** Напишите соответствующие уравнения реакций. Сделайте вывод.

г) Вытеснение уксусной кислотой более слабых кислот из их солей

К 1-2 мл 0,1н. раствора карбоната натрия приливают 1-2 мл ледяной уксусной кислоты. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций. Сделайте вывод. *Будет ли уксусная кислота взаимодействовать с раствором сульфата натрия? Ответ обоснуйте.*

Опыт №4. Свойства солей высших жирных кислот

а) Образование нерастворимых солей высших жирных кислот

В три пробирки налить по 1-2 мл водного раствора мыла, затем в первую пробирку внести 1-2 мл 5%-ного раствора хлорида кальция, во вторую – 1-2 мл 5%-ного раствора ацетата свинца, а в третью – 1-2 мл 5%-ного раствора сульфата меди (II). **Отметить цвет выпавших осадков.** Напишите соответствующие уравнения реакций.

К осадку кальциевого мыла прибавляют 1-2 мл 10%-ного раствора соляной кислоты. Провести аналогичную реакцию с «свинцовым мылом». Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Медное мыло разлить в две пробирки. Одну из них нагревают до начинающегося кипения. Медное мыло расплавляется и всплывает в виде изумрудно-зеленого кольца. Если кольцо не образуется, то следует добавить несколько капель раствора сульфата меди (II), а затем снова нагреть смесь.

Во вторую пробирку с медным мылом добавить несколько капель бензола и полученную смесь энергично встряхнуть. Над поверхностью водного слоя образуется изумрудно-зеленое колечко бензольного раствора медного мыла.

Опыт №5. Свойства непредельных кислот (на примере олеиновой кислоты)

а) Взаимодействие олеиновой кислоты с бромной водой

В пробирку налить 1-2 мл бромной воды и 1-2 мл олеиновой кислоты. Смесь энергично перемешать. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

б) Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия (реакция Вагнера)

В пробирку внести 1-2 мл 2%-ного раствора перманганата калия, 1-2 мл 10%-ного раствора карбоната натрия и 0,5-1 мл олеиновой кислоты. Полученную смесь энергично встряхнуть. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт №6. Свойства щавелевой кислоты

а) Получение кальциевой соли щавелевой кислоты

В пробирку наливают 2-3 мл 1М раствора щавелевой кислоты и добавляют 1-2 мл 2М раствора хлорида кальция. **Отметить цвет выпавшего осадка.** К осадку добавить 0,1 н раствор соляной кислоты. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

б) Декарбоксилирование щавелевой кислоты при нагревании

В сухую пробирку внести 1 г щавелевой кислоты и закрыть пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой опустить в пробирку с

известковой водой. Нагреть в пламени спиртовки. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

в) Окисление щавелевой кислоты перманганатом калия

В пробирку налить 1-2 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты, добавить 1-2 мл 10%-ного раствора серной кислоты и 2-3 мл 5%-ного раствора перманганата калия. Пробирку закрыть пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой погружен в известковую воду. Реакционную смесь умеренно нагреть. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт № 7. Получение лактата железа (III)

В две пробирки внести по 2-3 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III) и по 1-2 мл дистиллированной воды. В одну из пробирок вносят 1-2 капли молочной кислоты. Вторая пробирка служит для контроля.

Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт № 8. Свойства винной кислоты

а) Образование калиевых солей винной кислоты

К 2-3 мл 1М раствора винной кислоты приливают 1,5-2 мл 2М раствора гидроксида калия. Встряхнуть. Отметить цвет выпавшего осадка. Добавить избыток раствора щелочи. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Кислая калиевая соль винной кислоты выпадает в осадок при приготовлении виноградного вина, и поэтому ее называют “винный камень”. Плохая растворимость гидротартрата калия используется в качественном анализе для обнаружения ионов калия.

б) Взаимодействие сегнетовой соли с гидроксидом меди (II)

К 1-2 мл 35%-ного раствора сегнетовой соли (натриево-калиевая соль винной кислоты) прилить 1-2 мл 15%-ного раствора гидроксида натрия. Полученный раствор хорошо перемешать и по каплям добавить 5%-ный раствор сульфата меди (II). Встряхнуть содержимое пробирки. Отметьте наблюдаемые явления. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Винная кислота содержит две гидроксильные группы и в щелочном растворе способна образовывать комплексное соединение с гидроксидом меди (II) подобно многоатомным спиртам. Щелочной раствор комплексного соединения двухвалентной меди с солью винной кислоты называют фелинговой жидкостью (по имени немецкого ученого Фелинга), которую широко используют для качественного и количественного анализа сахаров и обнаружения альдегидов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Напишите уравнения реакций взаимодействия веществ и дайте названия продуктам реакции:

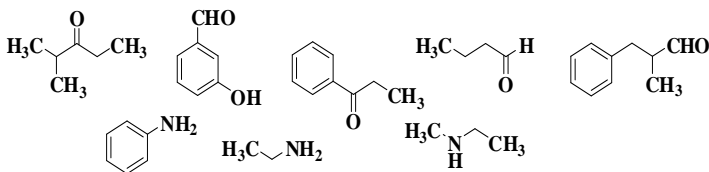
1. Взаимодействие 2 – метилпентанола с металлическим натрием.
2. Взаимодействие пропанол – 2 с PCl_5 .
3. Взаимодействие пентанола с этанолом.
4. Окисление пропанол – 2.
5. Взаимодействие пентанола с этановой кислотой.
6. Окисление бутанола.
7. Внутримолекулярная дегидратация 2 – метилпропанола.
8. Межмолекулярная дегидратация бутанола.
9. Гидрогалогенирование изобутанола.
10. Дегидрирование пропанол – 2.
11. Взаимодействие этандиола с гидроксидом меди (II).
12. Окисление 2 – метилгексанол – 2.
13. Взаимодействие пентанола с NH_3 .
14. Бромирование пропанола.
15. Окисление 2 – метилгексанол – 3.
16. Дегидратация 3 – метилоктанол – 4.
17. Взаимодействие бутанола – 1 с PCl_3 .
18. Взаимодействие 3 – метилгептанола с хлором.
19. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (II).
20. Окисление изогексанола – 3.
21. Гидрирование 2 – метилбутаналя.
22. Восстановление гексанон – 3.
23. Взаимодействие 3 – метилпентанон – 2 с гидросульфитом натрия.
24. Взаимодействие этаналя с синильной кислотой.
25. Взаимодействие гексаналя с этиловым спиртом.
26. Взаимодействие бутанон – 2 с этиловым спиртом.
27. Взаимодействие бутанон – 2 с аммиаком.
28. Взаимодействие пентаналя с гидроксилмином.
29. Кротоновая конденсация.
30. Взаимодействие изогептанон – 2 с PCl_5 .
31. Галогенирование 2 – метилпентаналя.
32. Окисление изобутаналя.
33. Окисление гексанон – 2.
34. Альдольная конденсация.
35. Взаимодействие изопентаналя с гидразином.
36. Взаимодействие изооктаналя с NH_3 .
37. Взаимодействие пентанон – 2 с NH_2NH_2 .
38. Взаимодействие пропаналя с PCl_5 .
39. Взаимодействие 3 – метилгексанон – 2 с бромом.
40. Взаимодействие пентанон – 3 с NH_2OH .

41. Взаимодействие яблочной кислоты с изобутанолом.
42. Образование полного эфира муравьиной кислоты с этиленгликолем.
43. Диссоциация яблочной кислоты.
44. Взаимодействие щавелевой кислоты с одной молекулой гидроксида натрия.
45. Восстановление 2-метилбутеновой кислоты.
46. Образование соли при взаимодействии изомасляной кислоты с аммиаком.
47. Декарбосилирование глутаровой кислоты.
48. Взаимодействие бромной воды с 2-метилпропановой кислотой.
49. Восстановление пировиноградной кислоты.
50. Взаимодействие бромной воды с акриловой кислотой.
51. Гидрирование линоленовой кислоты.
52. Дегидратация яблочной кислоты.
53. Взаимодействие 2-метилпропановой кислоты с PCl_5 .
54. Окисление молочной кислоты.
55. Образование амида при взаимодействии изовалериановой кислоты с аммиаком.
56. Взаимодействие кротоновой кислоты с Cl_2 .
57. Внутримолекулярная дегидратация β -оксипропановой кислоты.
58. Окисление муравьиной кислоты.
59. Гидратация фумаровой кислоты.
60. Образование смешанного ангидрида уксусной и масляной кислот.
61. Образование диарахидоно-олеоглицерида.
62. Гидролиз диолео-стеароглицерида.
63. Образование дипальмито-стеароглицерида.

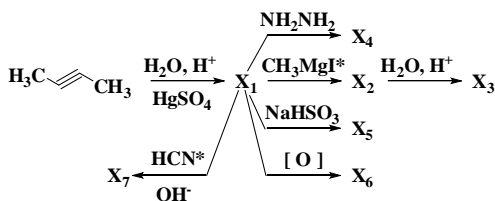
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант № 1

1. Напишите названия соединений:

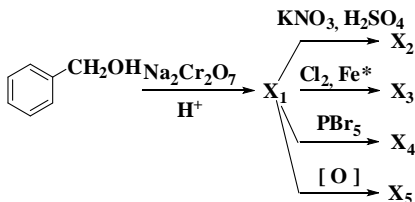


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций. Для реакций отмеченных



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций. Для реакций отмеченных.

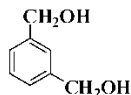
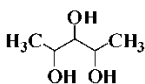
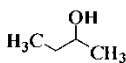


5. Напишите схему гидратации акриловой кислоты. Назовите продукт.

6. Приведите циангидринный синтез 2-метилбутанала. Для продукта приведите реакции с: а) HCl ; б) SOCl_2 ; в) NH_3 , т.

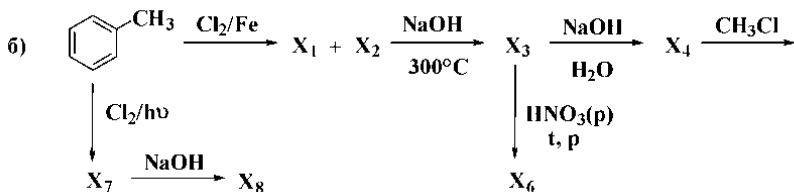
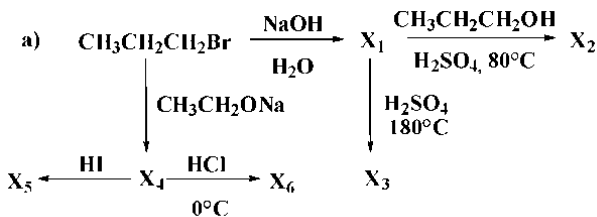
7. Получите щавелевую кислоту и напишите её реакции: а) при t° ; б) с $\text{KOH}_{\text{изб.}}$; в) 2PCl_5 ; г) CH_3OH .

8. Напишите названия соединений:



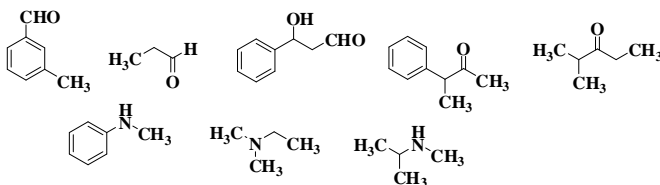
9. Получите бензиловый спирт из бензола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от фенола.

10. Напишите реакции:

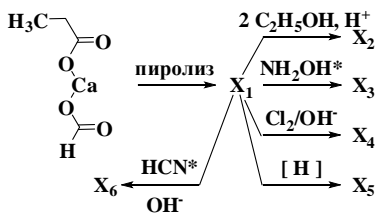


Вариант № 2

1. Напишите названия соединений:

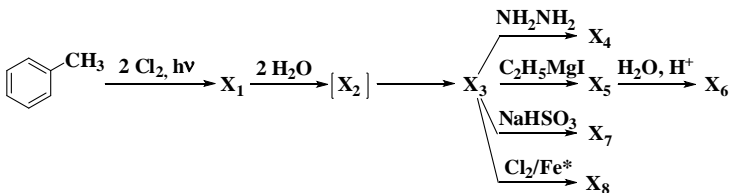


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пентанона-3

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

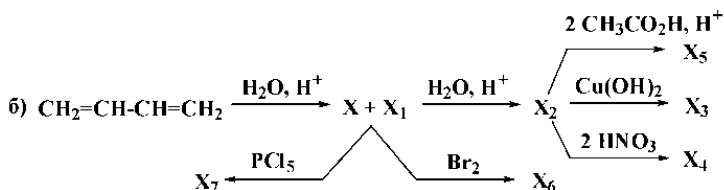
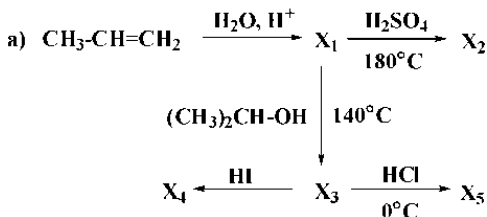


5. Напишите схему получения α -оксималяной кислоты из масляной кислоты.

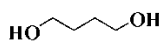
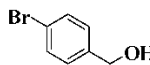
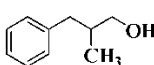
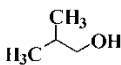
6. Напишите схему взаимодействия гликолевой кислоты с: а) NaOH; б) 1 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}^+$.

7. Напишите реакции, которые происходят при нагревании с: а) глутаровой кислотой; б) молочной кислотой; в) янтарной кислотой.

8. Напишите реакции:



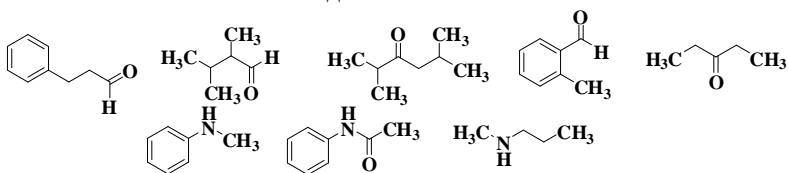
9. Напишите названия соединений:



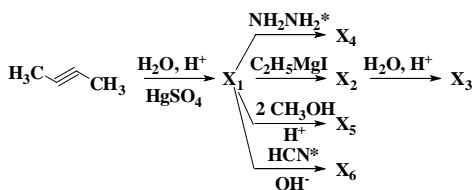
10. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере *p*-крезола и *o*-метилбензилового спирта.

Вариант № 3

1. Напишите названия соединений:

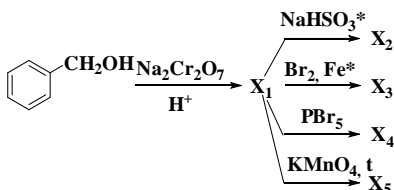


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

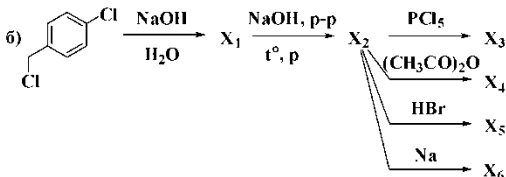
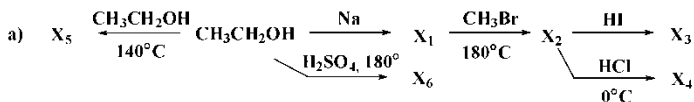


5. Напишите схему дегидратации яблочной кислоты и назовите продукт.

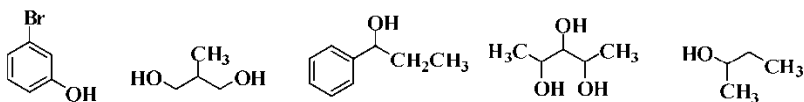
6. Как будет реагировать молочная кислота с: а) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; б) HBr конц., t; в) PCl_5 (эфир, t); г) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, t; д) HI конц.

7. Путём последовательных реакций из пропилового спирта получите акриловую кислоту. И напишите реакции для кислоты с: а) NaOH ; б) HCl ; в) $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$.

8. Напишите реакции:



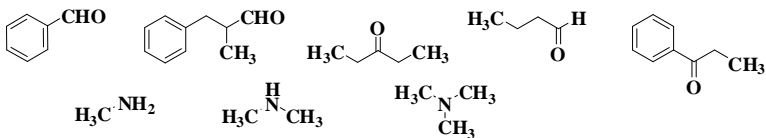
9. Напишите названия соединений:



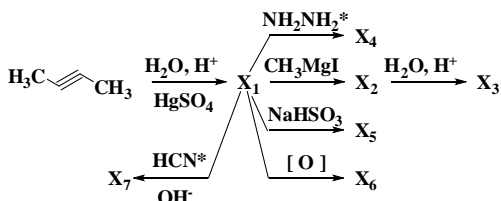
10. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле и-гидроксиэтилфенола.

Вариант № 4

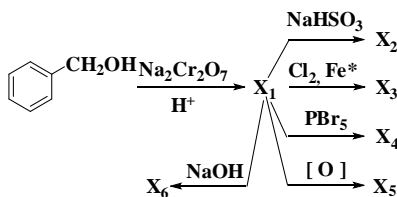
1. Напишите названия соединений:



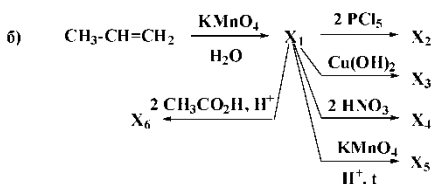
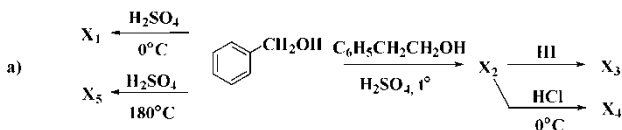
2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



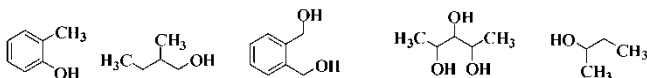
3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.
4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



5. Приведите схему получения пировиноградной кислоты из виноградной кислоты.
6. Напишите схему реакции, происходящей при нагревании β -оксиапроновой кислоты.
7. Из пропионовой кислоты получить молочную кислоту. Для последней написать реакцию с уксусным ангидридом.
8. Напишите реакции:



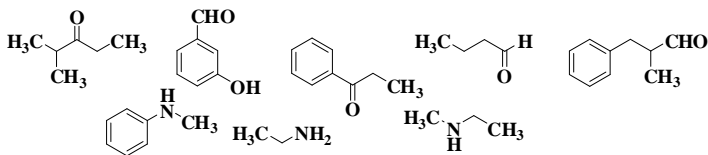
9. Напишите названия соединений:



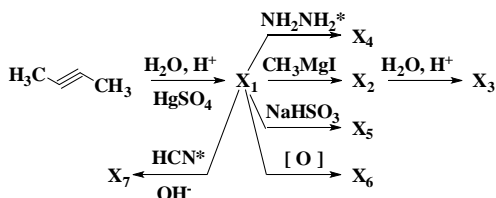
10. Получите бензиловый спирт из толуола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от о-крезола.

Вариант № 5

1. Напишите названия соединений:

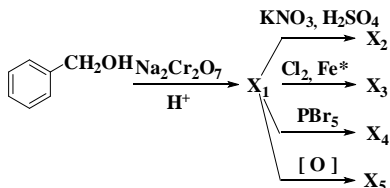


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

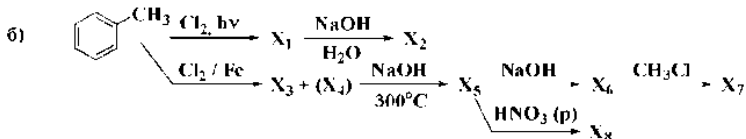
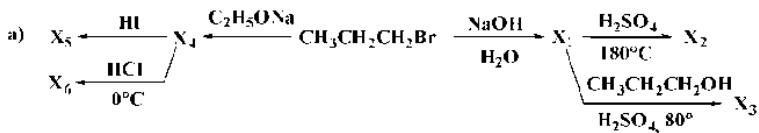


5. Какое соединение образуется при нагревании β -гидроксипропионовой кислоты.

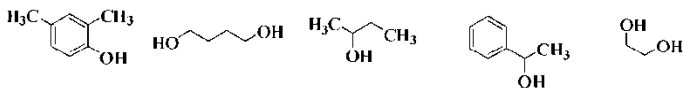
6. Напишите схему взаимодействия яблочной кислоты с уксусным ангидридом, HCl.

7. Рассмотрите отношение α -, β -, γ -оксизамещённых карбоновых кислот к нагреванию.

8. Напишите реакции:



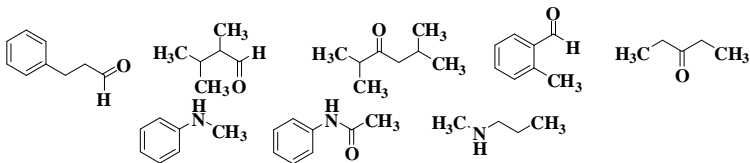
9. Напишите названия соединений:



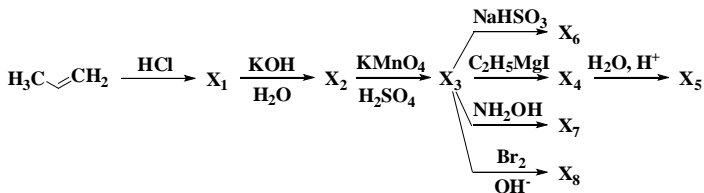
10. Получите 1-фенилэтанол-1 из этилбензола. С помощью двух реакций покажите различия в свойствах 1-фенилэтанола-1 и фенола.

Вариант № 6

1. Напишите названия соединений:

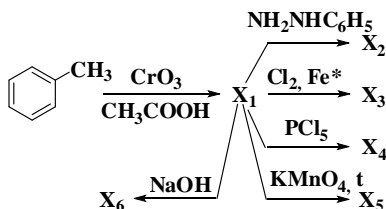


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

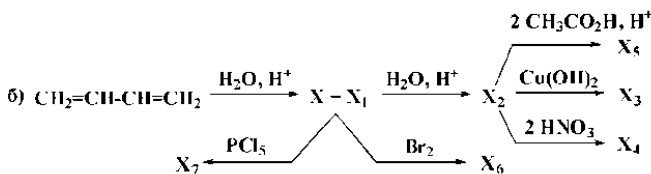
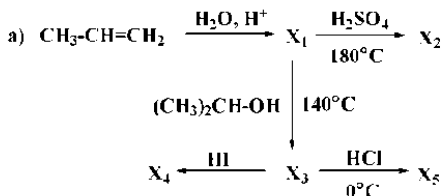


5. Напишите схему взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) бисульфитом натрия; б) гидроксиламином.

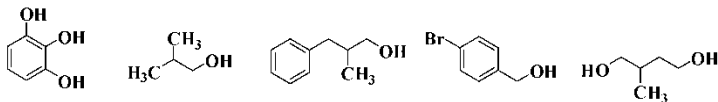
6. Напишите реакции акриловой кислоты с: а) Na_2CO_3 ; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) SOCl_2 ; г) HBr ; д) Cl_2 .

7. Сравните отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -оксикислот. Напишите схемы реакций. Назовите продукты.

8. Напишите реакции:



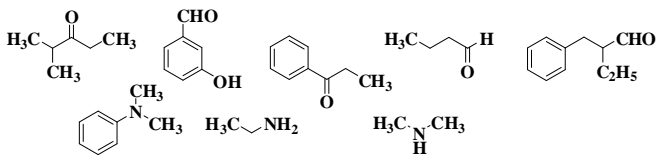
9. Напишите названия соединений:



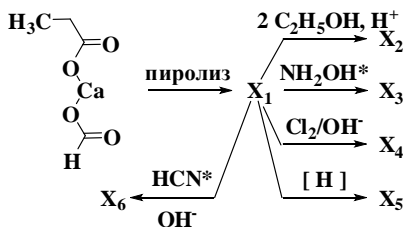
10. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере и-крезола и и-метилбензинового спирта (по 3 реакции).

Вариант № 7

1. Напишите названия соединений:

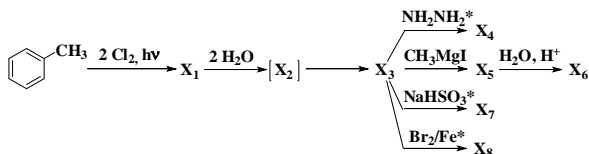


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пентона-3

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

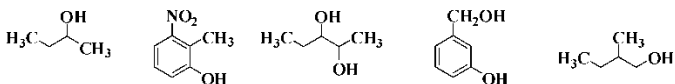


5. Какую оксикислоту можно получить из ацетона циангидринным методом? Напишите схему синтеза.

6. Напишите схемы взаимодействия α -оксималяной кислоты с: а) избыток Na; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) PCl_5 ; г) при t.

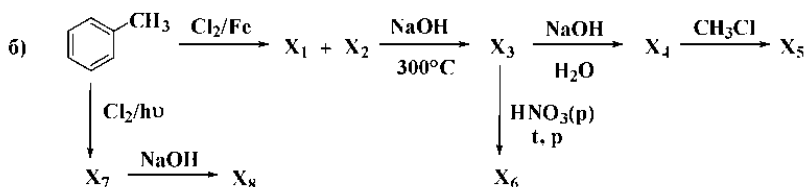
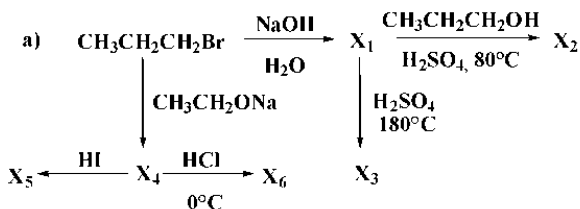
7. Из пропионовой кислоты получить молочную кислоту. Для последней написать реакцию с уксусным ангидридом.

8. Напишите названия соединений:



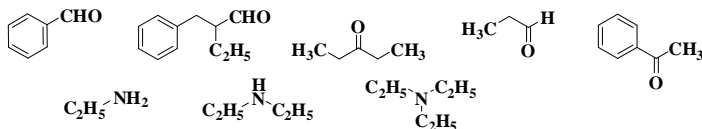
9. Получите бензиловый спирт из бензола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от фенола.

10. Напишите реакции:

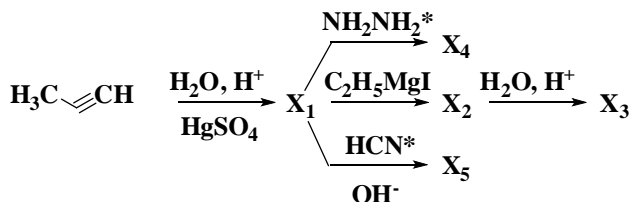


Вариант № 8

1. Напишите названия соединений:

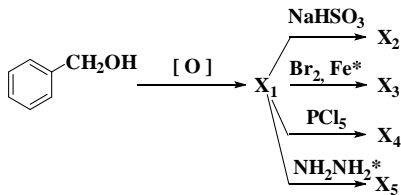


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

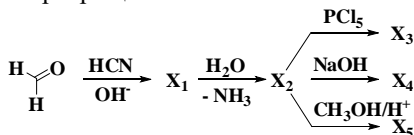


3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

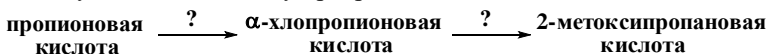


5. Осуществите превращения:

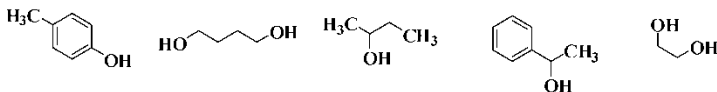


6. Напишите схему взаимодействия винной кислоты с уксусным ангидридом.

7. Осуществите цепочку превращений:

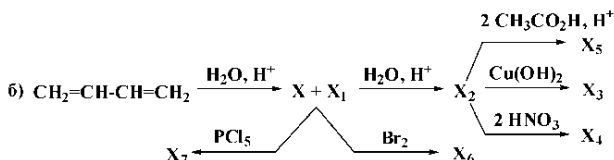
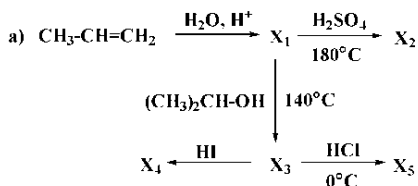


8. Напишите названия соединений:



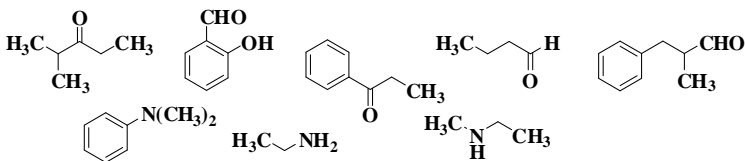
9. Получите 1-фенилпропанол-1 из бензола. С помощью двух реакций покажите различия в свойствах 1-фенилпропанола-1 и фенола.

10. Напишите реакции:

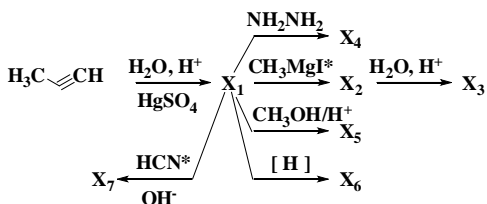


Вариант № 9

1. Напишите названия соединений:

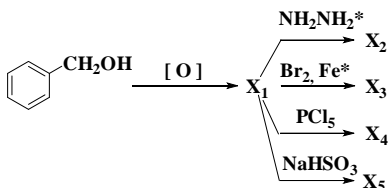


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

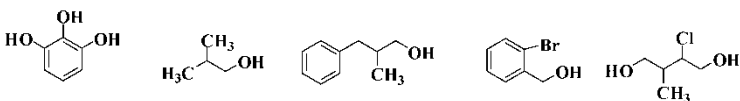


5. Какие соединения образуются при разложении (в присутствии H_2SO_4) α -оксикислот? Приведите схему реакции.

6. Напишите схемы 2-х реакций, характерных для кетонной группы пировиноградной кислоты.

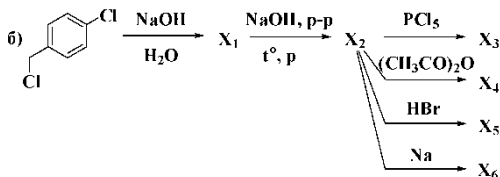
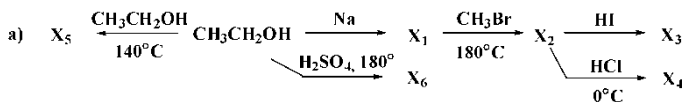
7. Напишите схему получения дважды сложного эфира молочной кислоты.

8. Напишите названия соединений:



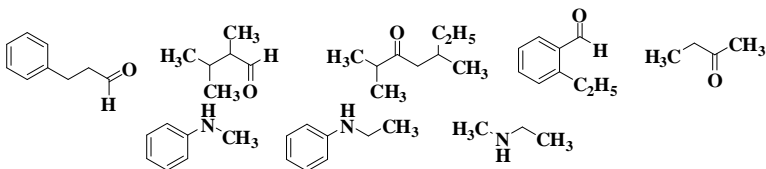
9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере о-крезола и о-метилбензинового спирта (по 2 реакции).

10. Напишите реакции:

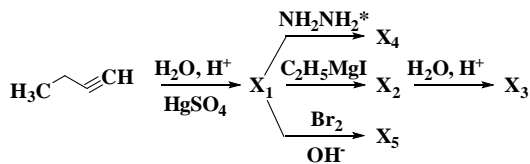


Вариант № 10

1. Напишите названия соединений:

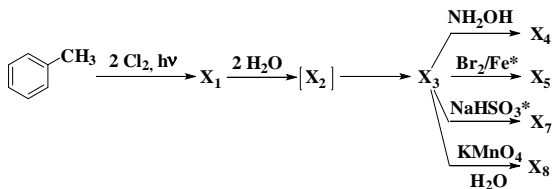


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной* и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

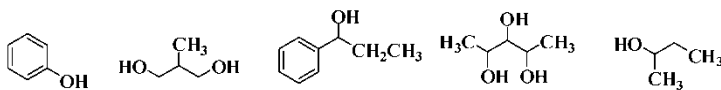


5. Получите яблочную кислоту из янтарной кислоты.

6. Напишите схему взаимодействия ацетоуксусного эфира с NaHSO_3 .

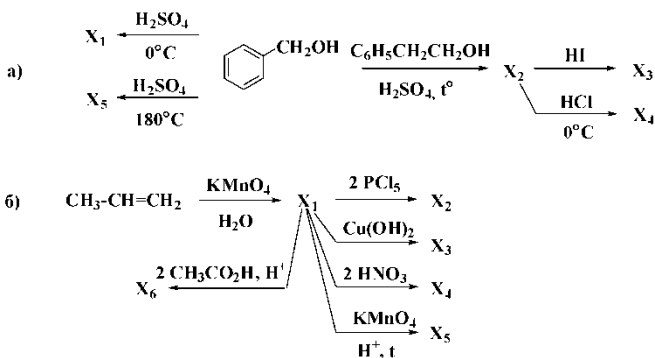
7. Получите щавелевую кислоту и напишите её реакции с: а) KOH (изб.); б) 2PCl_5 ; в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}^+$; г) t° .

8. Напишите названия соединений:



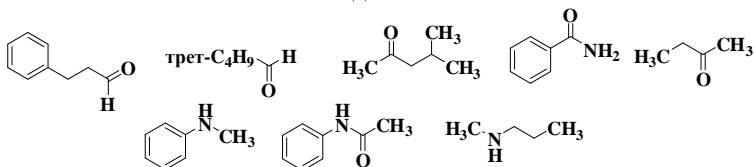
9. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле м-гидрокси-метилфенола.

10. Напишите реакции:

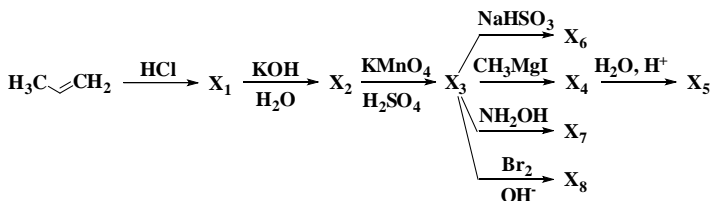


Вариант № 11

1. Напишите названия соединений:

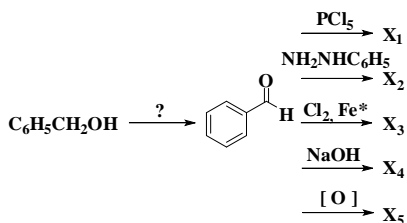


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для диэтилкетона.

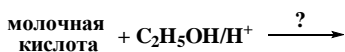
4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



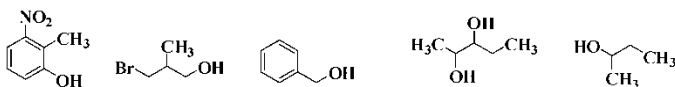
5. При нагревании, каких оксикислот образуются лактоны? Приведите пример.

6. Получите амид пировиноградной кислоты.

7. Осуществите превращение и назовите полученный продукт:

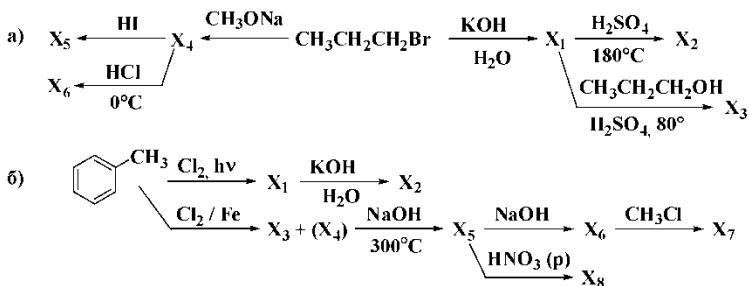


8. Напишите названия соединений:



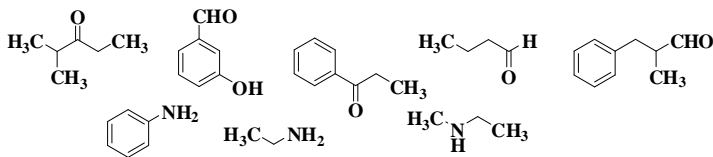
9. Получите бензиловый спирт из метилбензола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от о-крезола.

10. Напишите реакции:

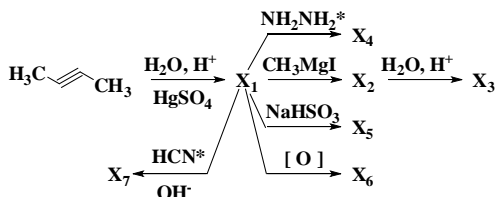


Вариант № 12

1. Напишите названия соединений:

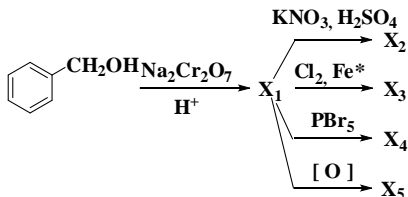


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

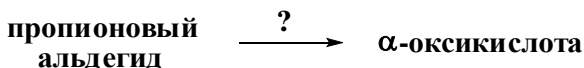


3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналь.

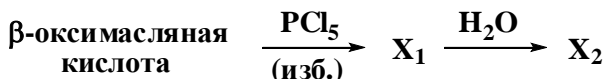
4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



5. Осуществите превращение и назовите продукт:

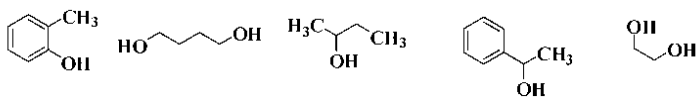


6. Осуществите цепочку превращений:



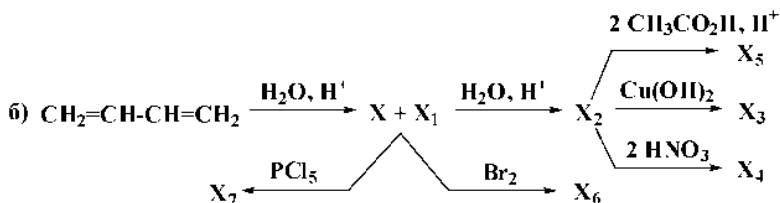
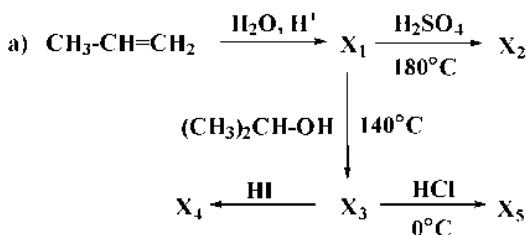
7. Напишите схемы 2-х реакций, характерных для кетонной группы пировиноградной кислоты.

8. Напишите названия соединений:



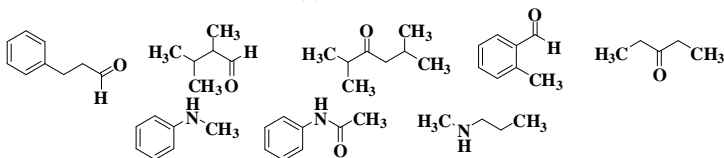
9. Получите 1-фенилэтанол-1 из бензола. С помощью двух реакций покажите различия в свойствах 1-фенилэтанола-1 и фенола.

10. Напишите реакции:

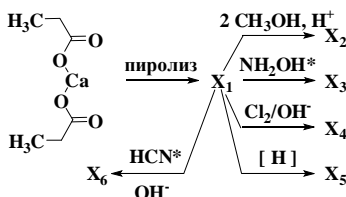


Вариант № 13

1. Напишите названия соединений:

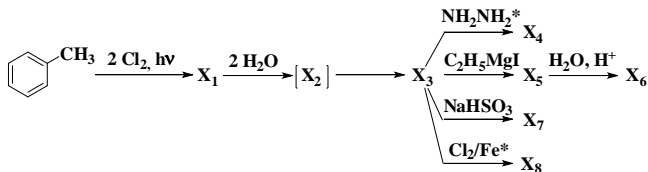


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной* и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

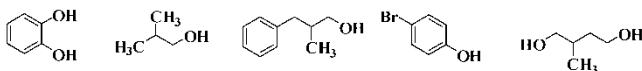


5. Напишите схему циангидринного синтеза α -оксикислоты, взяв в качестве исходного соединения бутанон-2.

6. Напишите схему разложения лимонной кислоты, происходящего при её нагревании с H_2SO_4 (конц.).

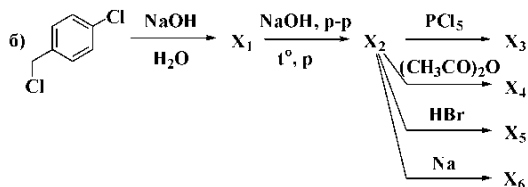
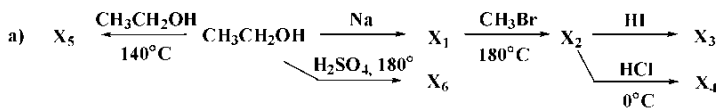
7. Напишите реакции взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) $NaHSO_3$; б) NH_2OH ; в) PCl_5 .

8. Напишите названия соединений:



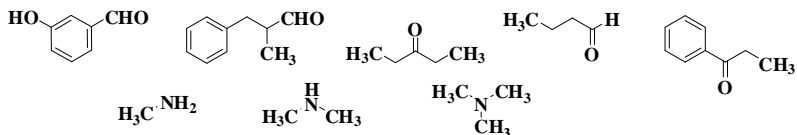
9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере *p*-крезола и *p*-метилбензилового спирта (по 3 реакции).

10. Напишите реакции:

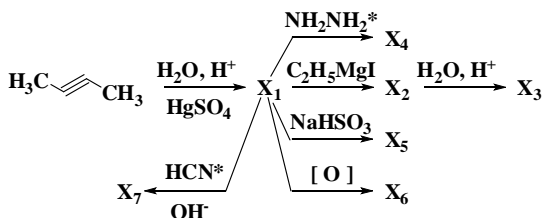


Вариант № 14

1. Напишите названия соединений:

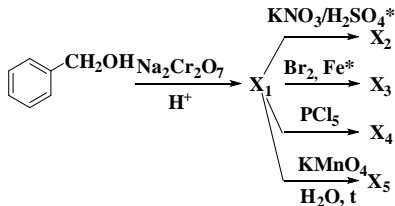


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

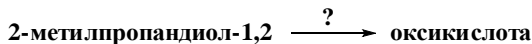


3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



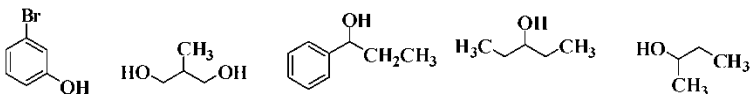
5. Осуществите превращение:



6. Напишите реакции взаимодействия γ -оксималяной кислоты с: а) NaOH; б) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$; в) PCl_5 .

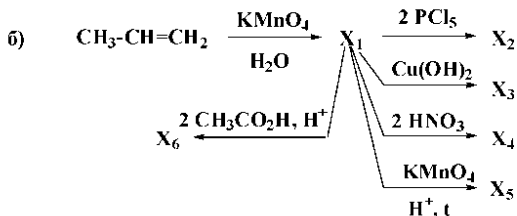
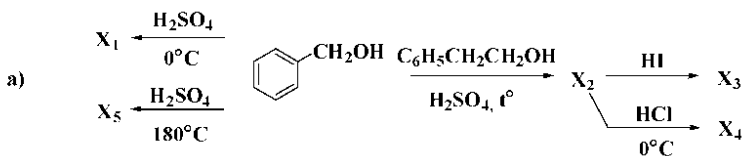
7. Напишите уравнения гидролиза приведённых соединений, назовите продукты: а) α, α -дибромпропановая кислота; б) β -хлормасляная кислота.

8. Напишите названия соединений:



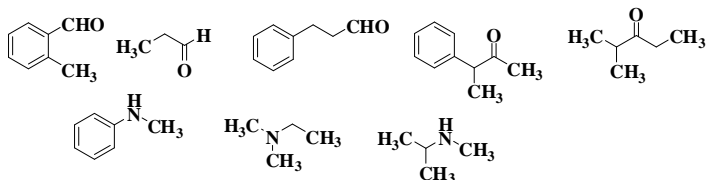
9. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле *n*-гидроксисиметилфенола.

10. Напишите реакции:

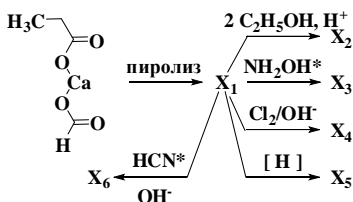


Вариант № 15

1. Напишите названия соединений:

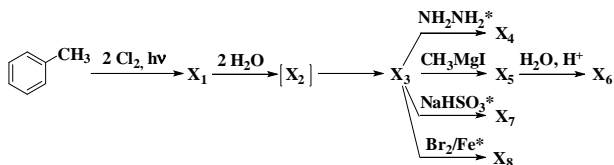


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пентанона-3

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

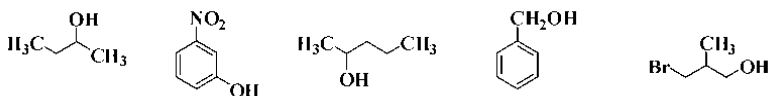


5. Напишите уравнения взаимодействия пировиноградной кислоты с: а) HCN/OH^- ; б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$; в) t° ; г) NaHCO_3 ; д) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}^+$.

6. Получите из пропионовой кислоты молочную кислоту. Для последней напишите реакцию с $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$.

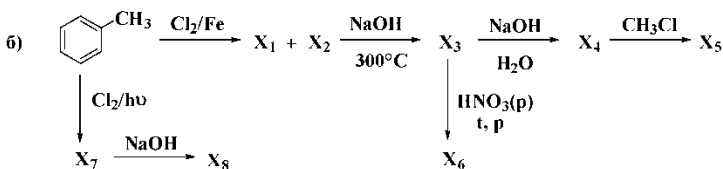
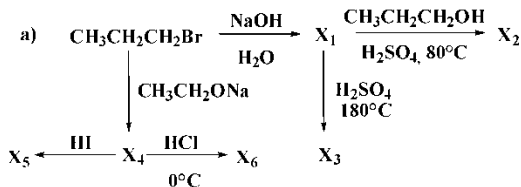
7. Опишите поведение α -, β - и γ -оксикислот при нагревании.

8. Напишите названия соединений:



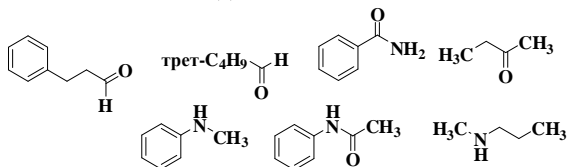
9. Получите бензиловый спирт из толуола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от фенола.

10. Напишите реакции:

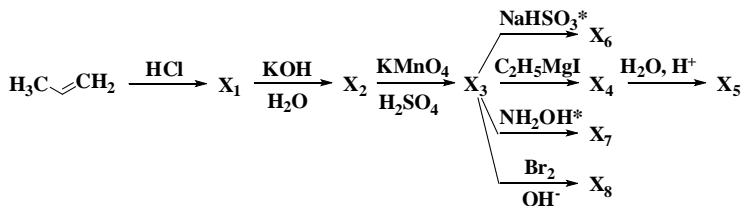


Вариант № 16

1. Напишите названия соединений:

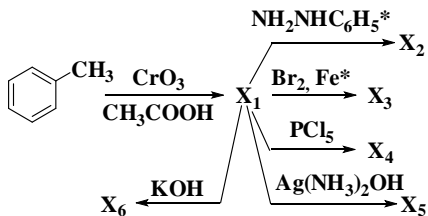


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для этанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

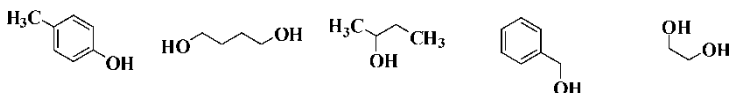


5. Напишите реакции глиоксильной кислоты с: а) HCN/OH^- ; б) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$; в) NH_2OH ; г) NaHSO_3 .

6. Напишите схемы реакций, протекающих при взаимодействии янтарной кислоты со следующими реагентами: а) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; б) PCl_5 ; в) Na_2CO_3 ; г) Br_2/P .

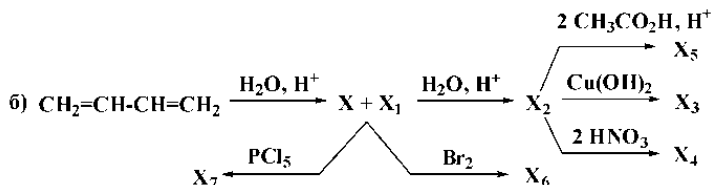
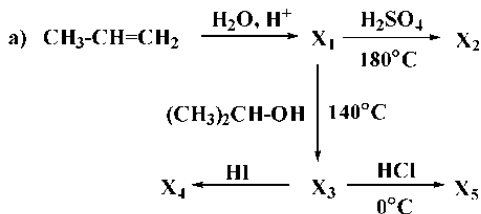
7. Из пропионового альдегида через продукт альдольной конденсации получите 3-окси-2-метилпентановую кислоту.

8. Напишите названия соединений:



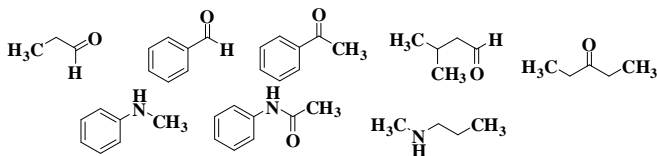
9. Получите 1-фенилэтанол-1 из бензола. С помощью двух реакций покажите различия в свойствах 1-фенилэтанола-1 и фенола.

10. Напишите реакции:

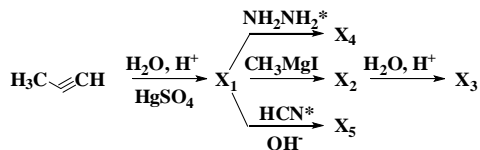


Вариант № 17

1. Напишите названия соединений:

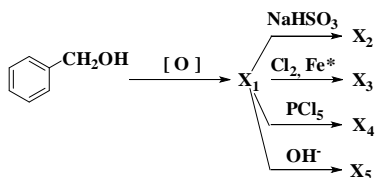


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для буталя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

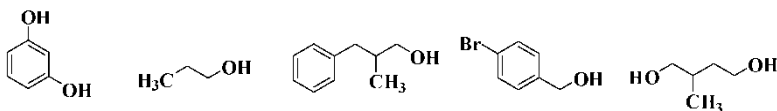


5. Напишите реакции, которые происходят при нагревании с: щавелевой, янтарной, глутаровой кислотами?

6. Напишите реакции взаимодействия молочной кислоты с: а) HBr ; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) PCl_5 , г) Na_2CO_3 ; д) CH_3COCl .

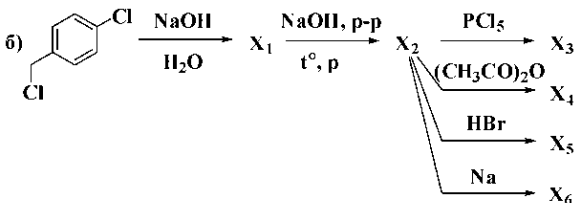
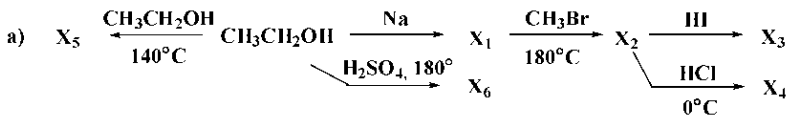
7. Какое вещество образуется при нагревании 3-оксивалериановой кислоты? Напишите уравнение реакции и назовите продукт.

8. Напишите названия соединений:



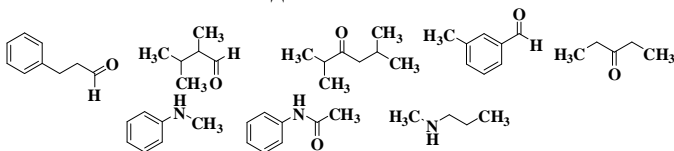
9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере *o*-крезола и *o*-метилбензилового спирта (по 2 реакции).

10. Напишите реакции:

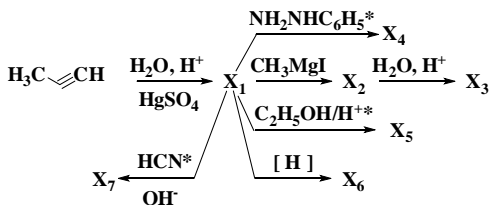


Вариант № 18

1. Напишите названия соединений:

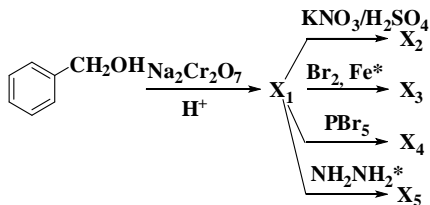


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

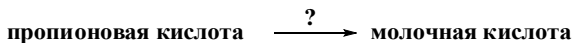
4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



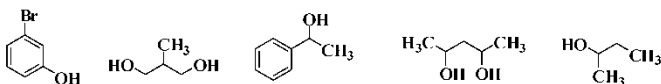
5. Напишите уравнения гидролиза приведённых соединений и назовите продукты: а) 2-бромпропионовая кислота; б) 2,2-дихлоризокапроновая кислота.

6. Проведите циангидринный синтез исходя из ацетона.

7. Осуществите превращение:

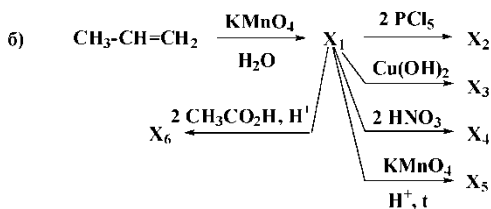
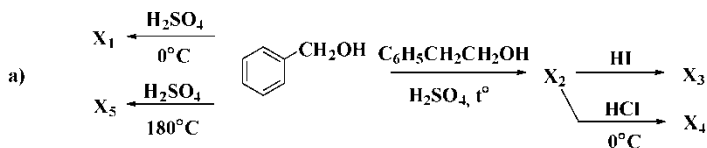


8. Напишите названия соединений:



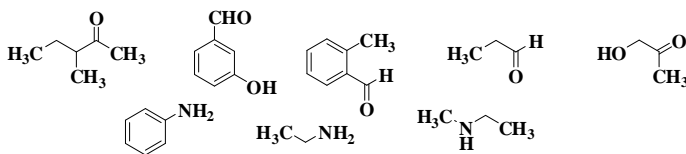
9. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле *n*-гидроксиметилфенола.

10. Напишите реакции:

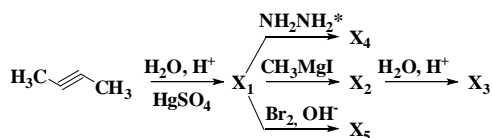


Вариант № 19

1. Напишите названия соединений:

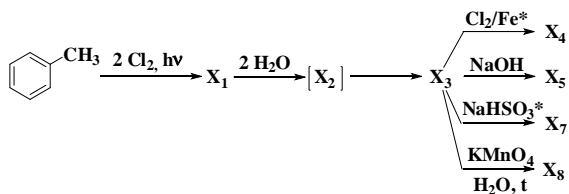


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для ацетона.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

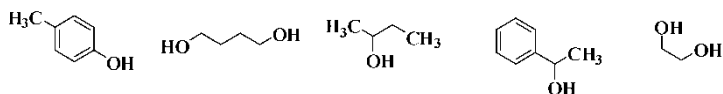


5. Из пропионового альдегида через продукт альдольной конденсации получите 3-окси-2-метилпентановую кислоту.

6. Какое соединение образуется при нагревании α -метил- β -кетовалериановой кислоты?

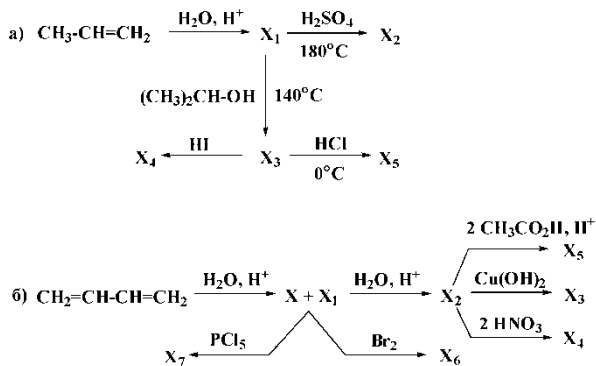
7. Напишите реакции характерные для кетонной группы пировиноградной кислоты.

8. Напишите названия соединений:



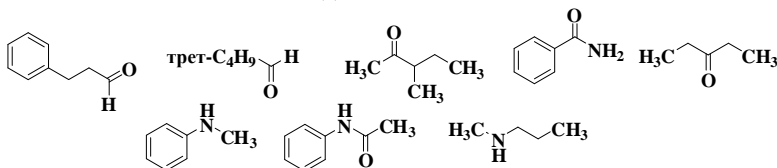
9. Получите бензиловый спирт из бензола. С помощью двух реакций покажите различия в свойствах бензинового спирта и фенола.

10. Напишите реакции:

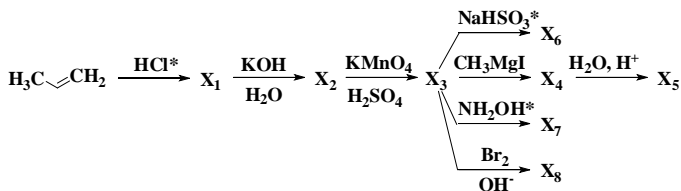


Вариант № 20

1. Напишите названия соединений:

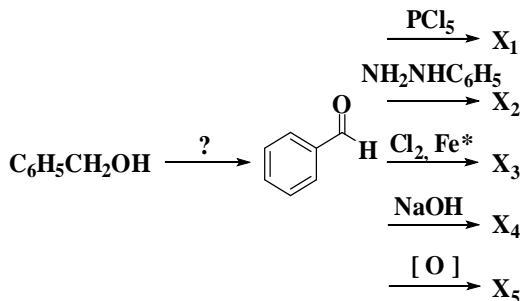


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для диэтилкетона.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

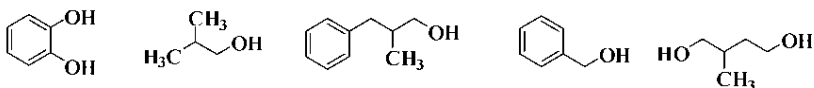


5. Напишите схему гидратации акриловой кислоты. Назовите продукт.

6. Приведите циангидринный синтез 2-метилбутанала. Для продукта приведите реакции с: а) HCl; б) SOCl₂; в) NH₃, t.

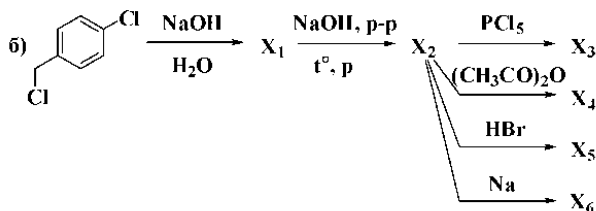
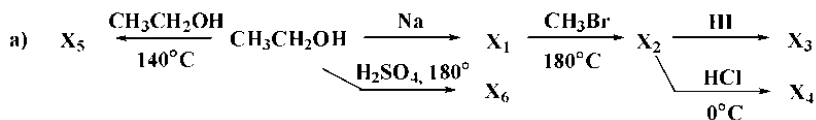
7. Получите щавелевую кислоту и напишите её реакции: а) при t°; б) с KOH_{изб.}; в) 2 PCl₅; г) CH₃OH.

8. Напишите названия соединений:



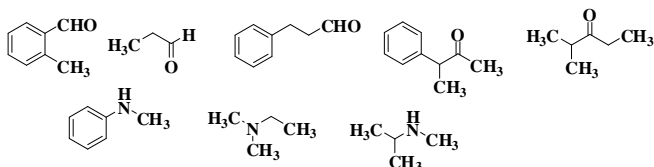
9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере и-крезола и и-метилбензинового спирта (по 2 реакции).

10. Напишите реакции:

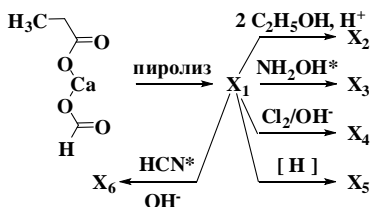


Вариант № 21

1. Напишите названия соединений:

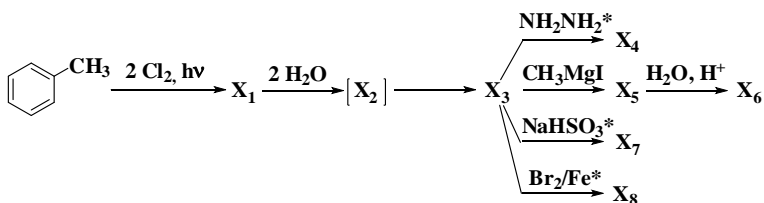


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пентана-3

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

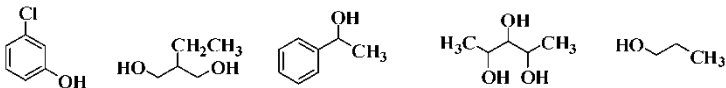


5. Приведите схему получения пировиноградной кислоты из виноградной кислоты.

6. Напишите схему реакции, происходящей при нагревании β -оксикапроновой кислоты.

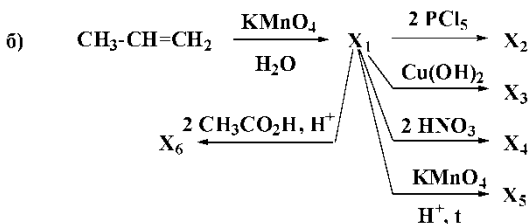
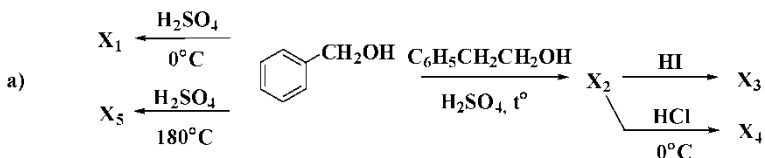
7. Из пропионовой кислоты получить молочную кислоту. Для последней написать реакцию с уксусным ангидридом.

8. Напишите названия соединений:



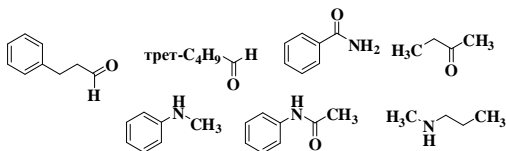
9. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле м-гидроксиметилфенола.

10. Напишите реакции:

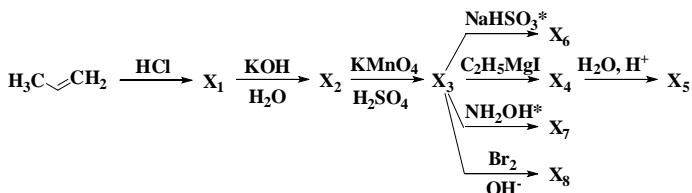


Вариант № 22

1. Напишите названия соединений:

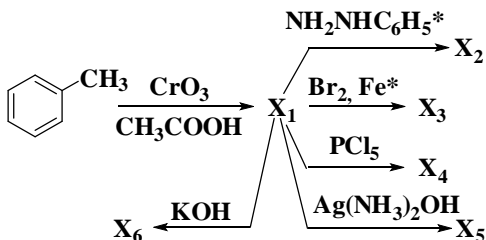


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для этанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

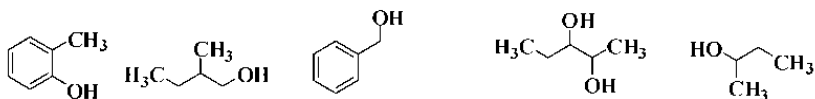


5. Напишите схему взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) бисульфитом натрия; б) гидроксилмином.

6. Напишите реакции акриловой кислоты с: а) Na_2CO_3 ; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) SOCl_2 ; г) HBr ; д) Cl_2 .

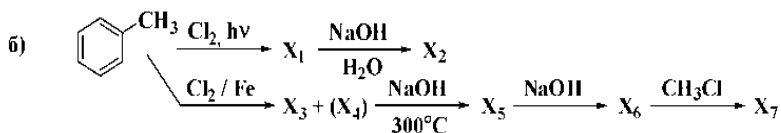
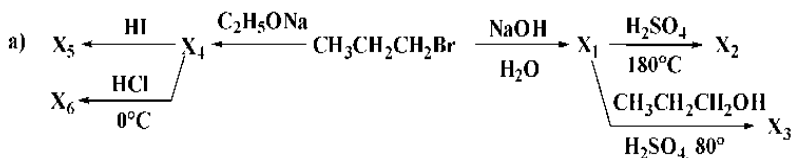
7. Сравните отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -оксикислот. Напишите схемы реакций. Назовите продукты.

8. Напишите названия соединений:



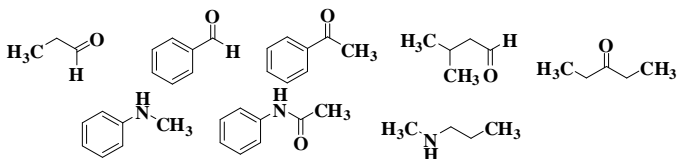
9. Получите бензиловый спирт из метилбензола. Предложите две реакции, которые помогут отличить бензиловый спирт от о-крезола.

10. Напишите реакции:

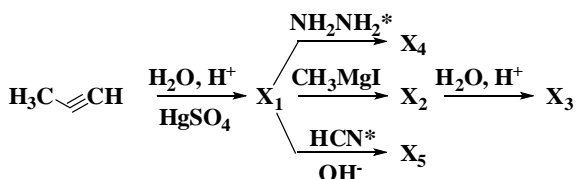


Вариант № 23

1. Напишите названия соединений:

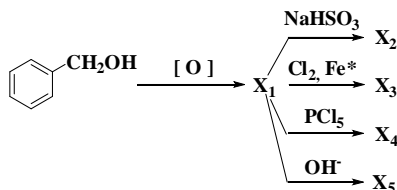


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для бутанала.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

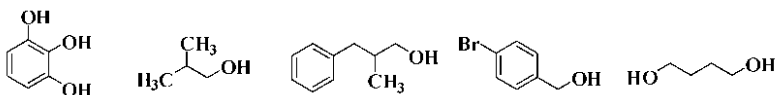


5. Какие соединения образуются при разложении (в присутствии H_2SO_4) α -оксикислот? Приведите схему реакции.

6. Напишите схемы 2-х реакций, характерных для кетонной группы пировиноградной кислоты.

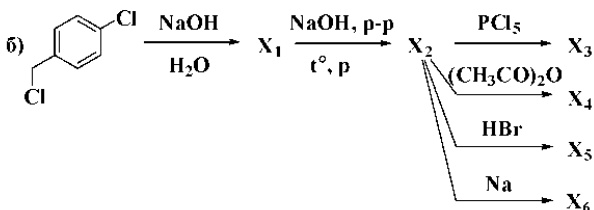
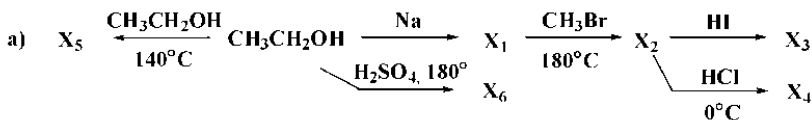
7. Напишите схему получения дважды сложного эфира молочной кислоты.

8. Напишите названия соединений:



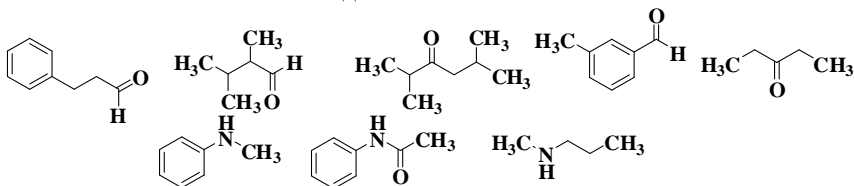
9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере *n*-крезола и *o*-метилбензилового спирта (по 2 реакции).

10. Напишите реакции:

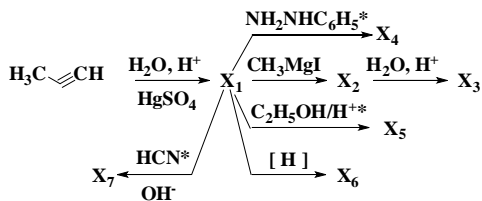


Вариант № 24

1. Напишите названия соединений:

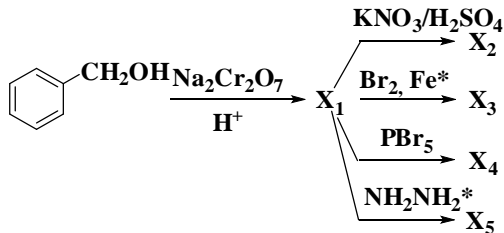


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для пропаналя.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.

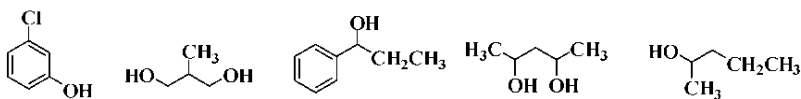


5. Какую оксикислоту можно получить из ацетона циангидринным методом? Напишите схему синтеза.

6. Напишите схемы взаимодействия α -оксималяной кислоты с: а) избыток Na; б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) PCl_5 ; г) при t.

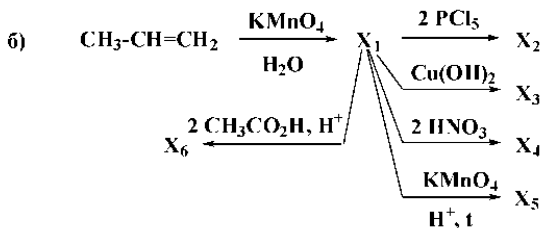
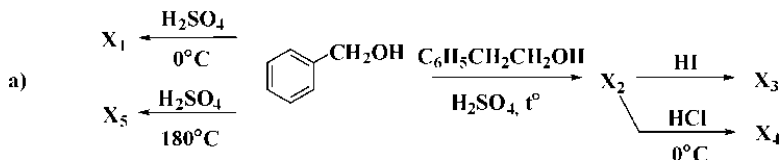
7. Из пропионовой кислоты получить молочную кислоту. Для последней написать реакцию с уксусным ангидридом.

8. Напишите названия соединений:



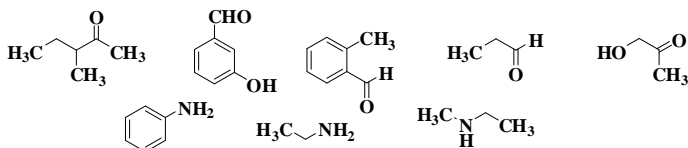
9. С помощью двух реакций продемонстрируйте различные химические свойства гидроксильных групп в молекуле *n*-гидроксиметилфенола.

10. Напишите реакции:

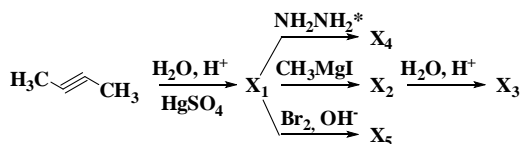


Вариант № 25

1. Напишите названия соединений:

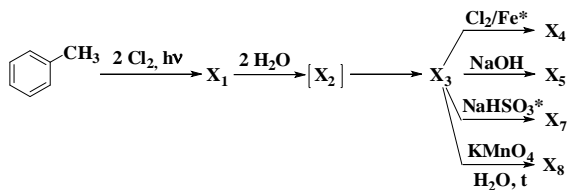


2. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



3. Напишите реакции альдольной и кротоновой конденсации для ацетона.

4. Напишите цепочку превращений и назовите продукты реакций.



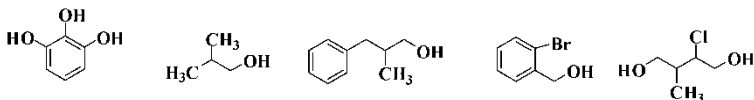
5. Напишите схему взаимодействия глиоксиловой кислоты с: а) бисульфитом натрия; б) гидросиламином.

6. Напишите реакции акриловой кислоты с: а) Na_2CO_3 ;

б) $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+$; в) SOCl_2 ; г) HBr ; д) Cl_2 .

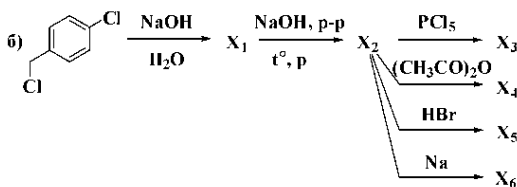
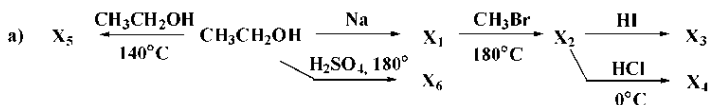
7. Сравните отношение к нагреванию α -, β -, γ -, δ -оксикислот. Напишите схемы реакций. Назовите продукты.

8. Напишите названия соединений:



9. Объясните принципиальное различие в свойствах фенолов и бензиловых спиртов на примере о-крезола и о-метилбензилового спирта (по 2 реакции).

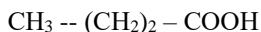
10. Напишите реакции:



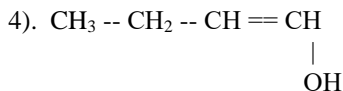
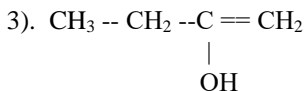
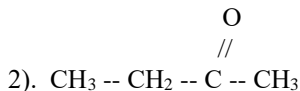
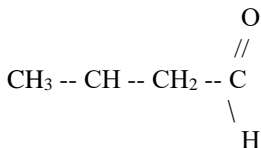
ЗАДАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

1. ПРИ МЯГКОМ ОКИСЛЕНИИ ВТОРИЧНЫХ СПИРТОВ
ОБРАЗУЮТСЯ _____

2. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

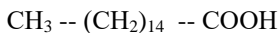


3. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БУТИНА-1 С ВОДОЙ ПО РЕАКЦИИ
КУЧЕРОВА ПОЛУЧАЕТСЯ

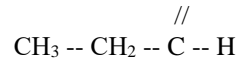
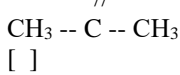
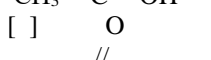
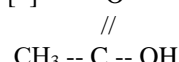
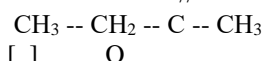
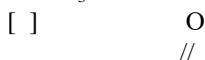
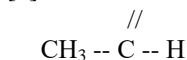


4. ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ИЮПАК АЛЬДЕГИДЫ ИМЕЮТ СУФФИКС

4. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



6. ИЗ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЛЬДЕГИДАМИ ЯВЛЯЮТСЯ



7. ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ИЮПАК СПИРТЫ ИМЕЮТ СУФФИКС

8. К ОКСИКИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

[] глутаровая

[] щавелевая

[] линолевая

[] масляная

[] янтарная

[] яблочная

[] линолевая

[] лимонная

[] олеиновая

[] стеариновая

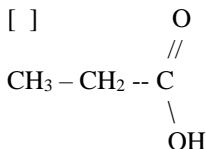
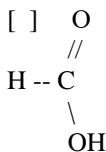
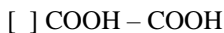
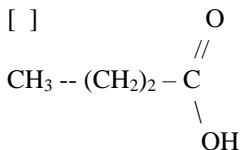
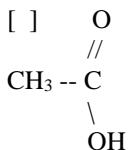
[] пальмитиновая

[] молочная

9. КОЛИЧЕСТВО ИЗОМЕРНЫХ КЕТОНОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ

ФОРМУЛЕ $C_5H_{10}O$

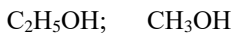
10. ВОЗМОЖНЫМИ ПРОДУКТАМИ ОКИСЛЕНИЯ
МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА ЯВЛЯЮТСЯ



11. ПРОСТОЙ ЭФИР МОЖНО ПОЛУЧИТЬ В РЕАКЦИИ

- Пропанол + натрий
- Пропанол + этанол
- Пропен + вода
- Пропанол + уксусная кислота
- Пропанол + PCl_3

12. ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ ДАННЫХ ВЕЩЕСТВ

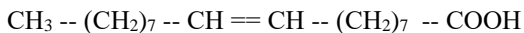


- Этиловый спирт, метиловый спирт
- Этанол, метанол
- Этилкарбонил, метилкарбонил

() Винный спирт, древесный спирт

13. ГИДРАТАЦИЯ ФУМАРОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ _____ КИСЛОТЫ

14. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



() Пальмитиновая

() Линолевая

() Олеиновая

() Масляная

() Пропионовая

() Арахидоновая

() Стеариновая

() Линоленовая

() Уксусная

15. АЛЬДЕГИДЫ МОЖНО ОТЛИЧИТЬ ОТ КЕТОНОВ РЕКЦИЕЙ

() гидрирования

() гидратации

() поликонденсации

() "серебряного зеркала"

() Коновалова

16. В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЦЕТИЛЕНА С ВОДОЙ В ПРИСУТСТВИИ СОЛЕЙ ДВУХВАЛЕНТНОЙ РТУТИ ОБРАЗУЕТСЯ

() CH_3CONH_2

() CH_3COOH

() $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

() C_2H_4

17. ТИП ГИБРИДИЗАЦИИ АТОМА УГЛЕРОДА ПРИ ГИДРОКСИЛЬНОЙ ГРУППЕ В МОЛЕКУЛЕ ЭТАНОЛА

() sp^3

() sp^3d^2

() sp^2

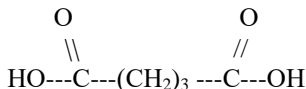
() sp

18. СВЕЖЕПРИГОТОВЛЕННЫЙ ОСАДОК $\text{Cu}(\text{OH})_2$ РАСТВОРИТСЯ, ЕСЛИ К НЕМУ ДОБАВИТЬ

() пропанол-2

- () пропен-1
 () пропандиол-1,2
 () пропанол-1

19. ИОН ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТЫ



20. ДЕГИДРАТАЦИЯ ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ _____ КИСЛОТЫ

21. ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ СИНТЕЗА КЕТОНОВ

- [] окисление вторичных спиртов
 [] окисление первичных спиртов
 [] дегидрогенизация вторичных спиртов
 [] реакция Кучерова
 [] гидрогенизация первичных спиртов

22. КОЛИЧЕСТВО ИЗОМЕРНЫХ АЛЬДЕГИДОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ФОРМУЛЕ C₅H₁₀O

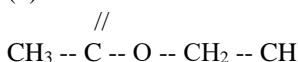
23. ПРОДУКТ ПРИСОЕДИНЕНИЯ МЕТИЛОВОГО СПИРТА К ПРОПАНАЛЮ

- () O-CH₃

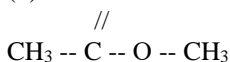


- () CH₃---O---CH₃

- () O



- () O



- () OH



24. РЕАКЦИЯ "СЕРЕБРЯНОГО ЗЕРКАЛА" ХАРАКТЕРНА ДЛЯ

- () уксусной кислоты
 () бензола
 () стирола

() муравьиной кислоты

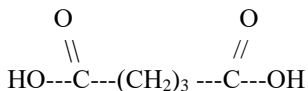
25. ПРИ МЯГКОМ ОКИСЛЕНИИ ВТОРИЧНЫХ СПИРТОВ ОБРАЗУЮТСЯ

- () Кетоны
- () Кислоты
- () Сложные эфиры
- () Простые эфиры
- () Ацетали
- () Альдегиды

26. ПРИВЕДИТЕ НАЗВАНИЕ (по системе ИЮПАК) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

27. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ ВЫСШЕЙ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ 16 УГЛЕРОДНЫХ АТОМОВ

28. ИОН ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТЫ



- () Цитрат
- () Сукцинат
- () Глутарат
- () Пропионат
- () Малат
- () Фумарат
- () Ацетат
- () Бутират
- () Оксалат

29. ПРОСТОЙ ЭФИР МОЖНО ПОЛУЧИТЬ В РЕАКЦИИ

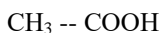
- () Этанол + PCl_3
- () Этен + вода
- () Этанол + уксусная кислота
- () Этанол + натрий
- () Этанол + этанол

30. ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ - ЭТО

- предельный одноатомный спирт
- ближайший гомолог глицерина
- двухатомный спирт
- простейший фенол

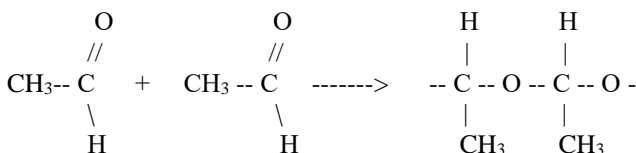
31. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНОЙ ВЫСШЕЙ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ОДНУ ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ И 18 УГЛЕРОДНЫХ АТОМОВ _____

32. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



- Олеиновая
- Стеариновая
- Уксусная
- Арахидоновая
- Линолевая
- Пропионовая
- Линоленовая
- Масляная
- Пальмитиновая

33. ТИП РЕАКЦИИ



- Полимеризация
- Окисление
- Реакция Кучерова
- Альдольная конденсация
- Кротоновая конденсация

34. ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ СИНТЕЗА АЛЬДЕГИДОВ

- окисление первичных спиртов
- окисление вторичных спиртов
- дегидрогенизация вторичных спиртов
- реакция Кучерова
- гидрогенизация первичных спиртов

35. АЛКОГОЛЯТ ПОЛУЧИТСЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ НА СПИРТ

- CH_3OH
- NaOH
- Na
- PCl_5

36. ДЛЯ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКИХ ЖИРОВ В ТВЕРДЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ РЕАКЦИЮ

- гидратации
- дегидроцеализации
- дегидрогенизации
- гидрогенизации

37. СЛОЖНЫЙ ЭФИР МОЖНО ПОЛУЧИТЬ В РЕАКЦИИ

- Пропанол + PCl_3
- Пропанол + уксусная кислота
- Пропин + вода
- Пропанол + метанол

38. ПРОПАНАЛЬ ОТ ПРОПАНОНА МОЖНО ОТЛИЧИТЬ ПО РЕАКЦИИ С

- NaHSO_3
- HCN
- Ag_2O
- PCl_5

39. СТЕАРАТ НАТРИЯ ИМЕЕТ ФОРМУЛУ

- $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$
- $\text{C}_{18}\text{H}_{17}\text{COONa}$
- $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
- $\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{COONa}$

40. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНОЙ ВЫСШЕЙ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ТРИ ДВОЙНЫХ СВЯЗИ И 18 УГЛЕРОДНЫХ АТОМОВ _____

41. ИОН ОДНООСНОВНОЙ КИСЛОТЫ С ТРЕМЯ УГЛЕРОДНЫМИ АТОМАМИ

- Пропионат
- Оксалат
- Фумарат
- Малат
- Ацетат

- Сукцинат
- Бутират
- Цитрат
- Глутарат

42. ИОН ОДНООСНОВНОЙ КИСЛОТЫ С ШЕСТНАДЦАТЬЮ УГЛЕРОДНЫМИ АТОМАМИ

- Ацетат
- Пальмитат
- Сукцинат
- Глутарат
- Фумарат
- Бутират
- Оксалат
- Пропионат
- Стеарат

43. ПРОДУКТОМ ОКИСЛЕНИЯ БУТАНОЛА -2 ЯВЛЯЕТСЯ

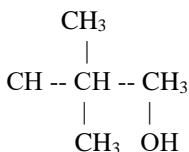
- Бутаналь
- Бутанон-2
- Бутен-1
- Бутадиен-1,3

44. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНОЙ ВЫСШЕЙ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ДВЕ ДВОЙНЫХ СВЯЗИ И 18 УГЛЕРОДНЫХ АТОМОВ _____

45. РЕАКЦИЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПРОИСХОДИТ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОПАНОНА С

- PCl_5
- $NaOH$
- H_2O
- CH_3OH

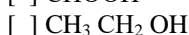
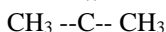
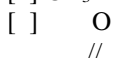
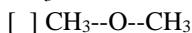
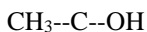
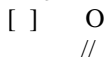
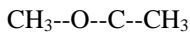
46. ВЕЩЕСТВО ПО СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ (ИЮПАК)



- 1,1-диметилпропанол-2

- () Изоамиловый спирт
- () 3,3-диметилпропанол-2
- () 3-метилбутанол-2

47. ИЗ УКАЗАННЫХ ВЕЩЕСТВ К КИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ



48. РЕАКЦИЯ, ПРИВОДЯЩАЯ К ОБРАЗОВАНИЮ ПРОПАНОНА

- () Присоединение воды к пропену
- () Окисление этанола
- () Присоединение воды к пропиону
- () Окисление пропанол-1

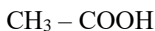
49. ПРИ МЯГКОМ ОКИСЛЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ СПИРТОВ ОБРАЗУЮТСЯ

- () Сложные эфиры
- () Кетоны
- () Кислоты
- () Простые эфиры
- () Альдегиды
- () Ацетали

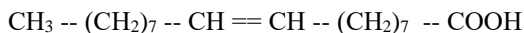
50. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СПИРТОВ С КЕТОНАМИ ОБРАЗУЮТСЯ

- () Кислоты
- () Сложные эфиры
- () Кетоны
- () Альдегиды
- () Полуацетали
- () Простые эфиры

51. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



52. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



53. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНОЙ ВЫСШЕЙ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ЧЕТЫРЕ ДВОЙНЫХ СВЯЗИ И 20 УГЛЕРОДНЫХ АТОМОВ _____

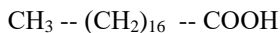
54. ПРИ МЯГКОМ ОКИСЛЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ СПИРТОВ ОБРАЗУЮТСЯ _____

55. ДЛЯ СПИРТА $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ не характерна ИЗОМЕРИЯ

- межклассовая
- положения гидроксильной группы
- углеродного скелета
- геометрическая

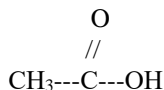
56. НА БРОМИРОВАНИЕ ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ ЛИНОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ ПОТРЕБУЕТСЯ _____ МОЛЕКУЛА(Ы) БРОМА

57. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



- Пропионовая
- Пальмитиновая
- Олеиновая
- Стеариновая
- Уксусная
- Линолевая
- Масляная
- Арахидоновая
- Линоленовая

58. ИОН УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ



59. ГОМОЛОГ ПРОПИОНОВОГО АЛЬДЕГИДА

- 2-метилпропаналь
- масляный альдегид
- изомасляный альдегид
- 3-метилбутаналь

60. ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ДЕГИДРАТАЦИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ

- акриловой кислоты
- пропановой кислоты
- лактида молочной кислоты
- пировиноградной кислоты
- лактона молочной кислоты

61. ИОН ОДНООСНОВНОЙ КИСЛОТЫ С ТРЕМЯ УГЛЕРОДНЫМИ АТОМАМИ _____

62. ПРОДУКТ ПРИСОЕДИНЕНИЯ БИСУЛЬФИТА НАТРИЯ К ПРОПАНАЛЮ

- $$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{SO}_3\text{H} \end{array}$$
- $$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CN} \end{array}$$
- $$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{SO}_3\text{Na} \end{array}$$
- $$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_3 \end{array}$$

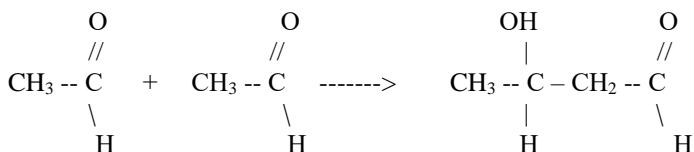
63. НА БРОМИРОВАНИЕ ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПОТРЕБУЕТСЯ _____ МОЛЕКУЛА(Ы) БРОМА

64. К ДВУХОСНОВНЫМ НАСЫЩЕННЫМ КИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

- щавелевая
- глутаровая
- янтарная
- линолевая

- масляная
- олеиновая
- пальмитиновая
- яблочная
- стеариновая
- линоленовая
- лимонная
- молочная

65. ТИП РЕАКЦИИ



- Реакция Кучерова
- Альдольная конденсация
- Димеризация
- Кротоновая конденсация
- Окисление

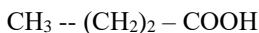
66. ПРИ ЩЕЛОЧНОМ ГИДРОЛИЗЕ ЖИРОВ ОБРАЗУЮТСЯ

- глицерин и карбоновые кислоты
- глицерин и вода
- карбоновые кислоты и вода
- глицерин и мыло

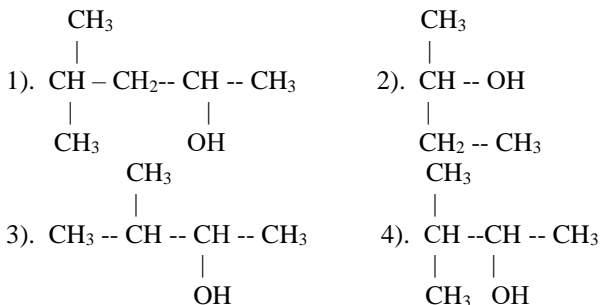
67. ИОН ОДНООСНОВНОЙ КИСЛОТЫ С ВОСЕМНАДЦАТЬЮ УГЛЕРОДНЫМИ АТОМАМИ

- Фумарат
- Глутарат
- Ацетат
- Сукцинат
- Оксалат
- Пропионат
- Бутират
- Пальмитат
- Стеарат

68. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



69. ФОРМУЛА 3-МЕТИЛБУТАНОЛ-2



70. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ ДЕГИДРАТАЦИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ

- лактида молочной кислоты
- акриловой кислоты
- лактона молочной кислоты
- пропановой кислоты
- пировиноградной кислоты

71. НА БРОМИРОВАНИЕ ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ ЛИНОЛЕНОВОЙ КИСЛОТЫ ПОТРЕБУЕТСЯ _____ МОЛЕКУЛА(Ы) БРОМА

72. СЛОЖНЫЙ ЭФИР МОЖНО ПОЛУЧИТЬ В РЕАКЦИИ

- Этанол + метанол
- Этанол + муравьиная кислота
- Этанол + PCl_3
- Этин + вода

73. РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ПО КАРБОНИЛЬНОМУ РАДИКАЛУ ПРОИСХОДИТ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОПАНОНА С

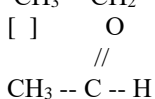
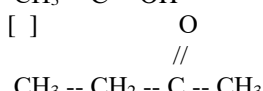
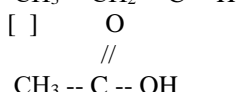
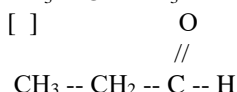
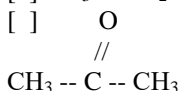
- NaHSO_3
- H_2O
- HCN
- PCl_5

74. ИЗОМЕРИЯ СПИРТОВ ОБУСЛОВЛЕНА

- [] переходом из линейной формы в циклическую

- расположением гидроксильных групп
 строением углеродной цепи

75. ИЗ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ К КЕТОНАМ ОТНОСЯТСЯ



76. К ОДНООСНОВНЫМ НЕНАСЫЩЕННЫМ КИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

- пальмитиновая
 олеиновая
 молочная
 стеариновая
 щавелевая
 линолевая
 линоленовая
 янтарная
 масляная
 глутаровая
 яблочная
 лимонная

77. ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ИЮПАК КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ ИМЕЮТ СУФФИКС _____

78. ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ИЮПАК КЕТОНЫ ИМЕЮТ СУФФИКС _____

79. ПРИВЕДИТЕ НАЗВАНИЕ (по системе ИЮПАК) CH_3OH

80. СМЕСЬ ЧЕТЫРЕХ КИСЛОТ ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ОКИСЛЕНИИ

- Бутанон-2
- Пентанон-3
- 3-метил-пентанон-2
- Пентанон-2
- Пентаналь
- 2-метил-пентанон-3

81. ФЕНОЛЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ОДНОАТОМНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ СПИРТОВ СПОСОБНОСТЬЮ

- реагировать со щелочами
- реагировать с галогеноводородами
- образовывать сложные эфиры
- реагировать с активными металлами

82. К ОДНООСНОВНЫМ НАСЫЩЕННЫМ КИСЛОТАМ ОТНОСЯТСЯ

- пальмитиновая
- янтарная
- яблочная
- олеиновая
- масляная
- стеариновая
- линолевая
- лимонная
- щавелевая
- линолевая
- глутаровая
- молочная

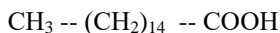
83. РЕАКЦИЯ, ПРИВОДЯЩАЯ К ОБРАЗОВАНИЮ УКСУСНОГО АЛЬДЕГИДА

- Присоединение воды к этину
- Окисление пропанол-1
- Окисление пропанол-2
- Восстановление ацетона

84. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СПИРТОВ С АЛЬДЕГИДАМИ ОБРАЗУЮТСЯ

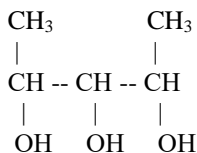
- Простые эфиры
- Кетоны
- Альдегиды
- Полуацетали
- Кислоты
- Сложные эфиры

85. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



- Масляная
- Линолевая
- Пальмитиновая
- Олеиновая
- Стеариновая
- Арахидоновая
- Линоленовая
- Уксусная
- Пропионовая

86. ВЕЩЕСТВО ПО СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ (ИЮПАК)



- 1,3-диметилпропантриол-1,2,3
- 1,3-диметилпропанол
- Пентантриол-2,3,4
- 1,3-диметилглицерин

87. ПРИ МЯГКОМ ОКИСЛЕНИИ ЛИШЬ ОДНУ КИСЛОТУ ДАЕТ

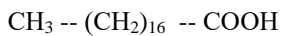
- Пентанон-2
- 2-метил-пентанон-3
- Пентанон-3
- 3-метил-пентанон-2
- Пентаналь
- Бутанон-2

88. ПРИ ГИДРИРОВАНИИ ПРОПАНОНА ОБРАЗУЕТСЯ

- Пропаналь

- Пропанол-1
- Пропанол-2
- Альдоль

89. ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ



90. ПРИ ОКИСЛЕНИИ ПРОПАНОЛА ПОЛУЧИТСЯ

- Ацетон
- Пропанон
- Пропаналь
- Метилэтиловый эфир

Правильные ответы:

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
--------	-------	--------	-------	--------	-------

1.	кетоны	38.	3	75.	2;5
2.	масляная	39.	3	76.	2;6;7
3.	2	40.	линоленовая	77.	овая
4.	аль	41.	1	78.	он
5.	пальмитиновая	42.	2	79.	метанол
6.	2;6	43.	2	80.	4
7.	ол	44.	линолевая	81.	1
8.	6;8;12	45.	4	82.	1;5;6
9.	3	46.	4	83.	1
10.	1;4;5	47.	2;5	84.	4
11.	2	48.	3	85.	3
12.	4	49.	5	86.	3
13.	яблочной	50.	5	87.	5
14.	3	51.	уксусная	88.	3
15.	4	52.	олеиновая	89.	стеариновая
16.	1	53.	арахионовая	90.	3
17.	1	54.	альдегиды	91.	7
18.	3	55.	4	71.	3
19.	глутарат	56.	2	72.	2
20.	фумаровой	57.	4	73.	4
21.	1;3;4	58.	ацетат	74.	2;3
22.	4	59.	2	75.	2;5
23.	5	60.	1	76.	2;6;7
24.	4	61.	пропионат	77.	овая
25.	1	62.	3	78.	он
26.	этанол	63.	1	79.	метанол
27.	пальмитиновая	64.	1;2;3	80.	4
28.	3	65.	2	81.	1
29.	5	66.	4	82.	1;5;6
30.	3	67.	9	83.	1
31.	олеиновая	68.	масляная	84.	4
32.	3	69.	4	85.	3
33.	1	70.	1	86.	3
34.	1;4	71.	3	87.	5
35.	3	72.	2	88.	3
36.	4	73.	4	89.	стеариновая
37.	2	74.	2;3	90.	3

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение

Номенклатура карбоновых кислот

Формула кислоты	Название кислоты		Название соли
	историческое	систематическое	
<i>Одноосновные предельные карбоновые кислоты</i>			
$\text{H}-\text{COOH}$	муравьиная	метановая	формат
CH_3-COOH	укусная	этановая	ацетат
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	пропионовая	пропановая	пропионат
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	масляная	бутановая	бутират
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	валериановая	пентановая	валерат
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	капроновая	гексановая	капрат
<i>Одноосновные непредельные карбоновые кислоты</i>			
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	акриловая	пропеновая	акрилат
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	кроотоновая	бутен-2-овая	кротонат
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$	метакриловая	2-метилпропен-2-овая	метакрилат
<i>Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров</i>			
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	пальмитиновая	гексадекановая	пальмитат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{15}-\text{COOH}$	маргариновая	гептадекановая	маргаринат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	стеариновая	октадекановая	стеарат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	арахиновая	эйкозановая	арахинат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{7}-\text{COOH}$	олеиновая	—	олеат

Приложение (продолжение)

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_x-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_y-(\text{CH}_2)_z-\text{COOH}$	линолевая	–	линолеат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_n-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	линоленовая	–	линоленоат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	арахидиновая	–	арахидоноат
<i>Двухосновные кислоты</i>			
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	щавелевая	этандиовая	оксалат
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	малоновая	пропандиовая	малонат
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	янтарная	бутандиовая	сукцинат
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	глутаровая	пентандиовая	глутарат
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	адипиновая	гександиовая	адипинат
$\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	фумаровая	бутендиовая	фумарат
<i>Окси- и оксокислоты</i>			
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ OH	яблочная	–	малат
$\text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH}$ OH OH	винная	–	тарtrat
$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH}$ OH	молочная	–	лактат

Приложение (продолжение)

$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	пировиноградная	–	пируват
$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C-COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	α -кетоглутаровая	–	α -кетоглутарат
$\begin{array}{c} \text{HOOC-CH}_2\text{-C(OH)-CH}_2\text{-COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	лимонная	–	цитрат
<i>Ароматические карбоновые кислоты</i>			
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	бензойная	бензолкарбоновая	бензоат
$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$	фталевая	1,2-бензолдихлоркарбоновая	фталат
	изофталевая	1,3-бензолдихлоркарбоновая	изофталат
	терефталевая	1,4-бензолдихлоркарбоновая	терефталат

Список литературы

1. Грандберг И.И. Органическая химия: учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2001. 672 с.: ил.

2. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: пособие для студ. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2001. 352 с.: ил.

3. Заплишный В.Н., Михайличенко С.Н. Лабораторный практикум по органической химии: учеб. для вузов. Краснодар: Печатный двор Кубани, 2003. 280 с.: ил.

4. Основы органической химии: учеб. пособие для вузов / С.Э. Зурбян, А.А. Кост, А.П. Лузин, Н.А. Тюкавкина. М.: Дрофа, 2006. 556 с.: ил.

5. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2002. 288 с.

6. Ким А.М. Органическая химия: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 844 с.

Учебное издание

Елена Владимировна Мартынова

Наталья Петровна Старовойтова

Геннадий Владимирович Чекин

КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 20.04.2018. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,81. Тираж 200 экз. Изд. 5852.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ