



Т.С. Викторова
Н.Н. Гулемина
В.И. Азарова

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО КУРСУ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Екатеринбург
2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра физической, органической химии и нанодисперсных технологий

Т.С. Викторова
Н.Н. Гулемина
В.И. Азарова

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО КУРСУ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Методические указания
для студентов заочной формы обучения,
специальности 250201 «Лесное хозяйство»,
250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство»
по дисциплине «Органическая химия»

Екатеринбург
2010

Печатается по рекомендации методической комиссии инженерно-экологического факультета УГЛТУ.
Протокол № 1 от 30 сентября 2009 г.

Рецензент – доктор технических наук А.В. Вураско

Редактор К.В. Корнева
Компьютерная верстка Г.И. Романовой

Подписано в печать 11.12.10		Поз. 56
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 2,56	Цена 13 руб. 52 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены студентам заочного факультета УГЛТУ специальностей 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» для выполнения контрольной работы по органической химии. Основная задача методических указаний – помочь студенту усвоить теоретический материал по курсу «Органическая химия». В них рассмотрены наиболее важные классы органических соединений по общей схеме (методы получения и химические свойства), включены разделы «Углеводороды» и «Функциональные производные углеводородов», особое внимание уделено разделам курса, связанным со специальностями: «Терпены», «Смоляные кислоты», «Углеводы», «Аминокислоты». Указания позволят студентам успешно выполнить контрольную работу и подготовиться к итоговому контрольному мероприятию.

В данные методические указания включены также варианты контрольных работ и примеры вариантов билетов для зачета по курсу.

Номер варианта контрольной работы студенты выбирают по последней цифре своего шифра.

1. УГЛЕВОДОРОДЫ

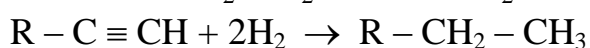
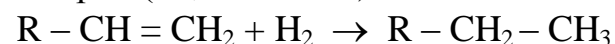
К углеводородам относятся органические соединения, состоящие из атомов углерода и водорода. В зависимости от типа связей между атомами углерода углеводороды делятся на насыщенные (алканы), ненасыщенные (алкены, алкины, алкадиены), алициклические и ароматические.

1.1. АЛКАНЫ (ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ)

Общая формула алканов C_nH_{2n+2} . В алканах атомы углерода и водорода соединены прочными σ -связями $C-H$ и $C-C$.

Методы получения. Алканы содержатся в нефти, в природном газе, в продуктах переработки каменного угля. Из синтетических методов получения алканов можно выделить следующие:

- **гидрирование непредельных углеводородов** в присутствии катализаторов (Ni, Pt или Pd):



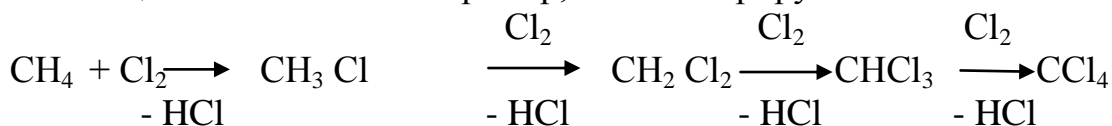
- **взаимодействие галогенопроизводных алканов с Na** (реакция Вюрца):



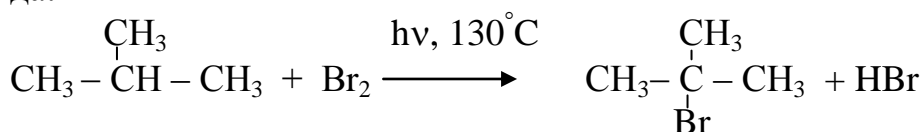
- **сплавление солей карбоновых кислот с едким натром:**



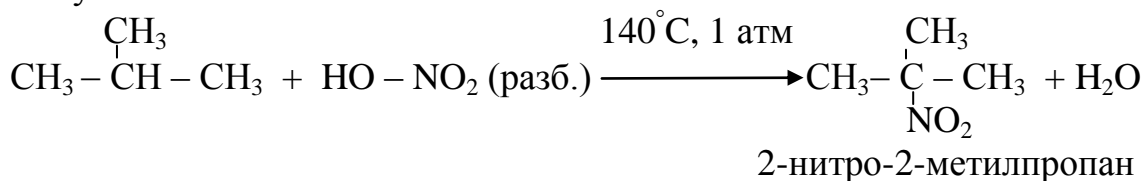
Химические свойства. Галогенирование. При взаимодействии алканов с галогенами (хлором и бромом) под действием УФ-излучения или высокой температуры образуется смесь продуктов от моно-до полигалогензамещенных алканов. Например, метан хлорируется по схеме:



В высших алканах атом галогена замещает прежде всего атом водорода – у третичного атома углерода, затем у вторичного и в последнюю очередь – у первичного, т.е. проявляется избирательность в атаке галогена. Так, изобутан бромруется исключительно по третичному атому углерода:



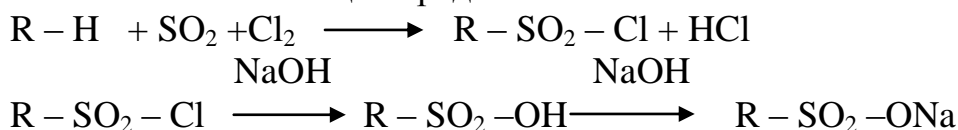
Нитрование. В условиях реакции М.И. Коновалова разветвленные алканы нитруются по третичному атому углерода, нормальные – по вторичному.



При действии концентрированной азотной кислоты или оксидов азота при температуре 250-400°С нитрование сопровождается одновременным расщеплением С - С связи с образованием смеси нитроалканов.



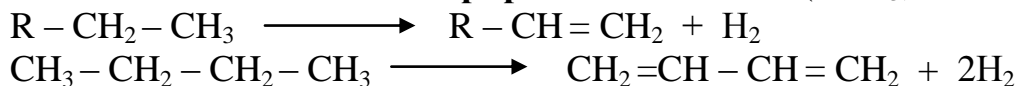
Реакции сульфохлорирования и сульфоокисления алканов используют для получения солей сульфокислот RSO_2ONa , которые являются поверхностно-активными веществами (ПАВ) и используются в производстве синтетических моющих средств.



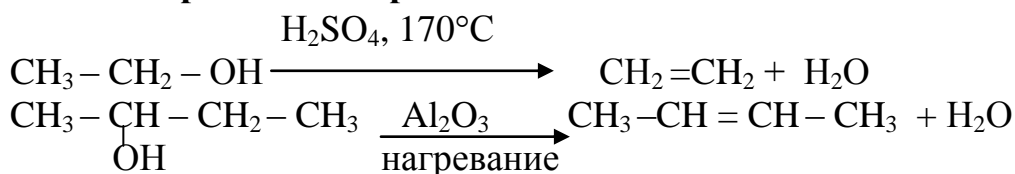
1.2. АЛКЕНЫ. АЛКИНЫ. АЛКАДИЕНЫ (НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ)

Методы получения. Наиболее важные синтетические методы:

- каталитическое дегидрирование алканов (Cr_2O_3 , 500°С):

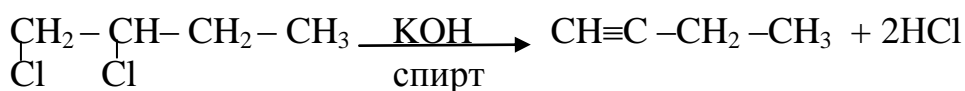
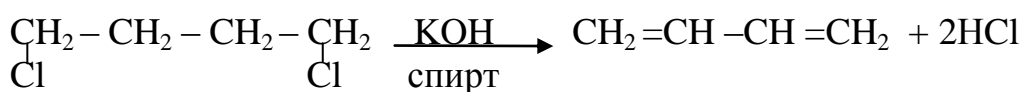
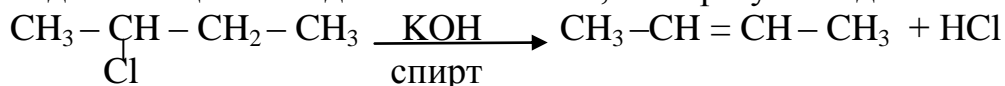


- дегидратация спиртов:



- дегидрогалогенирование алкилгалогенидов.

При действии спиртовых растворов гидроксида калия или натрия на галогеналканы отщепляется галогенводород и образуются алкены. Если исходные вещества - дигалогеналканы, то образуются диены или алкины.

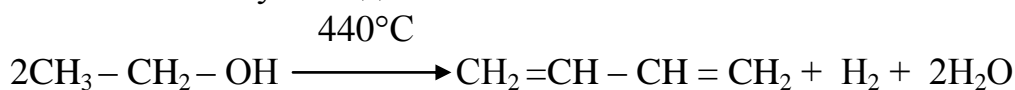


Отщепление воды или галогенводорода соответственно от молекул спирта или галогеналканов протекает **по правилу Зайцева**: атом водорода отщепляется от наименее гидrogenизированного атома углерода.

Ацетилен в промышленности получают двумя способами: гидролизом карбида кальция и пиролизом метана.

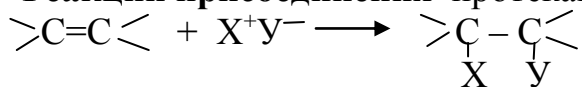


Бутадиен-1,3 (дивинил), используемый в производстве каучука, получают по способу Лебедева из этанола.

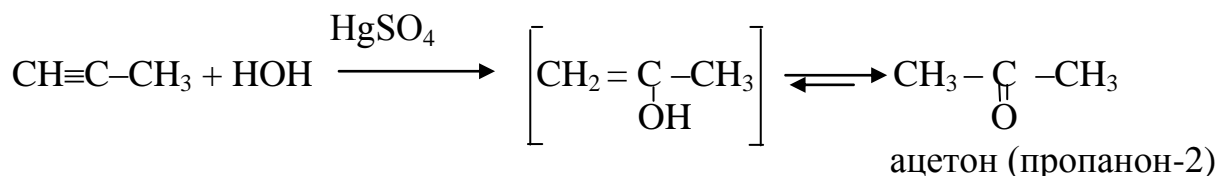


Химические свойства. Реакционную способность непредельных углеводородов определяет наличие кратных связей, состоящих из прочной σ -связи и менее прочной одной или двух π -связей. Из трех типов алкадиенов наиболее интересны сопряженные диены (чередуются двойные и простая связи).

Реакции присоединения протекают за счет разрыва π -связей:

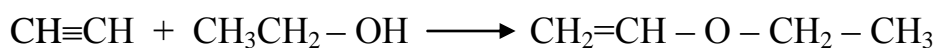
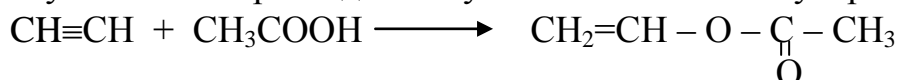


Непредельные углеводороды вступают в **реакции галогенирования** (хлорирования, бромирования) с образованием ди- и тетрагалогенпроизводных, **гидрогалогенирования** (с HCl, HBr, HI) с образованием моно- и

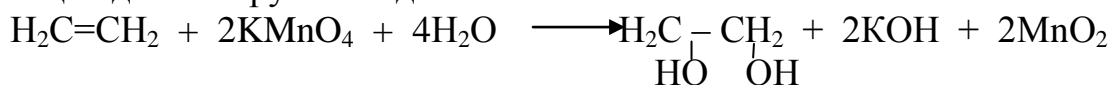


При взаимодействии алкинов с водой (реакция М.Г. Кучерова) образуются неустойчивые спирты, которые изомеризуются в карбонильные соединения. Только ацетилен при гидратации образует уксусный альдегид, все гомологи ацетилена – кетоны.

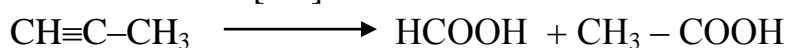
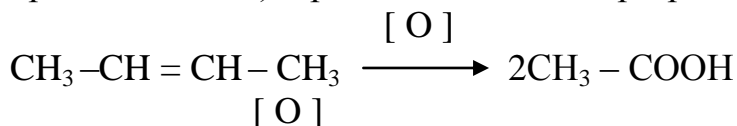
Ацетилен способен реагировать с синильной кислотой $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$, спиртами $\text{R}-\text{OH}$, уксусной кислотой. Реакции протекают в присутствии катализаторов и при нагревании. Образующиеся продукты присоединения служат мономерами для получения высокомолекулярных соединений:



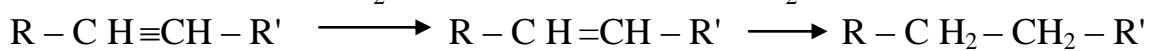
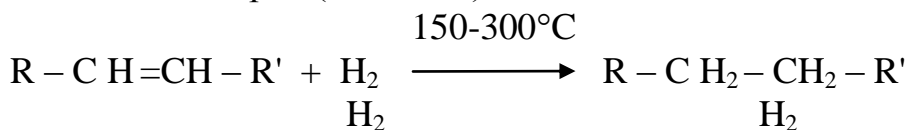
Реакции окисления и восстановления. Кратные связи чувствительны к действию окислителей. При окислении алкенов KMnO_4 в нейтральной или слабощелочной среде по месту разрыва π -связи образуются двухатомные спирты (гликоли). Эта реакция используется как качественная реакция для обнаружения двойной связи.



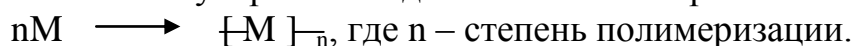
В более жестких условиях окисления (KMnO_4 в кислой среде или хромовая смесь) происходит полный разрыв двойных или тройных связей.



При действии на непредельные углеводороды водородом в присутствии катализаторов (Ni, Pt, Pd) они восстанавливаются до алканов.

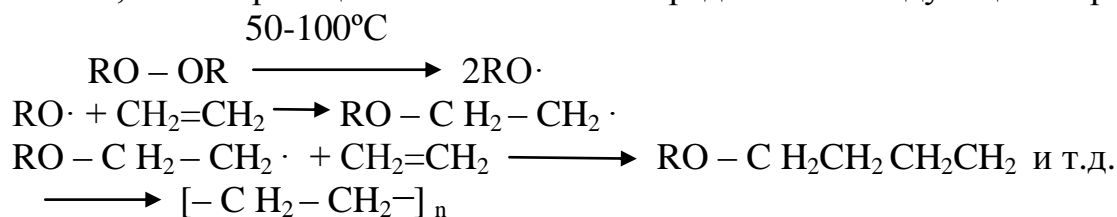


Реакция полимеризации – это последовательное присоединение молекул ненасыщенных соединений (мономеров) друг к другу с образованием высокомолекулярного соединения – полимера.

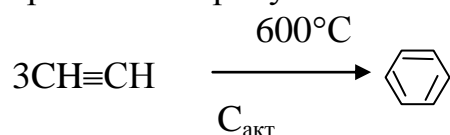


Полимеризация протекает без выделения побочных продуктов, поэтому мономер и элементарное звено имеют одинаковый состав. Полимеризация происходит под действием катализаторов (инициаторов).

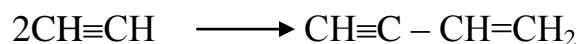
Так, полимеризацию этилена можно представить следующим образом:



Ацетилен способен вступать в реакции ди- и тримеризации. При нагревании в присутствии активированного угля ацетилен образует бензол.



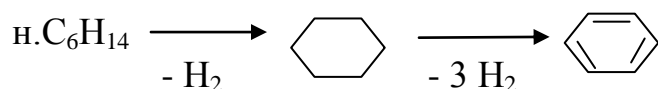
Под воздействием комплексных солей меди происходит димеризация ацетилена с образованием винилацетилена.



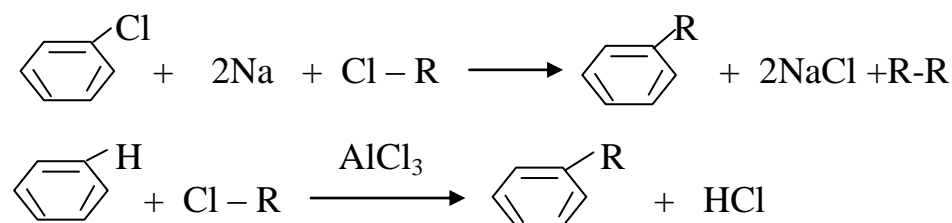
1.3. АРЕНЫ (АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ)

К аренам относятся соединения, в состав которых входит одно или несколько бензольных колец.

Методы получения. Ароматические углеводороды получают при переработке нефти путем ее ароматизации. Алканы, имеющие не менее шести атомов углерода в молекуле, в результате реакции дегидроциклизации, а циклогексан и его гомологи – реакцией дегидрирования при температуре 300°C и действии катализаторов превращаются в ароматические углеводороды.

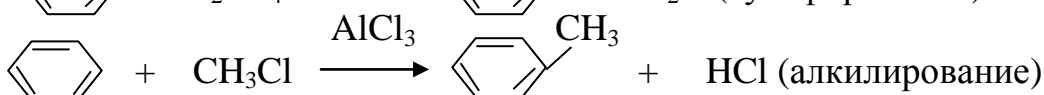
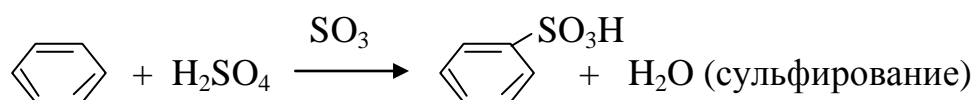
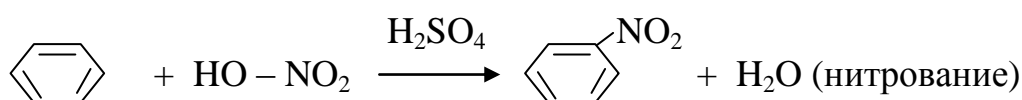
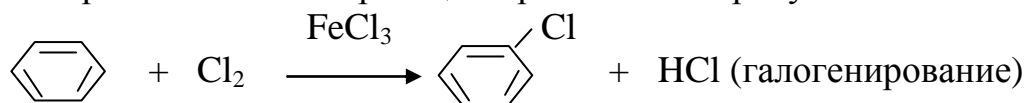


Бензол может быть получен тримеризацией ацетилена. Гомологи бензола получают взаимодействием ароматических и алифатических галогенпроизводных с металлическим натрием или реакцией алкилирования бензола:

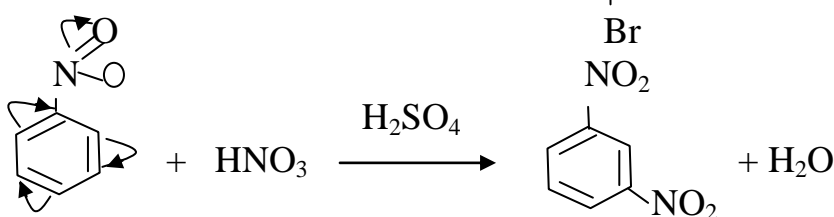
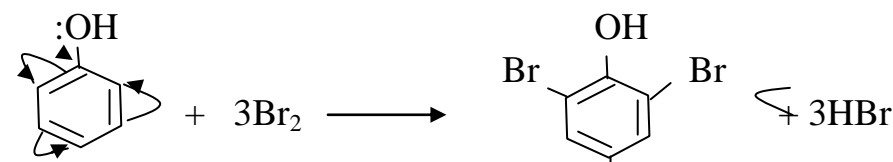


Химические свойства. Ароматические свойства бензола и его гомологов проявляются в их устойчивости к действию окислителей, высоких температур, а также в их склонности к реакциям замещения, а не присоединения.

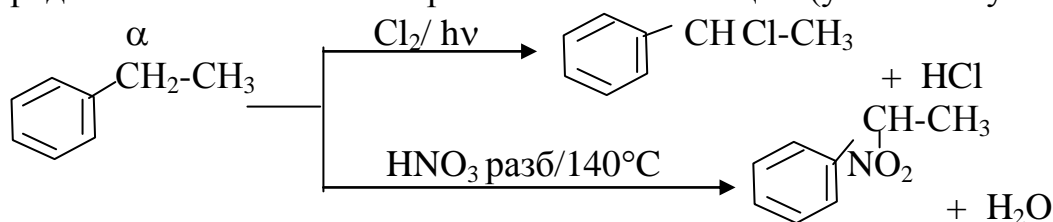
Реакции замещения. Из реакций замещения, характерных для аренов, можно выделить реакции галогенирования, нитрования, сульфирования и алкилирования. Все эти реакции протекают в присутствии катализаторов.



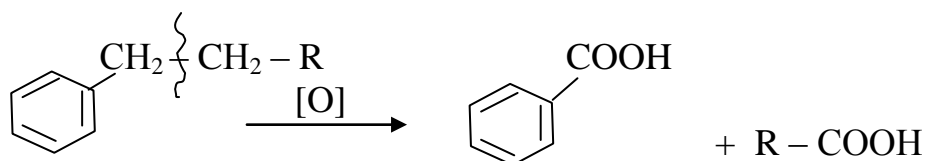
В бензоле может быть замещен любой атом водорода. При наличии в бензольном кольце заместителя происходит нарушение равномерного распределения π -электронной плотности и новая частица будет вступать в положение с повышенной электронной плотностью. По ориентирующему влиянию все заместители делятся на два типа: **орто- и параориентанты** (заместители первого рода) - алкилы R, галогены, OH, OR, NH₂, NHR, NR₂ и др.; **метаориентанты** (заместители второго рода) – NO₂, SO₃H, CH=O, COOH, C≡N и др. Заместители первого рода облегчают реакции замещения. Заместители второго рода понижают электронную плотность в кольце и затрудняют реакции замещения.



Реакции в боковой цепи. Реакции замещения в боковую цепь протекают так, что замещается всегда атом водорода у атома углерода, непосредственно связанного с ароматическим кольцом (у α -атома углерода).



Окисление. Боковые цепи в гомологах бензола подвергаются окислению при действии таких окислителей, как перманганат калия, хромовая смесь. Алкильный радикал независимо от длины углеродной цепи окисляется в карбоксильную группу по углероду, связанному с бензоядром.



2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

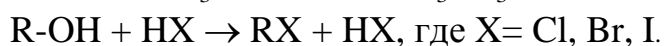
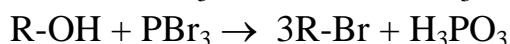
2.1. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Галогенопроизводными называются производные углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галогена.

Методы получения. Галогенопроизводные можно получать из углеводородов, спиртов, солей диазония и других соединений.

1. Реакции галогенирования и гидрогалогенирования углеводородов рассмотрены в химических свойствах углеводородов (стр. 3, 6).

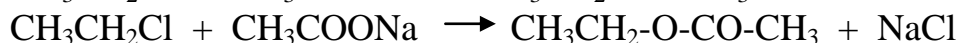
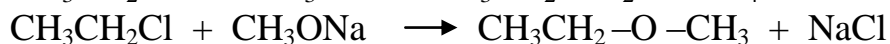
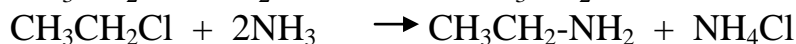
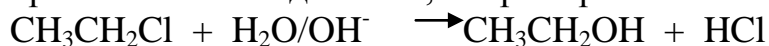
2. Взаимодействие спиртов с галогенсодержащими реагентами (галогенводородами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом) приводит к замещению ОН-группы на атом галогена:



Реакционная способность галогенводородов уменьшается в ряду:
 $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$.

Химические свойства. Реакции замещения. Реакционная способность галогенпроизводных углеводородов определяется поляризацией связи С→галоген. Различают галогенопроизводные с нормальной, пониженной и повышенной реакционной способностью. К первой группе относятся алкилгалогениды (например CH_3Br , $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ и др.), ко второй – винил- и арилгалогениды ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ и др.), к третьей – аллил- и бензилгалогениды ($\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{Cl}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{Br}$ и др.).

Реакции замещения используются для получения спиртов, аминов, нитросоединений, простых и сложных эфиров, нитрилов и других классов органических соединений, например:

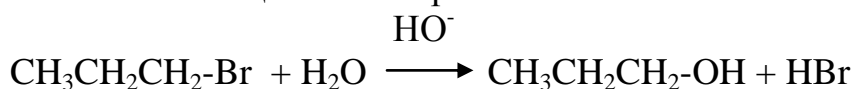


Реакции отщепления. Реакции замещения и отщепления являются конкурентными и могут протекать одновременно. Реакцию отщепления обычно проводят, действуя на галогеналкан спиртовым раствором щелочи (стр. 4).

2.2. СПИРТЫ

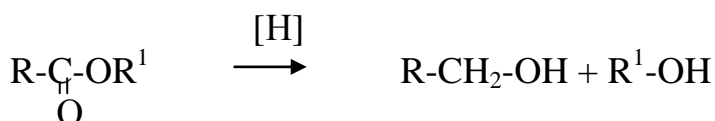
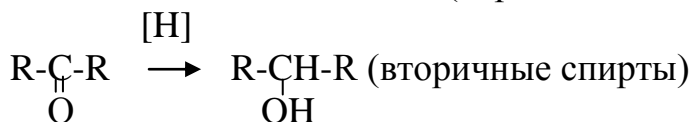
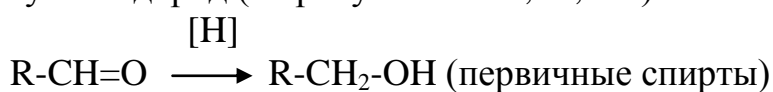
Спирты имеют общую формулу R-OH, где R является углеводородным остатком. По количеству групп OH различают одно-, двух-, трех- и полиатомные спирты. По расположению группы OH в углеводородной цепи одноатомные спирты бывают первичными, вторичными и третичными.

Методы получения. Гидролиз алкил- и алкенилгалогенидов используется в лаборатории и промышленности для получения насыщенных и ненасыщенных спиртов.

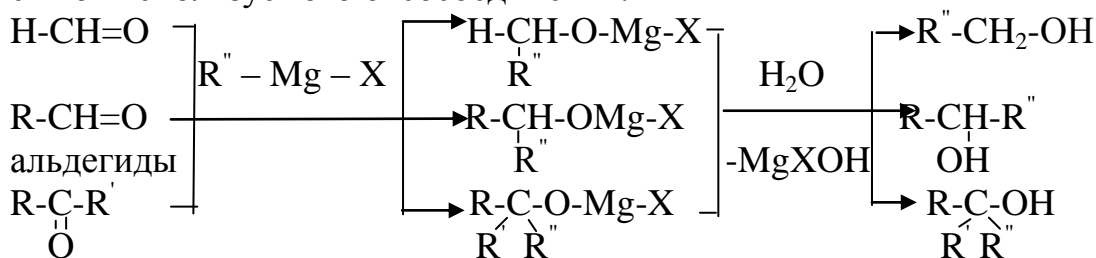


Гидратацией алкенов в присутствии минеральных кислот могут быть получены вторичные и третичные спирты. Для несимметричных алкенов реакция протекает по правилу Марковникова (стр. 5).

Восстановление альдегидов, кетонов и сложных эфиров приводит к получению первичных и вторичных спиртов. Для восстановления используют водород (в присутствии Ni, Pt, Pd) или металл (Zn, Fe) в кислоте.

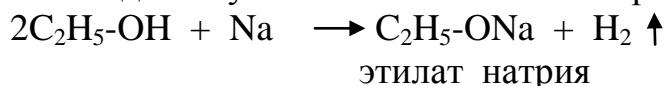


Взаимодействием металлоорганических соединений с карбонильными соединениями могут быть получены все виды спиртов в зависимости от используемого оксосоединения.

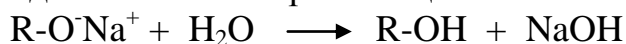


Этиловый спирт получают гидролизом крахмала и целлюлозы, а метиловый (древесный) спирт – гидролизом гемицеллюлоз и синтезом из оксида углерода и водорода в присутствии катализатора (Zn-Cr или Cu).

Химические свойства. Кислотные свойства. Спирты как кислоты взаимодействуют с металлическим натрием с образованием алкоголятов.

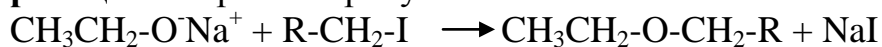


Алкоголяты легко разлагаются водой до исходных спиртов, поэтому одноатомные спирты со щелочами не взаимодействуют.

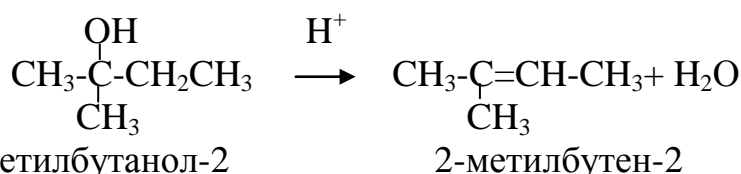


Реакции замещения. При взаимодействии спиртов с галогенводородными кислотами, галогенидами фосфора и тионилхлоридом образуются моногалогенпроизводные углеводородов (стр. 10).

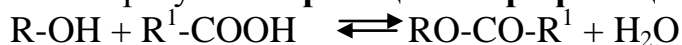
При взаимодействии алкоголятов с галогеналканами образуются простые эфиры, которые можно получить и при **межмолекулярной дегидратации** спиртов в присутствии сильных кислот и низкой температуре.



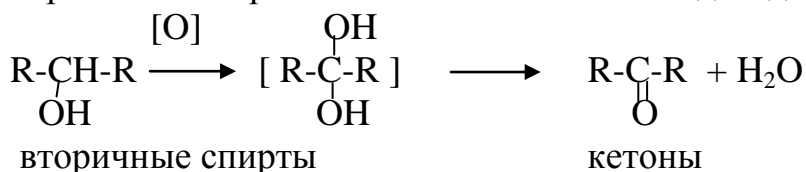
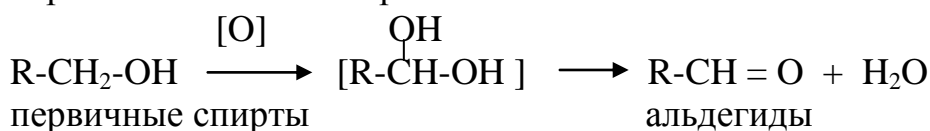
При более высоких температурах и большей концентрации минеральной кислоты преобладает **реакция внутримолекулярного отщепления** воды (по правилу Зайцева) с образованием наиболее устойчивого алкена:



При взаимодействии спиртов с карбоновыми или минеральными кислотами в результате **реакции этерификации** образуются сложные эфиры.



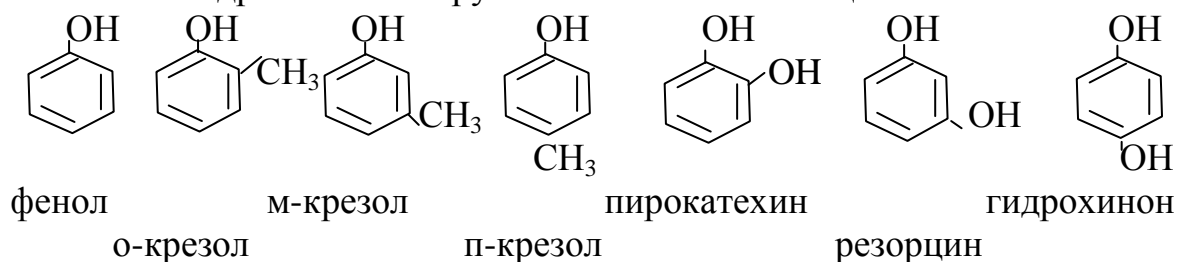
Реакции окисления. При окислении первичных спиртов образуются альдегиды, которые в дальнейшем могут быть окислены до карбоновых кислот. Вторичные спирты окисляются до кетонов. Окисление третичных спиртов происходит только при действии сильных окислителей, при этом расщепляется углеродная цепь и образуется смесь карбоновых кислот и кетонов. В качестве окислителей обычно применяют хромовую смесь или перманганат калия в серной кислоте.



В промышленности альдегиды и кетоны получают реакцией дегидрирования спиртов путем пропускания их над катализатором (Cu, Zn, Ag) при температуре 300 °С.

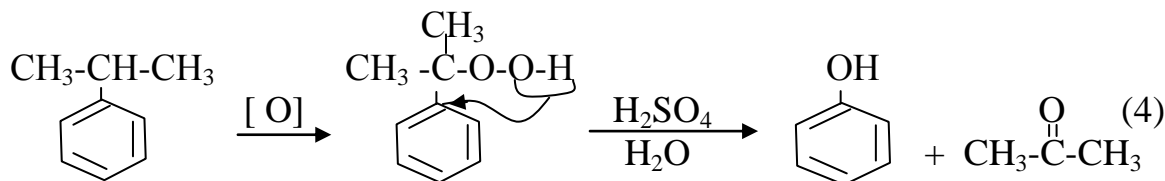
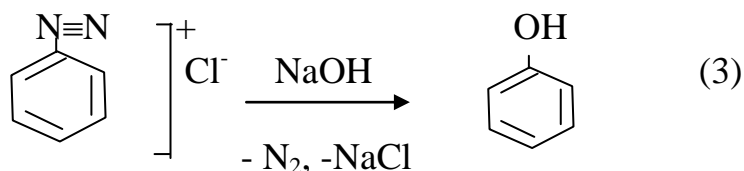
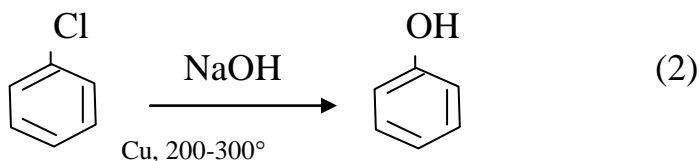
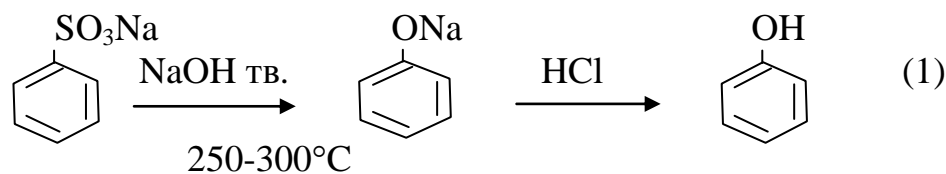
2.3. ФЕНОЛЫ

Фенолами являются производные аренов, содержащие одну или несколько гидроксильных групп в бензольном кольце.



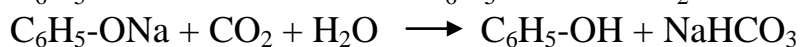
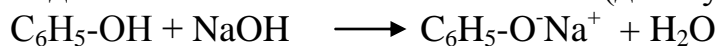
Методы получения. Фенол и его гомологи получают из каменноугольной смолы или синтетическим путем: реакциями замещения в бензольном кольце.

Замещение сульфогруппы в результате сплавления солей ароматических сульфокислот со щелочью (1), **галогена** при действии водного раствора щелочи под давлением в присутствии катализатора (2), **диазогруппы** в ароматических солях диазония (3), разложение **гидроперекиси кумола** (4) приводят к фенолам.



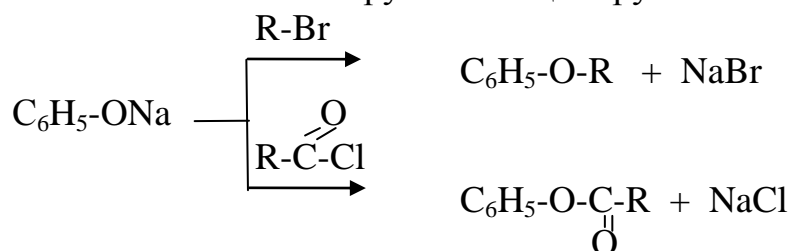
Химические свойства. Для фенолов характерно проявление кислотных свойств, основные свойства они не проявляют. В отличие от

спиртов фенолы взаимодействуют с водными растворами щелочей, образуя соли – феноляты. Феноляты легко превращаются в свободные фенолы под влиянием более сильных кислот (даже угольной кислоты).



Введение в бензольное кольцо электроноакцепторных заместителей усиливает кислотные свойства фенолов, а электронодонорных – ослабляет.

Феноляты легко алкилируются и ацилируются по кислородному атому:



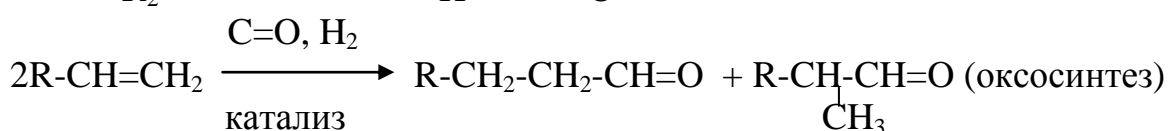
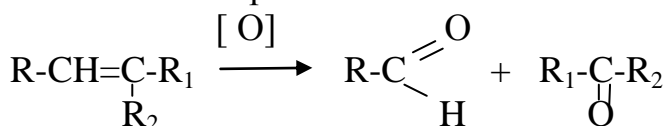
Благодаря электронодонорному влиянию HO-группы фенолы легче вступают в реакции **замещения**, чем бензол. Так, в реакциях галогенирования, нитрования и сульфирования фенола образуются соответствующие орто- и паразамещенные производные фенола.

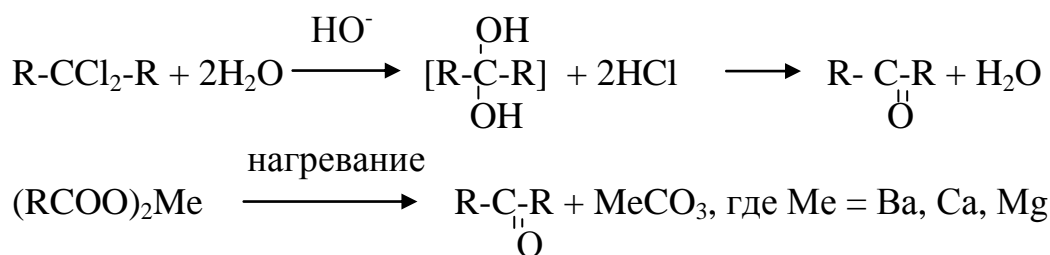
2.4. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ (ОКСОСОЕДИНЕНИЯ)

Альдегиды - это органические соединения, в которых карбонильная группа (C=O) связана с атомом углерода и водорода, в кетонах эта группа связана с двумя углеродными атомами.

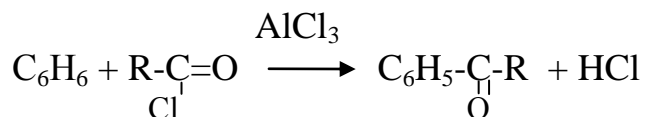


Методы получения. Оксосоединения могут быть получены из алкенов реакцией окисления и оксосинтеза, гидратацией алкинов (стр. 6), гидролизом дигалогенопроизводных, окислением спиртов (стр. 12), пиролизом солей карбоновых кислот:





Ацилированием ароматических углеводородов получают ароматические кетоны:

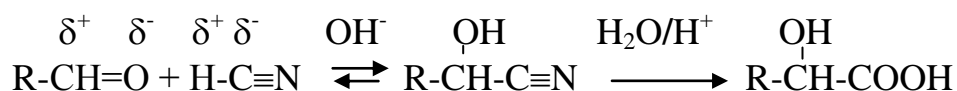


Химические свойства. Карбонильная группа (C=O) является сильно полярной группой, так как образована атомами, сильно отличающимися по электроотрицательности, поэтому на атоме углерода возникает частичный положительный заряд.

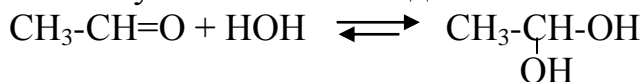
Реакции присоединения. Наиболее важными реакциями являются реакции карбонильных соединений с синильной кислотой, водой, гидросульфитом натрия, спиртами, металлоорганическими соединениями, аминами и другими реагентами.

Реакцию с синильной кислотой проводят в щелочной среде.

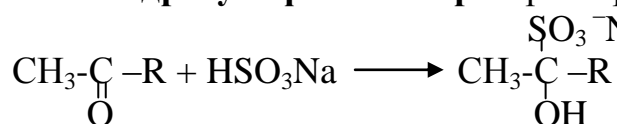
Продукты реакции – гидросинитрилы – используются для получения α -гидроксикарбоновых кислот.



Только активные альдегиды (например муравьиный, уксусный, трихлоруксусный) взаимодействуют с **водой**. Реакция ускоряется при действии кислотных катализаторов. Образующиеся гидраты альдегидов являются неустойчивыми соединениями.

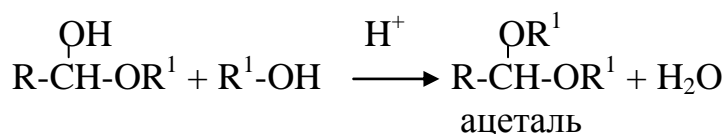
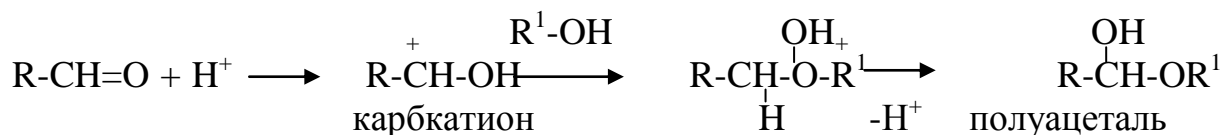


С **гидросульфитом натрия** реагируют альдегиды и метилкетоны:



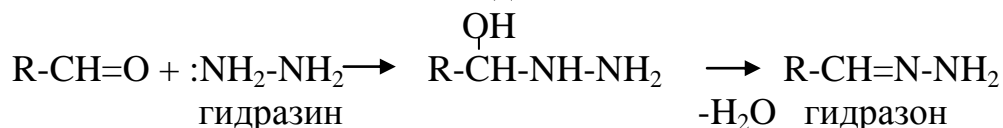
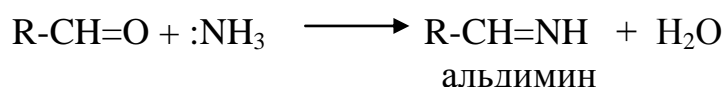
Образующиеся кристаллические аддукты при кипячении в содовом или слабокислом растворе разлагаются до исходных соединений. Эту реакцию используют для очистки оксосоединений от примесей, для выделения их из смесей, и для качественного определения альдегидов и кетонов.

В **реакцию со спиртами** вступают преимущественно альдегиды. С одной молекулой спирта образуются полуацетали, с двумя – ацетали.



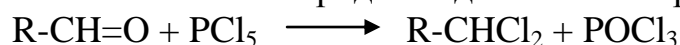
Эта реакция имеет важное значение для понимания химии углеводов.

Только альдегиды реагируют с аммиаком. Все оксосоединения взаимодействуют с сильными азотистыми основаниями (первичными аминами, гидразином и др.).



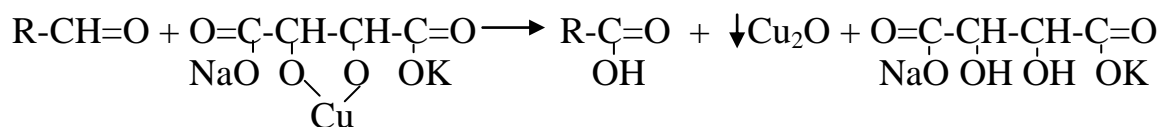
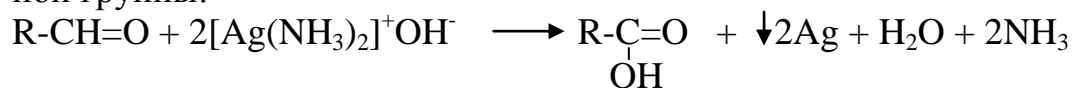
Реакция оксосоединений с магниорганическими соединениями используется для получения спиртов различного типа (стр. 11).

Оксосоединения при взаимодействии с хлоридом фосфора (V) обменивают атом кислорода на два атома хлора.

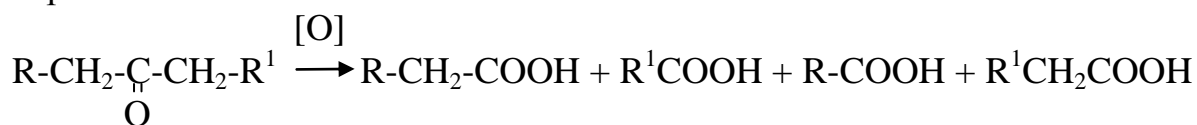


Восстановление и окисление. В условиях каталитического гидрирования из альдегидов получают первичные спирты, из кетонов – вторичные спирты (стр. 11).

Альдегиды легко окисляются различными окислителями (KMnO₄, CrO₃, HBrO и др.) до карбоновых кислот. Реакции окисления альдегидов аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала») и реактивом Фелинга являются качественными для обнаружения альдегидной группы:



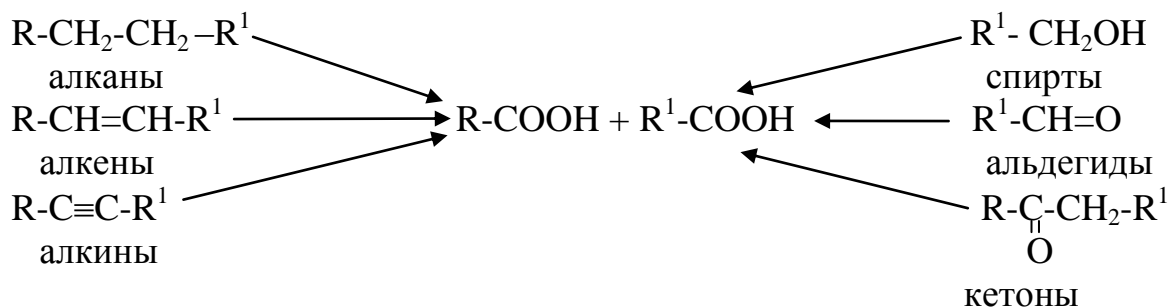
Кетоны к действию окислителей устойчивы и окисляются лишь сильными окислителями при нагревании. При этом образуется смесь четырех карбоновых кислот:



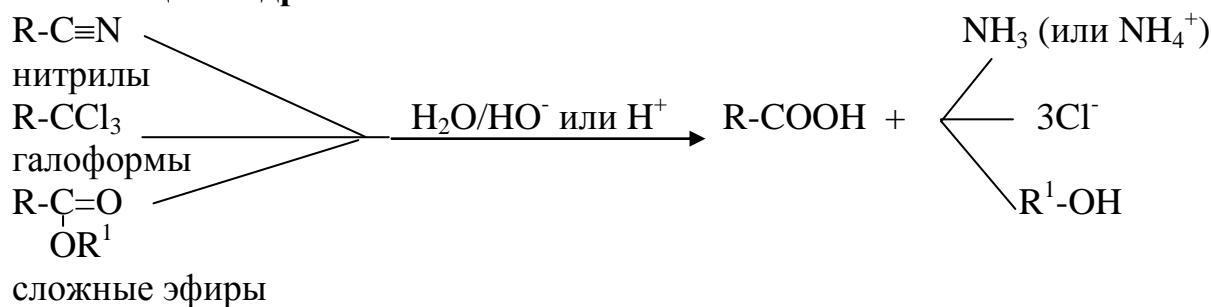
2.5. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ

К карбоновым кислотам относятся соединения, содержащие карбоксильную группу (COOH).

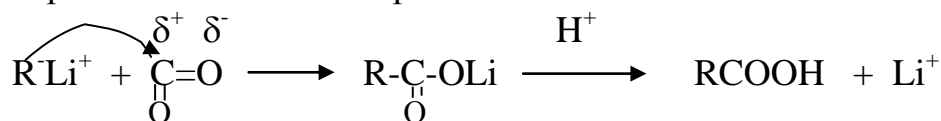
Методы получения. Реакции окисления. Для окисления используют как кислород в присутствии катализаторов (соли Co, Mn и др.), так и другие неорганические соединения (CrO₃, KMnO₄, HNO₃, K₂Cr₂O₇ и др.).



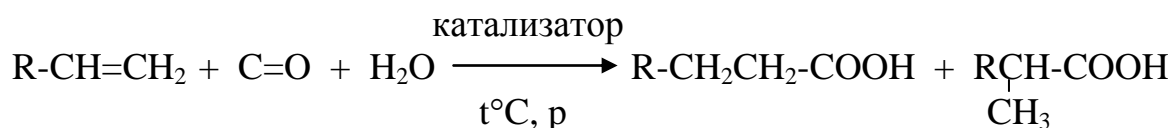
Реакции гидролиза



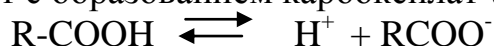
Металлорганический синтез. Активные металлорганические соединения (K, Na, Mg) реагируют с углекислым газом с образованием солей карбоновых кислот – карбоксилатов:



Реакции карбонилирования (оксосинтез). Оксид углерода (II) в присутствии катализаторов, при температуре 100-200°C, давлении от 0 до 100 атмосфер, реагирует с алкенами, спиртами, галогенпроизводными углеводородов, простыми и сложными эфирами с образованием карбоновых кислот:

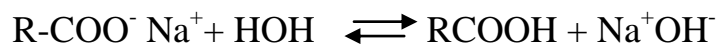


Химические свойства. Кислотные свойства. Карбоновые кислоты диссоциируют с образованием карбоксилат-аниона:



Кислотные свойства карбоновых кислот выражены сильнее, чем у спиртов и воды, но по сравнению с минеральными кислотами они слабые. Из монокарбоновых кислот наиболее сильной является муравьиная.

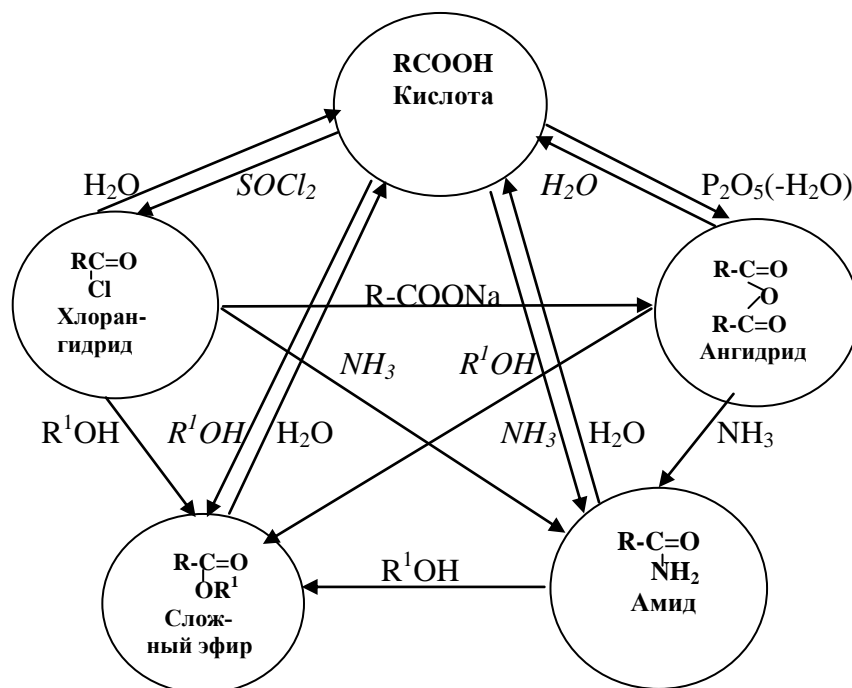
Кислотные свойства проявляются при взаимодействии карбоновых кислот с сильными основаниями, металлами и оксидами металлов с образованием солей. В водных растворах соли карбоновых кислот частично гидролизуются:



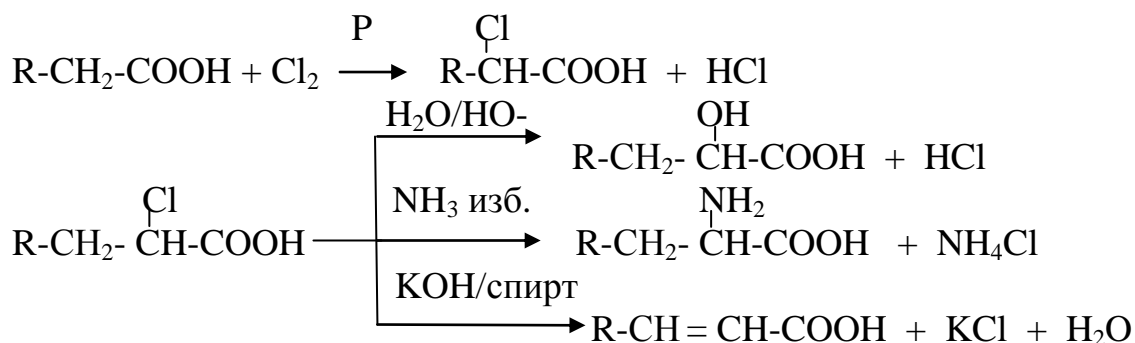
Образование функциональных производных карбоновых кислот.

При взаимодействии карбоновых кислот со спиртами в присутствии кислого катализатора образуются **сложные эфиры**. Из карбоновых кислот получают также галогенангидриды (при действии галогенидов фосфора (PCl_5 , PCl_3 , PBr_3) и тионилхлорида), ангидриды (при действии на карбоновые кислоты оксида фосфора (V)), амиды карбоновых кислот (при действии аммиака).

Все функциональные производные гидролизуются до карбоновых кислот, а при действии соответствующих реагентов легко переходят друг в друга. Взаимные превращения функциональных производных можно представить в виде следующей схемы:



При действии на карбоновые кислоты галогенов в присутствии фосфора образуются α -галогензамещенные карбоновые кислоты, из которых могут быть получены α -гидрокси-, α -амино- и α , β -ненасыщенные карбоновые кислоты:



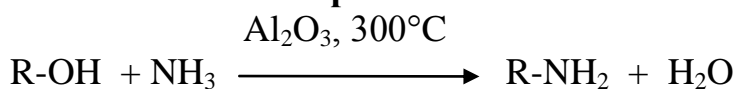
2.6. АЗОТОСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ

К соединениям такого типа относят прежде всего нитросоединения, содержащие группу $-\text{NO}_2$ и амины (производные аммиака), в которых один, два или три атома водорода замещены на углеводородные остатки. В зависимости от количества замещенных атомов водорода различают первичные, вторичные и третичные амины.

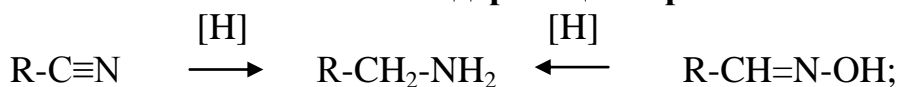
Методы получения. Получение нитросоединений описано на стр. 4 (нитроалканы) и стр. 9 (нитроарены). Замещение алкилгалогенидов действием NaNO_2 и AgNO_2 также приводит к нитроалкана.

Реакции получения первичных аминов из галогенпроизводных углеводородов алкилированием аммиака и восстановлением нитросоединений рассмотрены на стр. 10 и стр. 20 соответственно. Из других методов можно выделить нижеприведенные случаи.

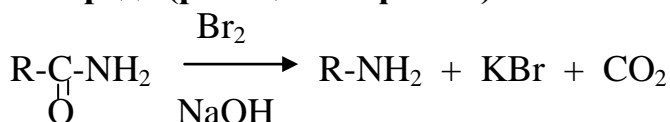
Аммонолиз спиртов



Восстановление азотсодержащих органических соединений



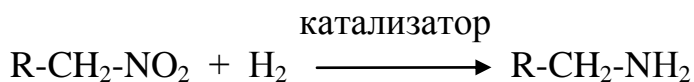
Расщепление амидов карбоновых кислот галогенами в щелочной среде (реакция Гофмана)



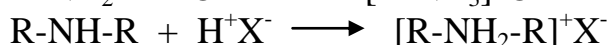
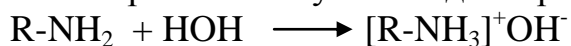
Алкилирование аминов будет рассмотрено в химических свойствах аминов.

Химические свойства нитросоединений не рассматриваются, так как эти вещества не имеют большого значения, за исключением реакции восстановления. Реакция протекает при действии восстановителей в кислой или щелочной среде, при этом нитросоединения ступенчато восста-

навливаются до аминов. В качестве восстановителей применяются металлы, соли металлов в низших степенях окисления, водород в присутствии катализатора и др.

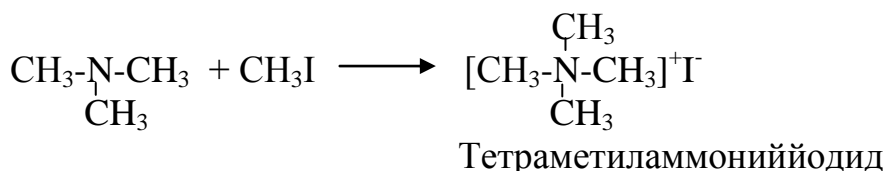
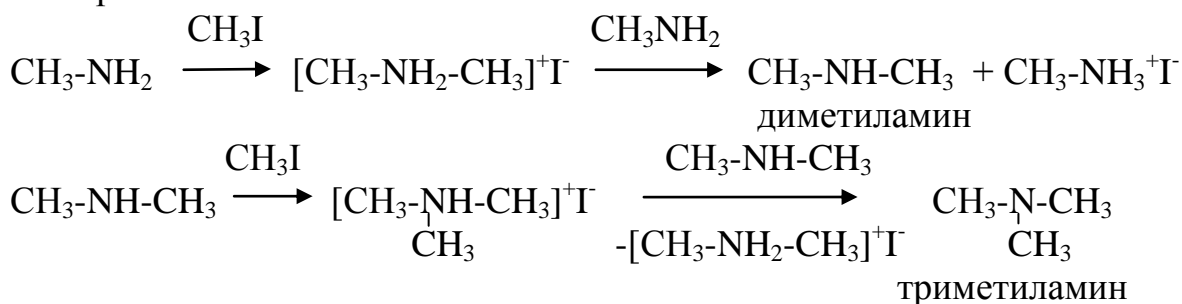


Химические свойства аминов. Амины являются сильными органическими основаниями. Алкиламины являются более сильными основаниями по сравнению с аммиаком, легко присоединяют кислоты. Основность проявляется уже в водных растворах.

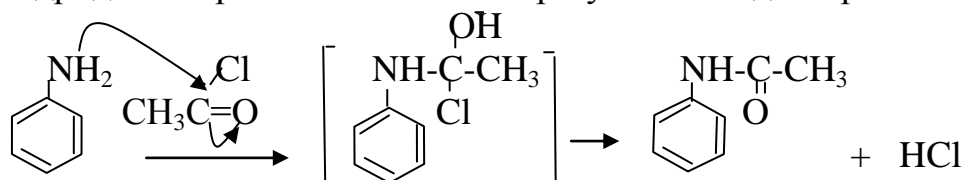


Алкил- и ариламмониевые соли под действием более сильного основания разлагаются с выделением исходного амина.

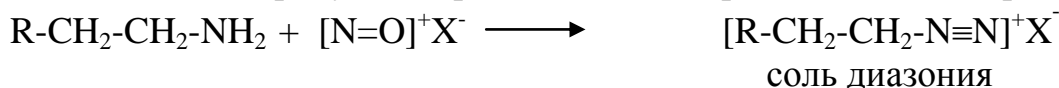
Алкилирование (реакция Гофмана 1). Амины подвергаются алкилированию галогеналканами. Реакция используется для синтеза вторичных и третичных аминов. Третичные амины далее алкилируются с образованием четвертичных аммониевых солей.

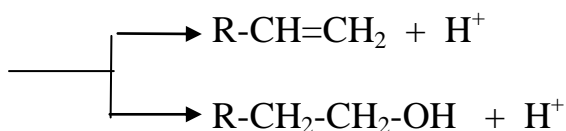


Ацилирование. При ацилировании аминов ангидридами или галогенангидридами карбоновых кислот образуются амиды карбоновых кислот:



Взаимодействие с азотистой кислотой. При взаимодействии алифатических первичных аминов с азотистой кислотой образуется неустойчивая соль диазония, продуктами разложения которой являются спирты, алкены:





Соли диазония, полученные из ароматических первичных аминов, являются весьма реакционноспособными соединениями. Из них можно получать арилгалогениды, фенолы (стр. 13).

Электрофильное замещение в ряду ароматических аминов. При действии на анилин бромной воды образуется осадок 2,4,6-триброманилина. Эту реакцию используют для обнаружения анилина.

Реакции галогенирования и нитрования ариламинов обычно сопровождаются окислением. Для предотвращения этого процесса амины предварительно ацетилируют уксусным ангидридом, т.е. проводят защиту аминогруппы.

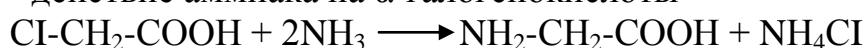
3. ПРИРОДНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

3.1. АМИНОКИСЛОТЫ

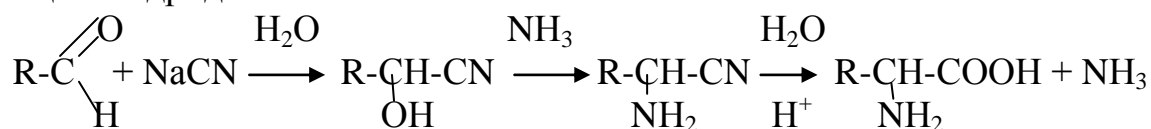
Аминокислоты – соединения, содержащие одновременно аминную и карбоксильную группы. В зависимости от положения аминогруппы различают α -, β -, γ -аминокислоты. Природные соединения - белки состоят из остатков α -аминокислот, соединенных пептидной связью.

Методы получения. Наиболее широко применяются:

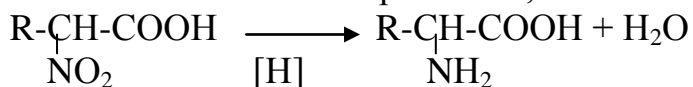
- действие аммиака на α -галогенокислоты



- циангидридный способ

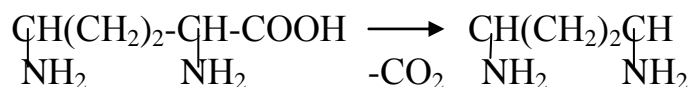


- восстановление α -нитрокислот, оксимов и кетокислот, например:

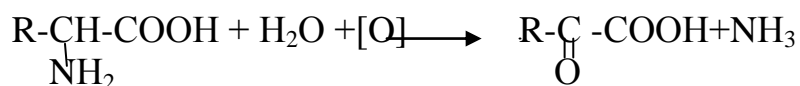


Химические свойства кислот характеризуются реакциями, протекающими по амино- и карбоксильной группам. Специфическими для них являются реакции:

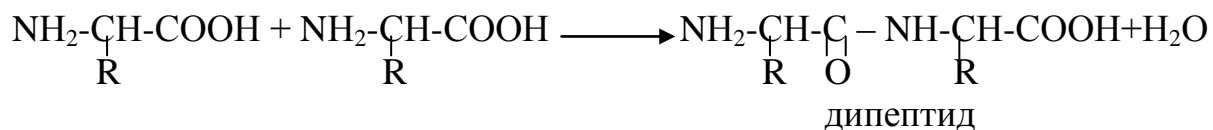
- **декарбоксилирования**



- **дезаминирования**



- **образование полипептидов** (белков); происходит в несколько стадий, ниже приведена только схема:



3.2. УГЛЕВОДЫ

Углеводы содержат в молекулах одновременно альдегидную или кетонную группы и несколько спиртовых групп.

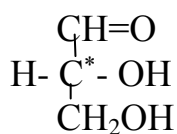
Класс углеводов делится на три большие группы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Моносахариды (монозы) относят к простым углеводам, не подвергающимся гидролизу (тетрозы, пентозы, гексозы и т.д.). Олигосахариды и полисахариды (полиозы) относят к сложным углеводам, которые могут быть гидролизованы до моносахаридов. Олигосахариды представляют собой низкомолекулярные сахароподобные углеводы. Полисахариды имеют высокомолекулярную структуру, несладкие на вкус и не растворимы в воде. Олигосахариды и полисахариды могут состоять из структурных одинаковых фрагментов (гомополисахариды) или из остатков различных моноз (гетерополисахариды).

3.2.1. Моносахариды

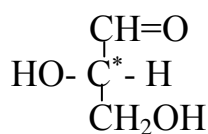
Моносахара являются оптически активными веществами. Причиной оптической активности органических соединений является асимметрия молекул. Благодаря этому вещества могут существовать в двух пространственно-зеркальных формах, не совпадающих при совмещении. Атом углерода, связанный с четырьмя различными заместителями, называется **асимметрическим атомом углерода**.

В каждой из структур моносахаридов имеется по несколько асимметрических атомов углерода и поэтому для каждой возможно существование 2^n -стереоизомеров, где n – число асимметрических центров. Наибольшее практическое значение имеют пентозы и гексозы, которые содержат соответственно 3 и 4 асимметрических атома углерода. Для альдопентоз число стереоизомеров - 8, для альдогексоз - 16.

Для определения конфигураций стереоизомеров условились сравнивать их с «эталоном» – глицериновым альдегидом:



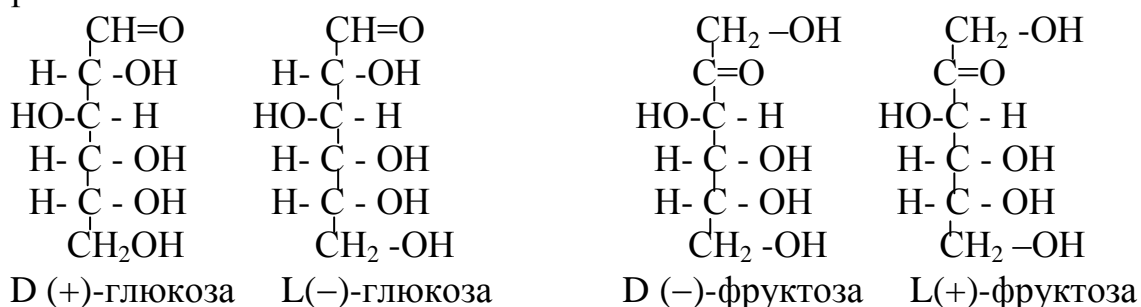
D (+) - глицериновый альдегид



L (-) - глицериновый альдегид

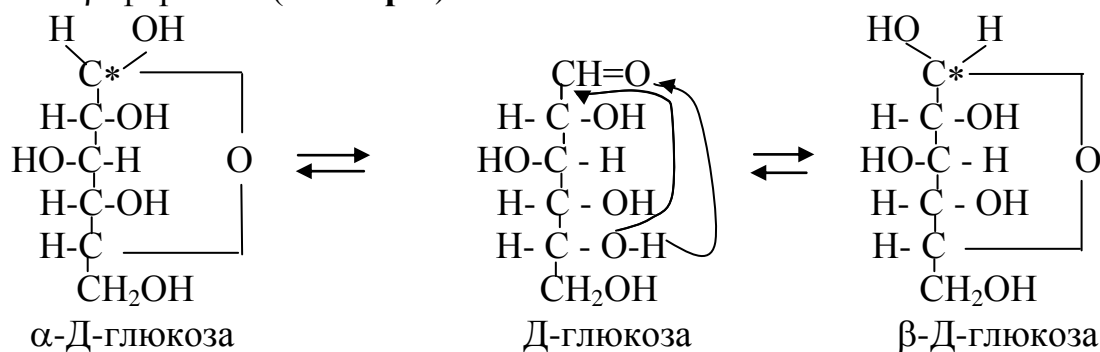
Для моносахаридов принадлежность к D- или L-ряду определяется конфигурацией асимметрического атома углерода, наиболее удаленного от карбонильной группы.

Сtereoизомеры, относящиеся друг к другу как предмет к своему изображению, называются энантиомерами. Энантиомеры имеют одинаковые физические и химические свойства и отличаются отношением к плоскополяризованному свету: они вращают плоскость поляризации на один и тот же угол, но в противоположных направлениях. Правовращающему изомеру присваивается знак (+), левовращающему - (-). Смесь энантиомеров (+) и (-) в равном соотношении (**рацемат**) оптической активности не проявляет.



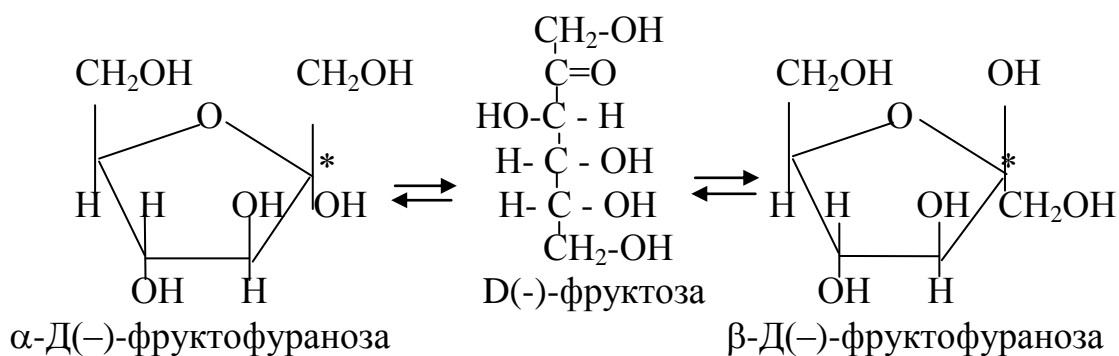
Установлено, что моносахара могут существовать не только в открытой (оксиальдегидной) форме, но и в циклической (полуацетальной). Циклическая форма образуется за счет внутримолекулярного взаимодействия карбонильной группы C=O при C-1 в альдозах или C-2 в кетозах с OH-группой. При образовании циклической формы углеродный атом при C-1 или C-2 становится асимметрическим.

Два диастереомера, различающиеся конфигурацией при C-1, называются α- и β-формами (**анамеры**).

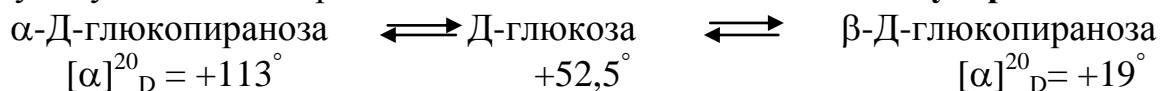


Полуацетальные формы удобнее изображать в виде формул Хеуорса:



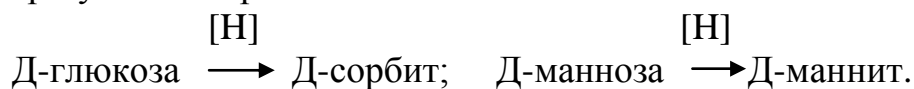


В кристаллическом состоянии моносахара существуют в циклической форме. При стоянии свежеприготовленного раствора моносахара происходит взаимный переход циклических форм (α и β) через открытую форму до установления равновесия. Это явление называется **мутаротацией**.



Химические свойства. Для моносахаридов характерны два типа реакций: в открытой форме реакции протекают по группе C=O, в циклической (полуацетальной) форме реакции протекают по спиртовым группам -OH и полуацетальной (гликозидной) OH-группе при C-1 или C-2.

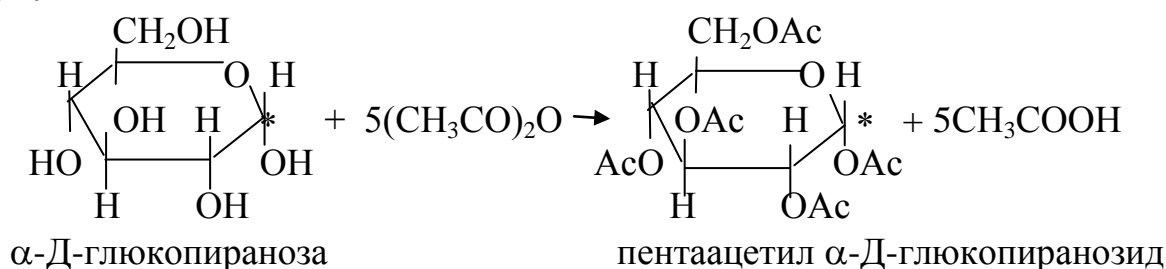
Восстановление. При восстановлении пентоз и гексоз в мягких условиях образуются спирты – полиолы:



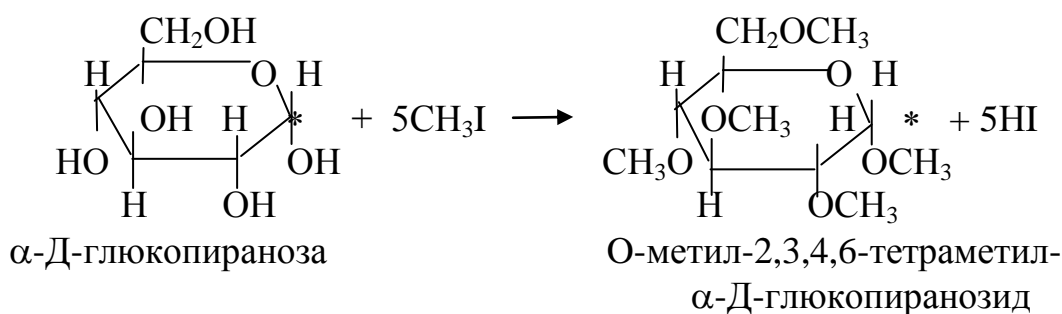
Окисление. Окисление альдоз аммиачным раствором оксида серебра $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ или фелинговой жидкостью приводит к образованию альдоновых кислот. Кетозы в этих условиях не окисляются.

Сильные окислители (азотная кислота, перманганат калия) окисляют альдозы до дикарбоновых (сахарных) кислот. При этом окисляется не только альдегидная группа, но и первичная спиртовая группа (-CH₂OH).

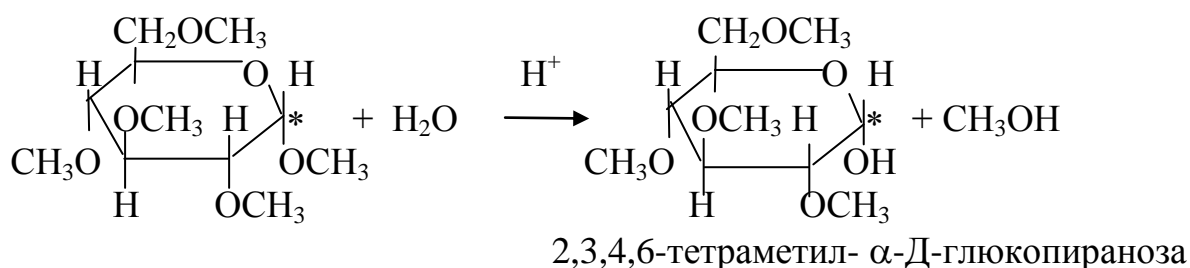
Наиболее важными реакциями полуацетальных форм моносахаров являются **реакции ацилирования и алкилирования**. При действии уксусного ангидрида или йодистого метила образуются соответственно сложный эфир и простой эфир с участием всех гидроксильных групп полуацетала.



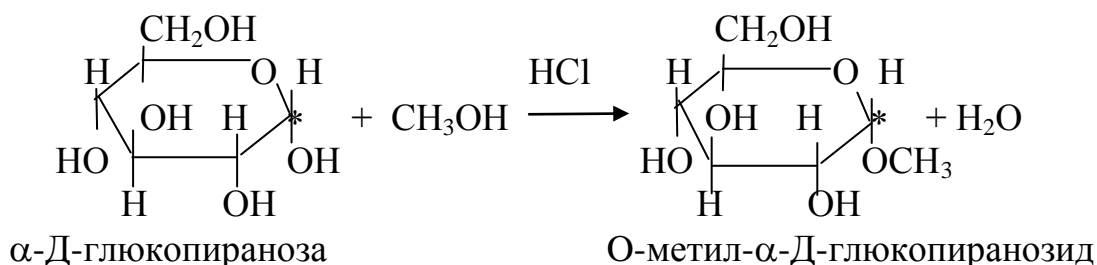
В приведенной схеме Ac = -COCH₃.



При гидролизе таких соединений расщепляется только гликозидная связь при C-1 (в альдозах) или C-2 (в кетозах), а эфирные связи не затрагиваются.



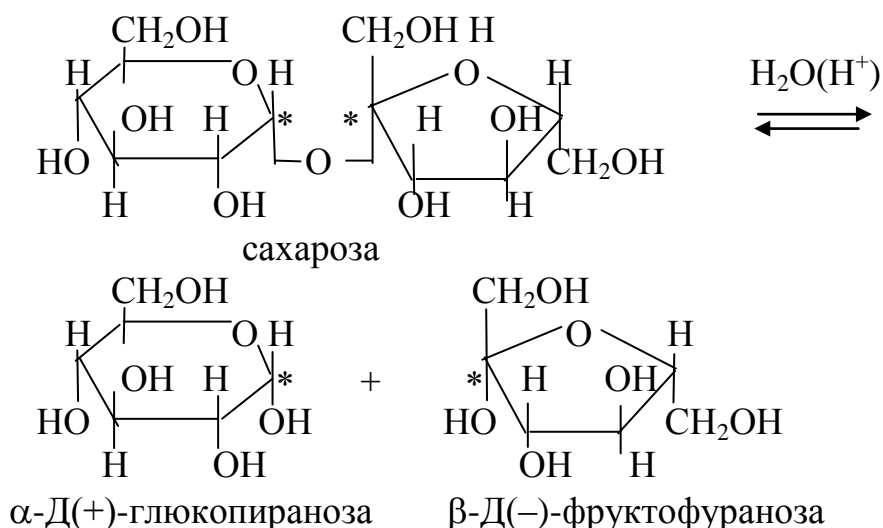
Нагревание со спиртами в присутствии сухого HCl приводит к ацетальм (гликозидам).



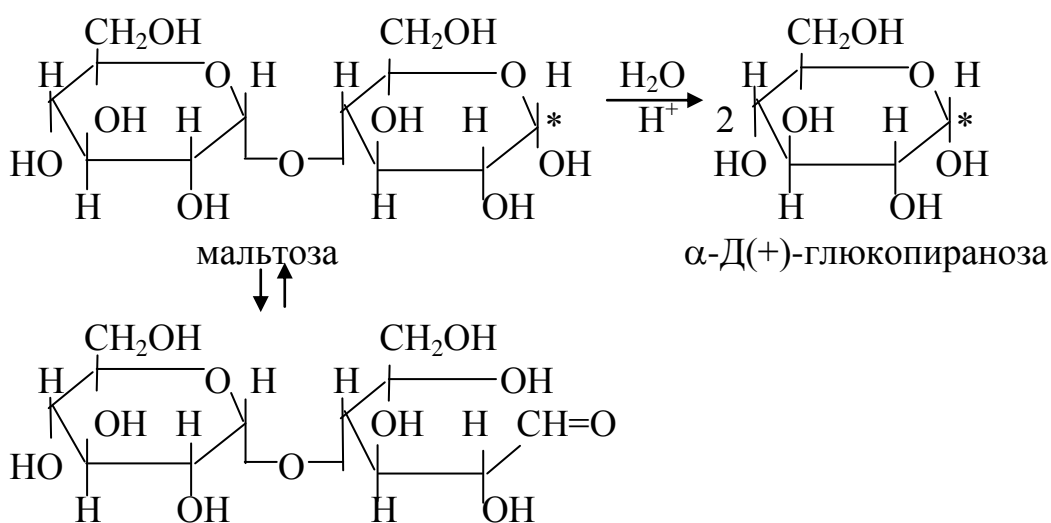
3.2.2. Дисахариды

К дисахаридам относятся вещества, молекулы которых построены из остатков двух моносахаридов, соединенных гликозидными связями.

Если связь между остатками моносахаров образована за счет двух гликозидных гидроксильных групп (гликозид - гликозидная связь), такой дисахарид называется невосстанавливающим. Он не содержит свободного гликозидного гидроксила, поэтому не может переходить в открытую форму и не вступает в реакции, характерные для альдегидов. Как многоатомные спирты, невосстанавливающие дисахариды образуют простые и сложные эфиры. Невосстанавливающими дисахаридами являются, например, сахароза (тростниковый или свекловичный сахар) и трегалоза (грибной сахар). При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза, а при гидролизе трегалозы - глюкоза.



Если в образовании связи между остатками моносахаридов принимает участие один гликозидный гидроксил, а другой спиртовый (гликозид – гликозная связь), то такой дисахарид называется восстанавливающим. Такие дисахариды способны переходить в открытую (оксиальдегидную) форму и проявлять химические свойства, характерные для альдегидов. К восстанавливающим дисахаридам относятся мальтоза и целлобиоза, при гидролизе которых образуются соответственно α- и β-глюкозы.

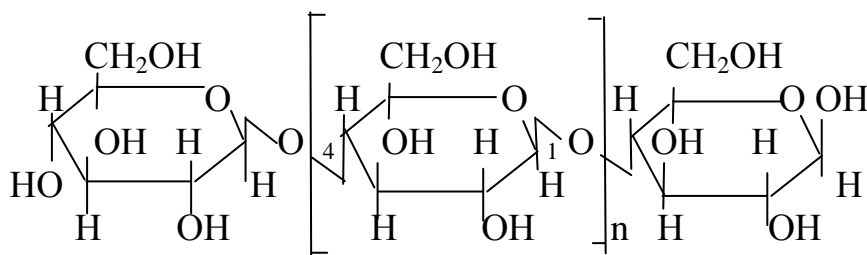


3.2.3. Полисахариды

Полисахариды – высокомолекулярные вещества, состоящие из звеньев моносахаридов, связанных друг с другом гликозид-гликозными связями и образующих линейные или разветвленные цепи. Природные полисахариды - целлюлоза и крахмал – образуются в процессе фотосинтеза.

Целлюлоза имеет линейное строение. Остатки глюкозы связаны β-1,4-гликозидными связями. Общая формула целлюлозы $(C_6H_{10}O_5)_n$, где

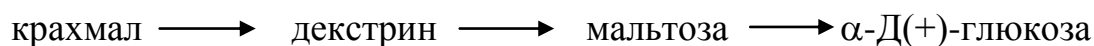
степень полимеризации n колеблется от 600 до 6000. Структурная формула целлюлозы имеет вид:



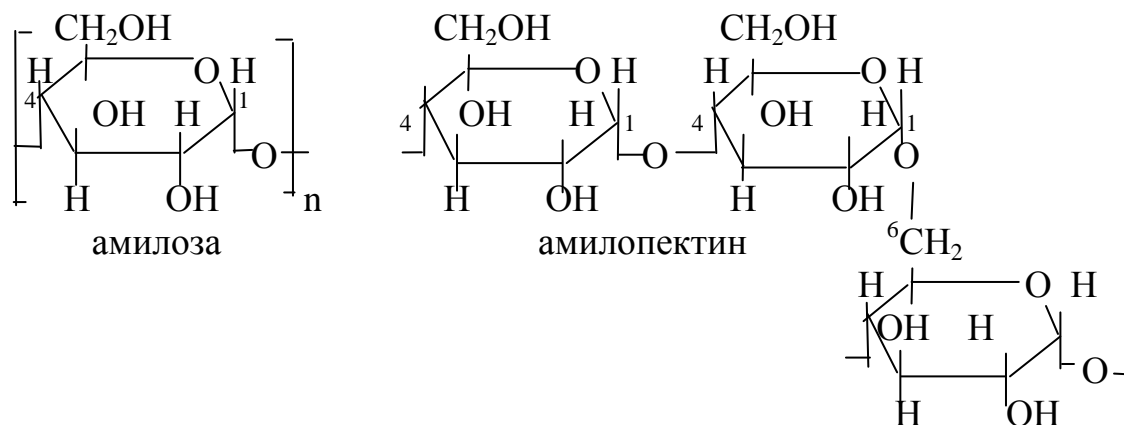
Конечным продуктом кислотного или ферментативного гидролиза целлюлозы является β -D(+)-глюкоза.

Крахмал – молекула состава $(C_6H_{10}O_5)_n$ состоит из двух полисахаридных фракций: амилозы (20-30%) и амилопектина (70-80%).

При обработке кислотой или под влиянием ферментов компоненты крахмала постепенно гидролизуются по схеме:

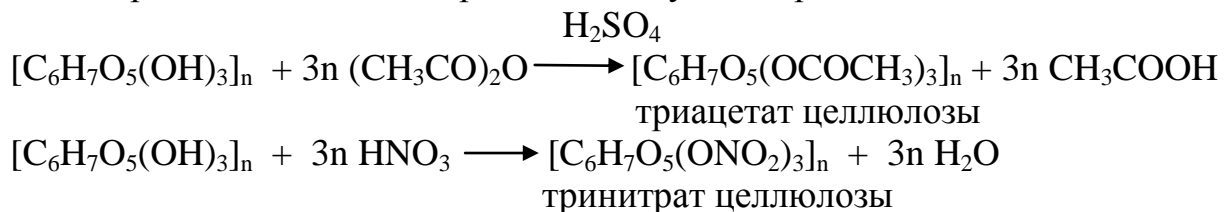


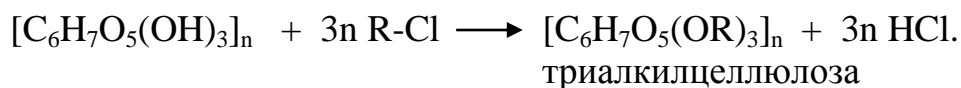
Амилоза – полисахарид молекулярной массой 30000–40000 имеет линейное строение; амилопектин – полисахарид разветвленного строения, состоящий из 600-1000 остатков D-глюкозы. Кроме α -1,4-гликозид-гликозных связей, как в амилозе, в амилопектине имеются 1,6-гликозид-гликозные связи.



Химические свойства. Химические свойства полисахаридов обусловлены наличием спиртовых групп -ОН. Как многоатомные спирты, они взаимодействуют с уксусным ангидридом и азотной кислотой с образованием сложных эфиров, а с алкилгалогенидами – простых эфиров.

В промышленности широко используются производные целлюлозы.





В приведенной схеме R = CH₃; CH₃CH₂; C₆H₅CH₂.

Простые и сложные эфиры целлюлозы являются основой большого числа искусственных и синтетических материалов, нитраты целлюлозы используются в производстве пленок, лаков, пластмасс, а также бездымного пороха. Ацетилованная целлюлоза используется для производства искусственного волокна – вискозного шелка, который вытесняет натуральный шелк не только в быту, но и в технике. Метилцеллюлоза применяется в качестве загустителя для многоцветных лаков, защитного коллоида. Карбоксиметилцеллюлоза обладает хорошими клеящими свойствами и используется как заменитель крахмала, канифоли, как основа обойного клея.

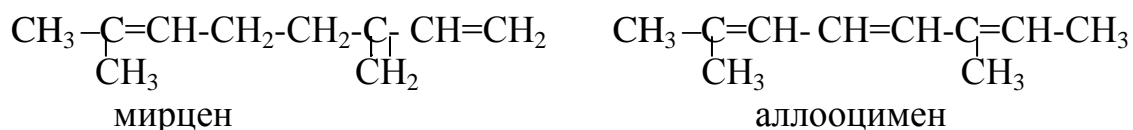
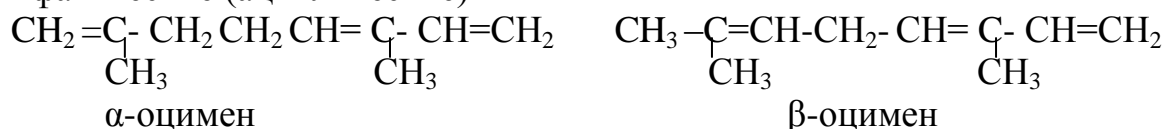
3.3. ТЕРПЕНЫ. СМОЛЯНЫЕ КИСЛОТЫ

Терпенами являются природные соединения состава C₁₀H₁₆, называемые иначе изопреноидами.

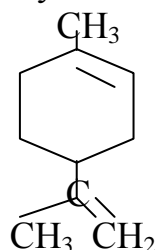
Терпены выделяют из растительного сырья для получения скипидаров, растительных масел. В промышленности их получают из живицы (смола деревьев) перегонкой с водяным паром (живичный скипидар); из осмола (смола пней) экстракцией, бензином и дальнейшей разгонкой (экстракционный скипидар); при варке целлюлозы (сульфатный скипидар); анфлеранжем (извлечением, жирами) из лепестков, цветков и плодов растений (эфирные масла).

Классификация терпенов:

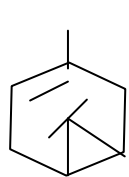
- алифатические (ациклические)



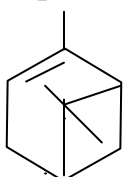
- моноциклические (ряды п-ментана, м-ментана, циклогексана). Дипентен существует в виде двух оптических изомеров d- и l-лимоненов.



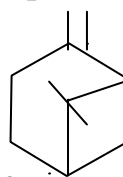
- бициклические (ряды карана, пинана, камфана)



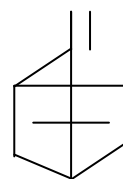
3-карен



α-пинен

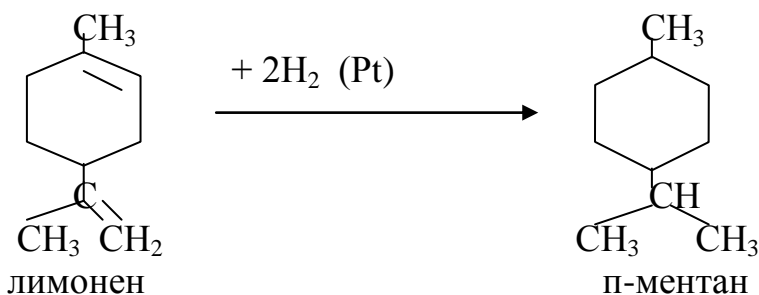
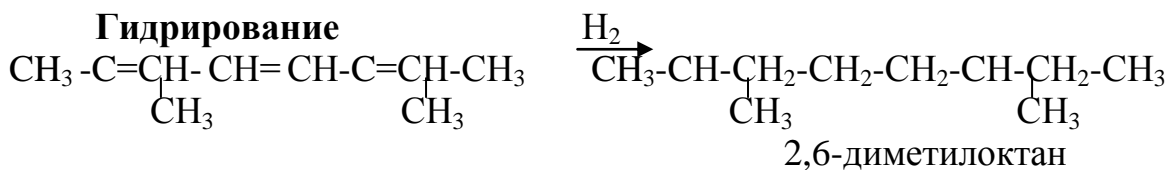


β-пинен

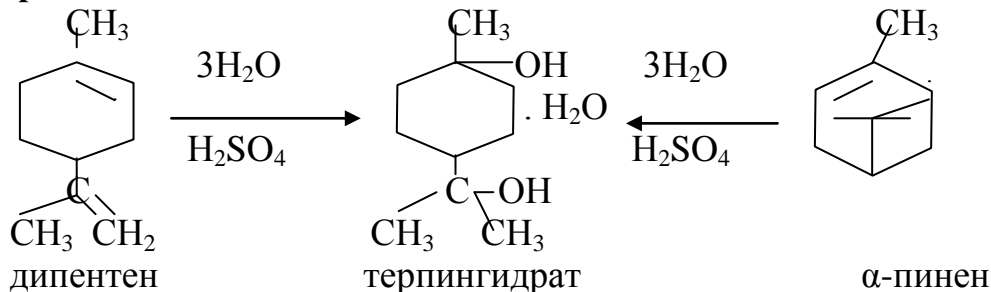


камфен

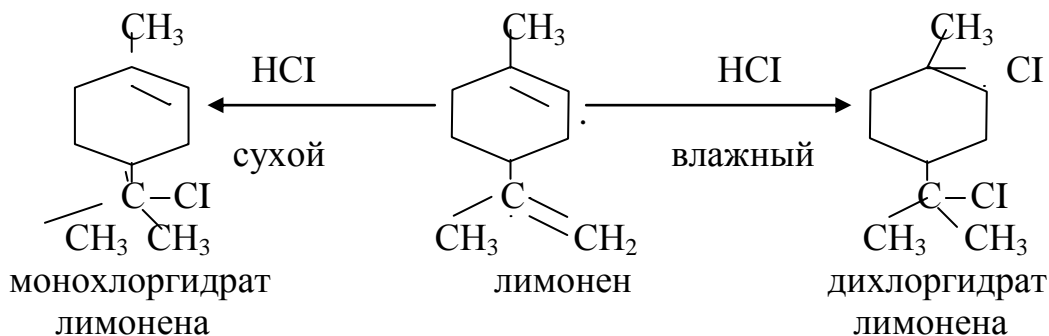
Химические свойства. Присутствие в терпенах двойных связей приводит к реакциям, характерным для алкенов, главным образом реакциям присоединения.

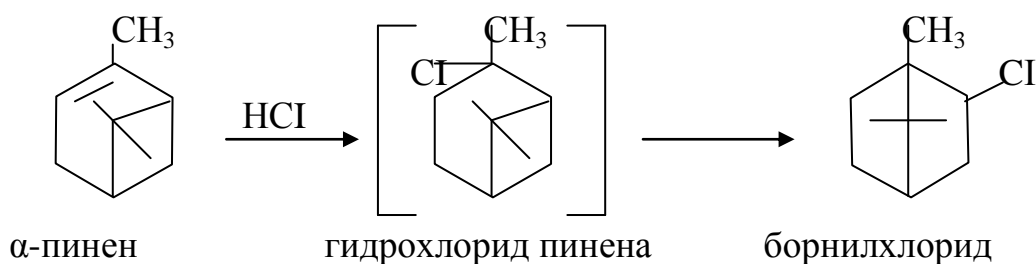


Гидратация

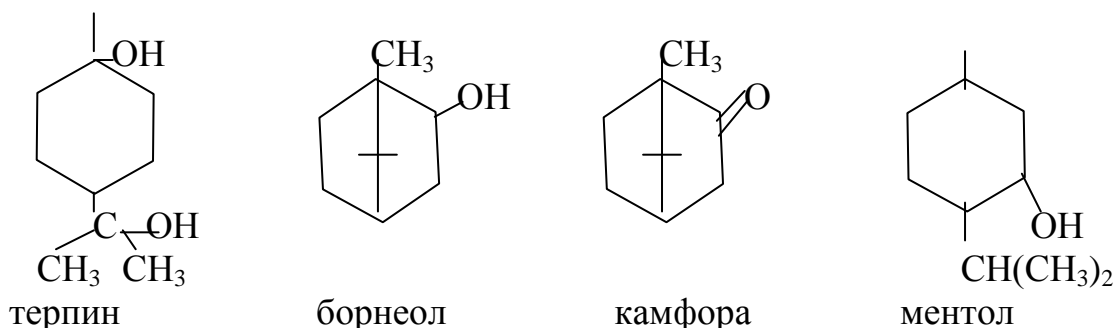
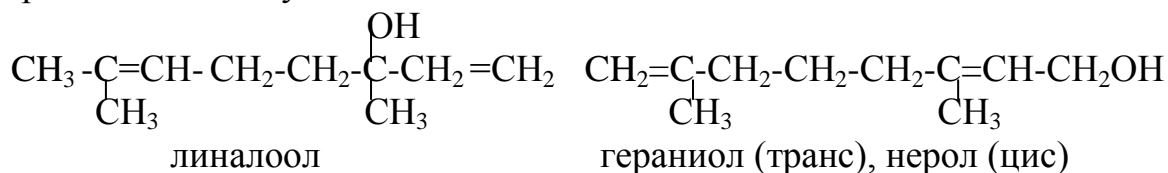


Гидрогалогенирование. Для ациклических терпенов эта реакция протекает с образованием смеси галогенопроизводных. Для моноциклических терпенов реакцию можно провести либо по одной, либо по двум двойным связям. Бициклические терпены участвуют в этой реакции с перегруппировкой.



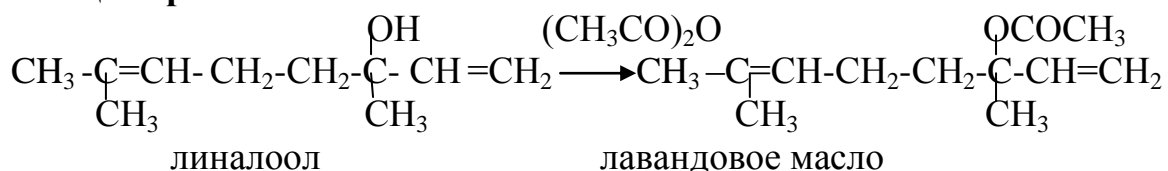


Широкое применение находят терпеновые спирты, альдегиды и кетоны, входящие в состав эфирных масел, обладающие характерным запахом и определенными вкусовыми качествами. Известны:

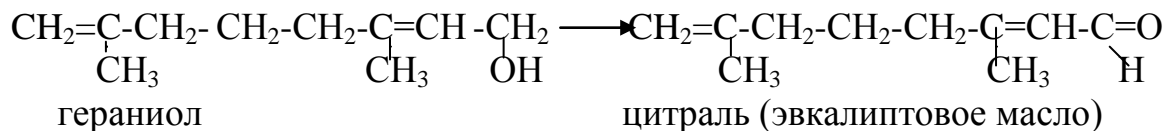


Химические превращения спиртов часто также приводят к продуктам, находящим широкое применение:

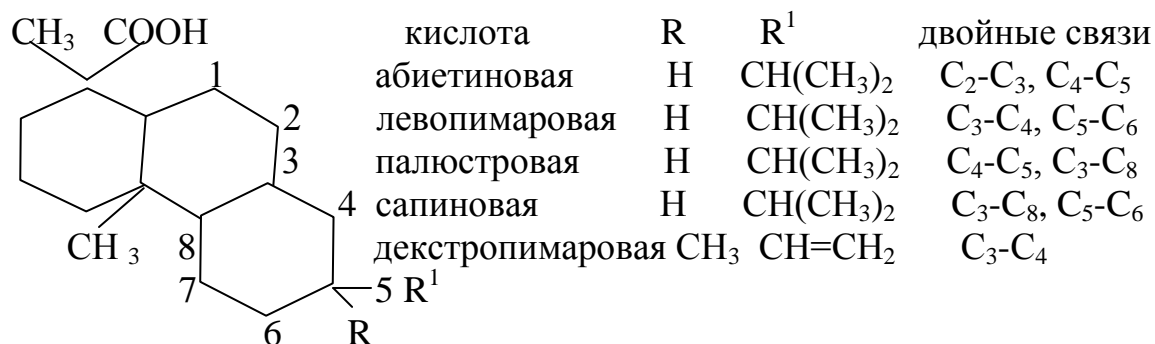
- ацилирование



- окисление



Смоляные кислоты – природные трициклические соединения, входящие в состав живицы, а затем канифоли, имеющие общую формулу $\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$. Их подразделяют на две группы: абиетинового и пимарового типа (различия в R и R¹). Основные кислоты приведены в таблице. Для соединений этого типа характерны все свойства кислот и алкенов. Процесс гидрирования кислот в промышленности называется «облагораживание канифоли». Основные кислоты приведены ниже:



Канифоль широко применяется в бумажной промышленности для проклейки писчей и типографской бумаги. Чистая канифоль является хорошим диэлектриком. В виде натриевых солей смоляных кислот канифоль вводится в состав мыла, ее сложные эфиры используются при производстве водостойких лаков и эмалей. Значительное количество канифоли использует резино-техническая промышленность.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант 1

1. Реакцией Вюрца получить 3,4-диметилгексан. Написать формулы двух изомерных ему углеводородов и назвать их. На примере одного из изомеров показать химические свойства алканов (реакции бромирования, нитрования, окисления).

2. Какие галогенопроизводные образуются при взаимодействии 1-бутена с бромом, хлороводородом, с бромоводородом в присутствии перекиси водорода? Написать уравнения этих реакций, назвать полученные соединения. Для каждого из них привести реакции с водным и спиртовым растворами щелочи.

3. Для карбонильного соединения состава $C_5H_{10}O$ написать два изомера (альдегид и кетон), назвать их. Для обоих изомеров привести уравнения реакций с синильной кислотой и гидразином.

4. Как взаимодействует декстропимаровая кислота с едким натром, пятихлористым фосфором, бромом? Назовите функциональные производные кислоты.

5. Лимонен, его строение и свойства. С какими из перечисленных соединений он будет вступать в реакции: уксусная кислота, водород, этанол, вода, бром, натрий. Написать уравнения реакций.

6. Для D-маннозы написать энантиомер, диастереомер, любые две циклические формы. Для соответствующей формы этого моносахарида написать уравнения реакций с синильной кислотой, аммиачным раствором оксида серебра, йодистым метилом и уксусным ангидридом.

7. Предложить схему получения 2-аминопентановой кислоты. Для кислоты написать изомер, из которого получить дипептид.

Вариант 2

1. Из галогенопроизводного и спирта соответствующего строения получить 2-метил-2-бутен, написать для него два изомера (по углеродному скелету и положению двойной связи), назвать их. Для одного из изомеров привести уравнения реакций гидратации, бромирования, гидробромирования и окисления перманганатом калия.

2. Написать три изомерных спирта состава $C_5H_{11}O$. Получить один из них, используя алкен, галогенопроизводное, альдегид или кетон соответствующего строения. Для одного из них написать уравнения реакций с натрием, хлороводородом, уксусной кислотой.

3. Получить бутанон-2 тремя различными методами. Написать формулу изомерного ему альдегида, назвать его и описать химические свойства: привести реакции восстановления, окисления; реакции присоединения спирта, синильной кислоты.

4. Из нитросоединения соответствующего строения получить 2-амино-пропановую кислоту. На ее примере получите функциональные производные органических кислот: соль, сложный эфир, амид и хлорангидрид.

5. Глюкоза. Написать формулы ее энантиомеров, двух циклических форм. Для каждого из этих соединений привести по одной возможной реакции, используя соответствующие реагенты: водород, аммиачный раствор оксида серебра, метанол, йодистый метил. Назвать продукты реакций

6. Сульфатный и живичный скипидар. Их получение, отличие в составе. На примере основных компонентов скипидаров (пиненов) показать химические свойства терпенов.

7. Будет ли и как реагировать сапиновая кислота с хлороводородом, аммиаком, метанолом, едким кали? Привести уравнения реакций.

Вариант 3

1. Привести структурную формулу и назвать алкан состава C_6H_{14} , содержащий два третичных атома углерода. Из каких исходных соединений его можно получить по реакции Вюрца? Для этого алкана привести реакцию бромирования и нитрования. Назвать продукты реакции.

2. Написать структурные формулы изомерных спиртов состава $C_5H_{12}O$. Назвать их. Сравнить поведение этих спиртов в реакциях окисления, дегидратации и этерификации с уксусной кислотой. Привести уравнения этих реакций и назвать продукты реакций.

3. Привести формулы и назвать ароматические альдегиды и кетоны состава C_8H_8O . Ароматический кетон получить из спирта и дигалогенопроизводного. Для ароматического альдегида привести две общие с кетонами реакции и две реакции, протекающие только по альдегидной группе. Назвать продукты реакции.

4. Написать структурные формулы изомерных аминокислот. Получить одну из кислот и написать для нее реакции с соляной кислотой и едким натром.

5. Составить формулу восстанавливающего дисахарида из α -маннопиранозы и β -глюкопиранозы. Для α -маннопиранозы привести реакции, протекающие по полуацетальному и спиртовым гидроксильным группам. β -глюкопиранозу перевести в открытую оксо-форму и привести две реакции, характерные для альдегидной группы.

6. С какими из приведенных соединений будет реагировать оцимен: серная кислота, вода, изопропиловый спирт, бром, концентрированный раствор перманганата калия. Привести уравнения возможных реакций.

7. Канифоль, ее получение и состав. Для любой из смоляных кислот входящих в состав канифоли, написать реакции с пятихлористым фосфором, водородом, бромоводородом, метанолом. Какая из этих реакций называется «облагораживание канифоли».

Вариант 4

1. Получить этилбензол реакцией алкилирования бензола (три реакции), указать условия проведения реакций. Написать изомеры состава C_8H_{10} , назвать их. Для этилбензола и одного из изомеров привести реакции хлорирования (на свету и в присутствии катализатора) и реакции окисления.

2. Получить 2-хлорпропан из алкана и алкена. Привести для него реакции с этилатом натрия, ацетатом натрия, нитритом серебра, цианидом калия, водным и спиртовым растворами едкого калия. Назвать продукты реакций.

3. Привести по одному способу получения бутаналь, 2-бутеналь, бензальдегид. Написать уравнения реакций окисления и восстановления этих соединений. Привести возможные для них реакции с бромом (указать условия), бромоводородом, синильной кислотой в щелочной среде.

4. Получить известными методами аминокислоты: лейцин, глицин, валин. Из полученных соединений написать схему синтеза трипептида.

5. На примере D-глюкозы показать все виды изомерии, характерные для моносахаров (таутомеры, анамеры, эпимеры, энантиомеры, диастереомеры). Привести формулы восстанавливающего дисахарида и полисахарида, в состав которого входит β , D-глюкоза. Написать уравнения получения некоторых производных полисахарида, применяемых в технике. Область их применения.

6. В состав какого промышленного продукта входят смоляные кислоты? На примере левопимаровой кислоты описать свойства кислот.

7. Камфора. Строение, ее получение в промышленности. Свойства какого класса соединений характерны для камфоры. Привести примеры соответствующих реакций.

Вариант 5

1. Получить 2-пентен из галогенопроизводного и спирта соответствующего строения. Привести формулы геометрических изомеров 2-пентена. Назвать продукты реакций взаимодействия разветвленного изомера 2-пентена с хлороводородом, бромом и водой (в кислой среде).

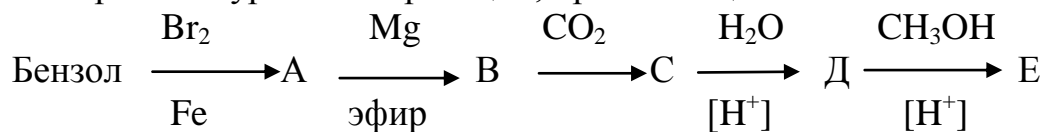
2. Назвать галогенопроизводные, которые образуются в результате взаимодействия:

- а) пропена с хлористым водородом;
- б) толуола с хлором (на свету);
- в) 1-бутина с бромистым водородом (в присутствии H_2O_2);
- г) 2-метил-2-бутанола с пятихлористым фосфором.

3. Дать названия оксосоединениям, образующимся при щелочном гидролизе 1,1-дибромбутана и 2,2-дихлорпентана. Для этих оксосоедине-

ний привести реакции окисления, восстановления, с хлором, пятихлористым фосфором и синильной кислотой. Назвать продукты реакций.

4. Привести уравнения реакций, протекающих по схеме:



Назвать вещества А, В, С, Д, Е. Написать реакции вещества Д с аммиаком, пятихлористым фосфором, раствором едкого натра.

5. Моноциклические терпеновые спирты. Получить терпин, исходя из лимонена и пиненов, и реакциями подтвердить его химические свойства как спирта. Где находит применение терпин?

6. Живичная и экстракционная канифоль. Как ее получают в промышленности? Каков состав канифоли? Что такое «облагораживание канифоли»?

7. Невосстанавливающий дисахарид сахарозу подвергнуть кислотному гидролизу. Качественными реакциями подтвердить наличие в гидролизате моносахаров. Привести уравнения реакций. Для моносахаров привести реакции ацилирования и метилирования.

Вариант 6

1. Для 3-метил-1-бутина написать формулы двух изомеров и дать им названия. Привести реакции взаимодействия 3-метил-1-бутина с одним молем бромистого водорода в присутствии и отсутствии перекисных соединений, с двумя молями бромистого водорода в тех же условиях, а также гидратации в присутствии сульфата ртути.

2. Привести формулы и дать названия спиртам и фенолам состава $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Сравнить кислые свойства этих соединений и подтвердить их соответствующими реакциями. Привести два метода получения ароматического спирта состава $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$.

3. Назвать оксосоединения, которые образуются при взаимодействии:

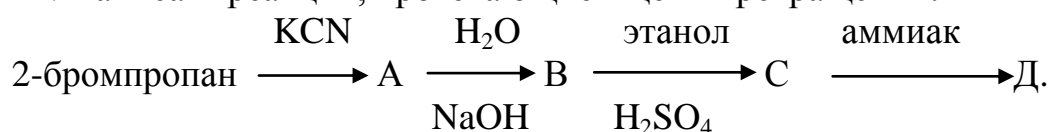
а) 2,2-дихлорбутана с водным раствором щелочи;

б) н. бутилового спирта с мягким окислителем;

в) бензола с хлорангидридом уксусной кислоты в присутствии AlCl_3 .

Для одного оксосоединения написать реакции с синильной кислотой, аммиаком и метанолом.

4. Написать реакции, протекающие в цепи превращений:



Назвать вещества А, В, С, Д.

5. Написать уравнения реакций взаимодействия 3-карена с бромом, водой, бромистым водородом, разбавленным раствором KMnO_4 .

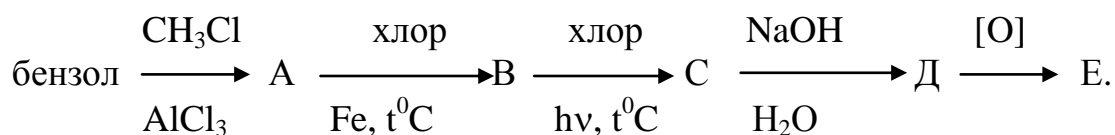
6. Смоляные кислоты. Их строение, химические свойства (на примере левопимаровой кислоты). В состав какого промышленного продукта они входят? Способы его получения.

7. Моносахарид ксилозу изобразить в открытой оксиальдегидной форме, указать асимметрические атомы углерода, определить принадлежность к D- или L-стереическому ряду. Привести две реакции на альдегидную группу. Написать α - и β -пиранозные формы ксилозы, отметить полуацетальный (гликозидный) гидроксил. Привести для одной из этих форм реакции ацилирования и алкилирования.

Вариант 7

1. Привести формулы геометрических изомеров 2-бутена. Для одного из них написать реакции с бромом, с водным раствором серной кислоты, хлороводородом, озоном. Получить 2-бутен из алкана, галогенопроизводного и спирта соответствующего строения. Написать уравнения реакций.

2. Написать реакции, протекающие в цепи превращений:



Назвать вещества А, В, С, Д, Е. Для вещества Д написать реакцию с уксусной кислотой. Как называется эта реакция?

3. Дать названия изомерным оксосоединениям состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$. Получить один из изомеров двумя различными методами. Привести реакции, протекающие по оксогруппе альдегидов на примере одного из изомеров, назвать продукты реакций.

4. Написать уравнения реакций взаимодействия:

а) этилмагнийбромида с углекислым газом;

б) 2-аминоацетальдегида с аммиачным раствором оксида серебра.

Конечный продукт реакции б) использовать для получения хлорангидрида, амида, натриевой соли, сложного эфира с метиловым спиртом.

Назвать все соединения.

5. Терпены. Классификация. Написать структурные формулы соединений по одному из каждого ряда. Привести примеры соединений терпенового ряда или их кислородных производных, применяемых в медицине.

6. Моносахарид арабинозу изобразить в открытой оксиальдегидной форме, указать асимметрические атомы углерода, определить принадлежность к D- или L-стереическому ряду. Привести две реакции на альдегидную группу. Написать α - и β -пиранозные формы арабинозы, отметить полуацетальный (гликозидный) гидроксил. Привести для одной из этих форм реакции с этанолом и йодистым этилом.

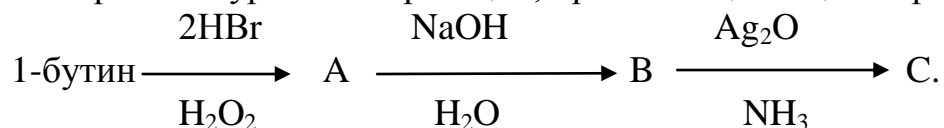
7. Живичная и талловая (сульфатная) канифоль. Определить и зафиксировать отличие в методах получения, состав. На примере двух-трех реакций показать химические свойства веществ, входящих в состав канифоли.

Вариант 8

1. Для изопропилбензола написать все возможные изомеры и назвать их. Получить изопропилбензол тремя способами. Описать химические свойства изопропилбензола по бензольному кольцу и по боковой цепи. Привести уравнения реакций.

2. Привести формулы и названия изомеров состава C_4H_9Cl . Для третичного хлорпроизводного написать реакции с водным и спиртовым растворами щелочи, нитритом серебра, аммиаком, натриевой солью уксусной кислоты. Дать названия продуктам реакции.

3. Привести уравнения реакций, протекающие в цепи превращений:



Назвать вещества A, B, C. Для вещества B написать реакции с бисульфитом натрия, хлором, синильной кислотой, водородом (платина). Назвать продукты реакций.

4. Аминокислоты. Их изомерия, способы получения. Получить глицин и для него написать реакции с соляной кислотой и едким натром.

5. Назвать соединения, которые образуются при взаимодействии борнеола с уксусной кислотой, бромистым водородом, при окислении борнеола; а также эфирные масла, способы их получения и пути использования (показать на примерах).

6. Моносахарид рибозу изобразить в открытой (оксиальдегидной) форме, указать асимметрические атомы углерода и привести две реакции на альдегидную группу. Написать циклические α -и β -фуранозные формы рибозы, указать полуацетальный гидроксил, написать реакцию одной из циклических форм с метиловым спиртом и йодистым метилом.

7. Канифоль, ее состав, способы получения различных видов канифоли. Описать химические свойства абиетиновой кислоты.

Вариант 9

1. Для соединения состава C_4H_6 написать все возможные изомеры и назвать их. Для изомера, вступающего в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра, привести реакции гидратации, гидрирования и хлорирования. Указать условия проведения реакций.

2. Написать все изомерные спирты состава $C_4H_{10}O$ и назвать их. Вторичный спирт получить двумя методами и привести для него реакции дегидратации, этерификации, окисления. Назвать продукты реакций.

3. Получить 3-метилбутанон-2 из дигалогенопроизводного и спирта соответствующего строения. Написать два изомерных ему альдегида, назвать их. Для одного из изомеров привести реакции окисления и восстановления, а также реакции с гидроксиламином и этиловым спиртом.

4. Написать все возможные изомеры 3-аминобутановой кислоты. Какая из кислот может входить в состав белков. Приведите способы ее получения и, используя эту кислоту, получите дипептид.

5. Для любого из пиненов написать возможные реакции взаимодействия с разбавленным раствором перманганата калия, бромом, соляной кислотой, метиловым спиртом. К какому терпеновому ряду относятся пинены и в состав какого промышленного продукта входят? Описать способы получения этого продукта.

6. Написать формулу Д-маннопиранозы в α - и β -формах, указать асимметрические атомы углерода и полуацетальные (гликозидные) гидроксильные группы. Для одной из циклической форм привести возможные реакции со следующими реагентами: водород, синильная кислота, этанол, метилйодид, уксусный ангидрид. Написать уравнения реакций.

7. Смоляные кислоты, строение, промышленные способы получения. Как взаимодействует декстропимаровая кислота с едким натром, пятихлористым фосфором, бромом? Область применения канифоли.

Вариант 10

1. Получить 4-метил-1-пентин из соответствующего галогенопроизводного. Для алкина написать структурные изомеры, назвать их. Для любого изомера с концевой тройной связью привести уравнения реакций с водой в условиях реакции Кучерова, бромной водой и аммиачным раствором оксида серебра.

2. Написать структурные формулы изомерных крезолов. Один из изомеров получить любым известным методом. Для пара-изомера привести уравнения реакций со щелочью, бромной водой, азотной кислотой.

3. Получить пропаналь из спирта, дигалогенопроизводного соответствующего строения и оксосинтезом. Приведите уравнения реакций, характеризующих химические свойства пропанала, используя следующие реагенты: синильная кислота, гидразин, аммиачный раствор оксида серебра, хлорид фосфора (V), хлор (на свету).

4. Получить 2-аминобутановую кислоту, исходя из соответствующих альдегида, нитросоединения, галогеносодержащего вещества. На примере полученной аминокислоты опишите свойства аминокислот.

5. Написать структурные формулы названных соединений и определить, к какому скелетному ряду терпеновых соединений они относятся: 3-карен, дипентен, оцимен, борнеол, цитраль, линалоол. Какие из этих соединений входят в состав эфирных масел? Способы получения эфирных масел. Охарактеризовать свойства линалоола, подтвердив их соответствующими реакциями.

6. Показать строение фруктозы в открытой (оксиальдегидной) и циклической (полуацетальной) форме, отметить асимметрические атомы углерода. Привести реакции, характерные для оксогруппы: с водородом и синильной кислотой. Для одной из фуранозных форм написать реакции ацилирования и алкилирования. Написать формулу дисахарида, гидролиз которого приводит к образованию фруктозы.

7. Живичная и экстракционная канифоль. Способы получения, состав. Для любой смоляной кислоты написать реакции ее взаимодействия с едким натром, метиловым спиртом, аммиаком, бромом.

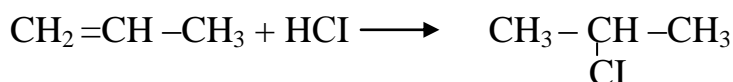
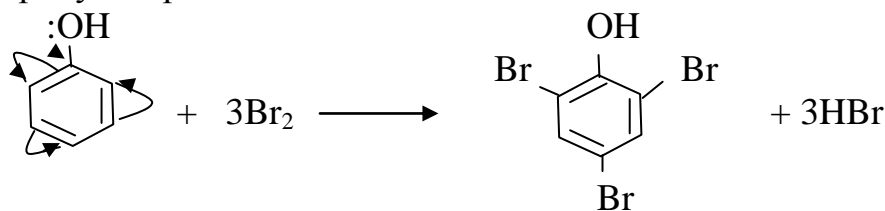
ПРИМЕРЫ ВАРИАНТОВ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО КУРСУ

Вариант 1

1. К какому классу органических соединений относятся приведенные ниже вещества, назвать их:



2. Определить тип химической реакции, назвать исходные вещества и продукты реакции



3. Терпены, классификация, строение. Опишите основные свойства на примере любого терпена.

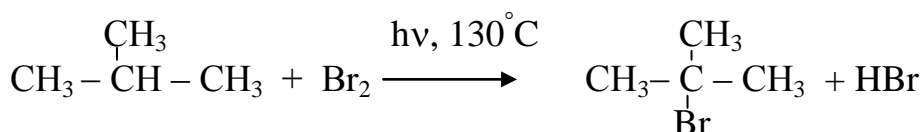
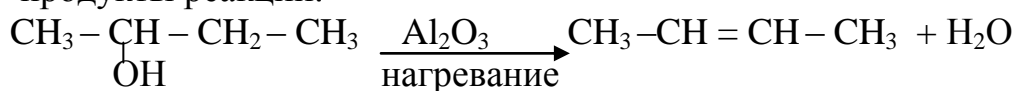
4. Что такое аминокислоты? Каково их строение, где они находят применение?

Вариант 2

1. К какому классу органических соединений относятся приведенные ниже вещества, назвать их:



2. Определить тип химической реакции, назвать исходные вещества и продукты реакции:

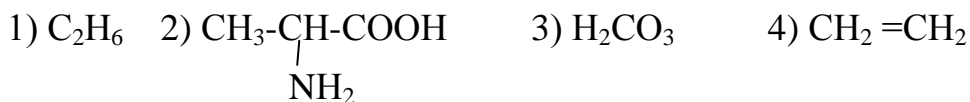


3. Основные источники терпенов. Что такое живичный и сульфатный скипидар. Какие вещества входят в состав живичного скипидара.

4. Строение целлюлозы, реакция гидролиза целлюлозы. Где находят применение продукты химической переработки целлюлозы?

Вариант 3 (тест)

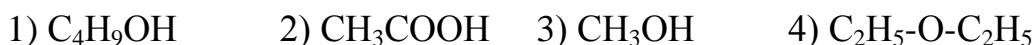
1. Органическим соединением **не** является:



2. Общая формула **карбоновых кислот** – это:



3. Изомерами являются:



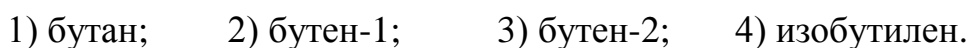
4. При полном сгорании углеводородов на воздухе образуются:



5. В реакцию полимеризации **не** вступает:



6. Соединение $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ называется:



7. Тип реакции $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH}$ (раствор) $\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$:

- 1) замещения;
- 2) присоединения;
- 3) отщепления;
- 4) перегруппировки.

8. При гидролизе **целлюлозы** образуется:

- 1) α -глюкоза;
- 2) β -глюкоза;
- 3) фруктоза;
- 4) крахмал.

9. В состав **живицы** входят:

- 1) терпеновые углеводороды и смоляные кислоты;
- 2) нефть и спирты;
- 3) аминокислоты и алканы;
- 4) фенолы и альдегиды.

10. **Белки** – это:

- 1) синтетические полимеры;
- 2) искусственные полимеры;
- 3) природные биополимеры;
- 4) природные жиры.

Вариант 4 (тест)

1. Общая формула **алкенов** – это:

- 1) C_nH_{2n}
- 2) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- 3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

2. К **аминам** относятся органические вещества, содержащие группу:

- 1) $-\text{COOH}$
- 2) $-\text{NH}_2$
- 3) $-\text{CH}=\text{O}$
- 4) $-\text{CO}-\text{OR}$

3. Одним и тем же веществом являются:

- 1) муравьиный альдегид;
- 2) ацетон;
- 3) уксусный альдегид;
- 4) метаналь.

4. При действии концентрированной серной кислотой на $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ образуется:

- 1) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$
- 3) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- 4) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$

5. Реакции, обусловленные наличием **п-связей** в молекуле этилена – это:

- 1) замещение;
- 2) отщепление;
- 3) присоединение;
- 4) обмен.

6. При гидролизе **крахмала** в кислой среде образуется:

- 1) α -глюкоза;
- 2) этанол;
- 3) β -глюкоза;
- 4) фенол.

7. Тип реакции $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=O} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$:

- 1) замещение;
- 2) присоединение
- 3) отщепление;
- 4) перегруппировка.

8. Искусственное волокно – это:

- 1) вискоза;
- 2) капрон;
- 3) лавсан;
- 4) целлюлоза.

9. Метод получения **живичного скипидара** – это:

- 1) экстракция;
- 2) простая перегонка;
- 3) перегонка с паром;
- 4) перекристаллизация.

10. В полимерной цепи белков остатки аминокислот связаны друг с другом связью:

- 1) водородной;
- 2) амидной;
- 3) пептидной;
- 4) дисульфидной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артеменко А.И. Органическая химия / А.И. Артеменко. М.: Высшая школа, 2002.
2. Петров А.А. Органическая химия: учебник / А.А. Петров, Х.В. Бальянц, А.Т. Терещенко; под ред. М.Д. Стадничука. 5 изд., перер. и доп. СПб: Иван Федоров, 2002. 624 с.
3. Грандберг И.И. Органическая химия / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. М.: Дрофа, 2009. 607 с.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия / О.Я. Нейланд. М.: Высшая школа, 1990. 751 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Углеводороды	3
1.1. Алканы (Предельные углеводороды)	3
1.2. Алкены. Алкины. Алкадиены (Непредельные углеводороды) ...	4
1.3. Арены (Ароматические углеводороды)	8
2. Функциональные производные углеводородов	10
2.1. Галогенопроизводные углеводородов	10
2.2. Спирты	11
2.3. Фенолы	13
2.4. Альдегиды и кетоны (Оксосоединения)	14
2.5. Карбоновые кислоты и их функциональные производные	17
2.6. Азотосодержащие соединения	19
3. Природные органические соединения	21
3.1. Аминокислоты	21
3.2. Углеводы	22
3.2.1. Моносахариды	22
3.2.2. Дисахариды	25
3.2.3. Полисахариды	26
3.3. Терпены. Смоляные кислоты	28
Варианты контрольных работ	32
Примеры вариантов билетов для зачета по курсу	39
Список литературы	43