

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания для обучающихся по организации и проведению практических
дисциплине
Дополнительные главы органической химии

Направление подготовки 04.04.01 Химия
Направленность (профиль)
Химия современных материалов и технологий

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Номенклатура органических соединений	4
Изомерия органических соединений	12
Сопряженные системы. Электронные эффекты	22
Алифатические углеводороды и циклоалканы	27
Арены	31
Галогенпроизводные углеводородов, спирты, фенолы, простые эфиры	33
Карбонильные соединения	37
Карбоновые кислоты и их производные	39
Амины, аминокислоты, пептиды	41
Углеводы	44
Примерные варианты самостоятельных и контрольных работ	46
Список литературы	51

ГИДРОКСИКИСЛОТЫ.1. НОМЕНКЛАТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ.АЛИФАТИЧЕСКИЕ ГИДРОКСИКИСЛОТЫ.2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА, ОСНОВАННЫЕ НА СВОЙСТВАХ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ, ГАЛОГЕН-, КЕТО- И АМИНОКАРБОНОВЫХ И ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ,МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ, ГИДРОКСИАЛЬДЕГИДОВ И ГИДРОКСИНИТРИЛОВ.

Цель занятия: освоить классификацию органических соединений; научиться в соответствии с правилами номенклатуры называть органические соединения и составлять структурные формулы веществ по номенклатурным названиям.

Вопросы для подготовки

1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета.
2. Понятие функциональной группы и определение принадлежности соединения к классу.
3. Номенклатуры органических соединений: тривиальная, систематическая номенклатура ИЮПАК, рациональная, радикально-функциональная.
 - 3.1 Понятия: органический радикал, родоначальная структура, характеристическая группа, заместитель.
 - 3.2 Основные правила составления названий по систематической номенклатуре ИЮПАК и по радикально-функциональной номенклатуре.

Номенклатура – система правил, позволяющих дать однозначное название каждому индивидуальному соединению.

Систематическая (заместительная) номенклатура основана на принципах Женевской (1892) и Льежской номенклатуры (1930). Правила систематической номенклатуры IUPAC приняты комиссией Международного союза чистой и прикладной химии (1957, 1965).

В основе названия лежит выбор **родоначальной структуры**.

В качестве родоначальной структуры используют **главную цепь** атомов углерода в ациклических соединениях или **основную циклическую структуру** в карбоциклических и гетероциклических соединениях.

Название состоит из *префиксов, корня и суффиксов*. Префиксами и суффиксами обозначают число, характер и положение функциональных групп. Корень обозначает название главной углеродной цепи или циклической структуры.

ПРАВИЛА:

1. Нужно выбрать **все** функциональные группы и определить

старшую (табл. 1, 2). Только она **указывается в суффиксе** и **определяет принадлежность к классу**. Остальные группы называются в префиксах.

Таблица 1

Порядок старшинства характеристических групп (в порядке убывания старшинства) [5]

Класс	Функциональная группа	Приставка	Суффикс
Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \\ \\ \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \\ \\ \text{OH} \end{array}$	карбоксо-	-карбоновая -овая кислота*
Сульфокислоты	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{S} - \text{OH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} - \text{C} - \\ \parallel \end{array}$	сульфо-	-сульфоновая кислота
Ангидриды	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{C} - \text{O} - \text{C} - - - \end{array}$	—	-овый ангидрид
Сложные эфиры	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{O} - \text{R} - - - \end{array}$	алкилокси- карбонил	-ил...оат
Галогенангидриды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{Hal} - - \end{array}$	—	...-оилгалогенид
Амиды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$	карбамоил-	-карбоксамид -амид*
Нитрилы (цианиды)	$\begin{array}{c} \text{C} - \equiv \text{N} \\ \text{C} - \equiv \text{N} \end{array}$	циано-	-карбонитрил -нитрил*
Альдегиды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \\ \parallel \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \\ \parallel \end{array}$	формил- оксо-	-карбальдегид -аль*
Кетоны	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	оксо-	-он
Спирты и фенолы	-ОН	гидрокси-	-ол
Тиолы	-SH	меркапто-	-тиол
Амины	-NH ₂ , -NHR, -NR ₂	амино-	-амин
Имины	=NH	имино-	-имин
Гидразины	-NH-NH ₂	гидразино-	-гидразин
Алканы	-C-C-	—	-ан
Алкены	-C=C-	—	-ен
Алкины	-C≡C-	—	-ин

Примечание. * – углеродный атом входит в родоначальную структуру.

Таблица 2

Функциональные группы, обозначаемые в заместительной номенклатуре только префиксами

Класс	Функциональная группа	Приставка	Суффикс
Галогенпроизводные	–F, –Cl, –Br, –I	галоген-	–галогенид (в радикально-функциональной номенклатуре)
Нитрозопроизводные	–NO	нитрозо-	–
Нитропроизводные	–NO ₂	нитро-	–
Простые эфиры*	–O–R	алкокси-	–
Сульфиды*	–SR	алкилтио-	–

Примечание. * – в некоторых литературных источниках указываются перед галогенпроизводными.

2. Выбрать главную цепь.

Критерии (в ациклических соединениях):

- она должна обязательно включать старшую группу или атом угле- рода, с которым она связана; должна содержать максимальное число характеристических групп, обозначаемых как префиксами, так и суффиксами;
- должна иметь максимальное число кратных связей;
- должна быть наиболее длинной;
- должна иметь максимальное число характеристических групп, обозначаемых только префиксами.

Каждый последующий критерий используют тогда, когда предыдущий не приводит к однозначному выводу.

3. Пронумеровать атомы углерода так, чтобы **старшая группа получила первый или наименьший номер**. При прочих равных условиях предпочтение отдается двойной, затем тройной связи. В гетероцикле нумерацию определяет гетероатом.

Если по этому правилу невозможно сделать выбор, то решающим для выбора меньшего номера является:

- 1) суммарная ненасыщенность;
- 2) наименьшие номера заместителей.
4. Дать название главной цепи.

Насыщенность родоначальной структуры обозначают суффиксами: **-ан** для насыщенного углеродного скелета, **-ен** (**-диен**) для двойной связи, **-ин** для тройной связи. После указывают положение кратных связей и характеристических групп (...-ин-2-аль – тройная связь в положении 2, альдегид). Для функциональных групп цифры в суффиксе могут стоять как после их названия, так и перед. Если групп несколько, то применяют греческие числительные перед суффиксами (...-диаль-1,3). Если нумерация начинается с главной группы, то номер не ставят, так как он первый.

5. Заместители (другие функциональные группы) называют префиксами, перед которыми ставят номера атомов углерода, у которых они стоят (локанты). Если при одном атоме углерода несколько одинаковых заместителей, то цифры повторяются (3,3,3-тригидроксо-). Заместители указывают по алфавиту. Количественная приставка при этом не учитывается. Можно указывать заместители по старшинству (но лучше по алфавиту).

Если в заместителе (радикале) есть другие заместители, то нумерацию углерода в радикале начинают от атома углерода со свободной валентностью (с места соединения с родоначальной структурой).

6. Названия заместителей могут быть и **тривиальные**.

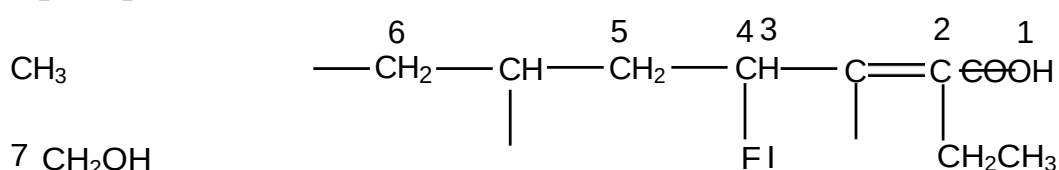
Двухвалентные радикалы имеют окончание **-ен** (метилен—CH₂—, этилен—CH₂—CH₂—) или **-иден** (CH₃—CH<-эилиден, C₆H₅—CH<-бензилиден) (табл. 3).

Есть группы, обозначаемые только префиксами.

Таблица 3
Названия некоторых радикалов

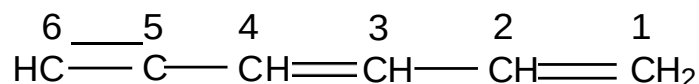
CH ₃ —	метил	H—CO—	Формил
CH ₃ —CH ₂ —	этил	CH ₃ —CO—	Ацетил
CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —	пропил	—CO—CO—	Оксалил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопропил	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изобутил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	втор-бутил	CH ₂ =CH—	Этинил (винил)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ C} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	трет-бутил	CH ₃ —CH=CH—	Пропен-1-ил
		CH ₂ =CH—CH ₂ —	Пропен-2-ил, аллил
C ₆ H ₅ —	фенил	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} = \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изопропенил
C ₆ H ₅ —CH ₂ —	бензил		
C ₆ H ₅ —CO—	бензоил	ClCH ₂ —	Хлорметил
CH ₃ —CHCl—	1-хлорэтил	ClCH ₂ —CH ₂ —	2-хлорэтил

Примеры:



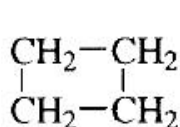
7-гидрокси-3-йод-4-фтор-2,6-диэтилгептен-2-овая кислота

В случае кратных связей при одинаковых цифровых индексах двойных и тройных связей предпочтение отдается двойной связи:



гексадиен-1,3-ин-5 (встречается и такая форма: 1,3-гексадиен-5-ин)

В *алициклических соединениях* главной цепью считают замкнутую цепь углеродных атомов. В названии этой цепи применяют префикс *цикло-*:



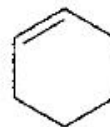
или



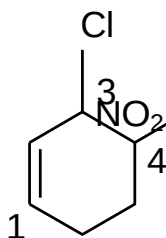
циклобутан



циклопентан

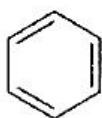


циклогексен

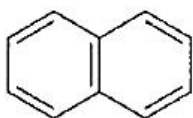


4-нитро-3-хлор-циклогексен-1

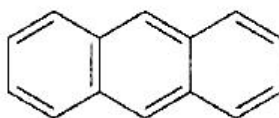
В основе названий *ароматических* углеводородов лежат тривиальные названия:



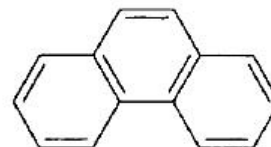
бензол



нафталин



антрацен



фенантрен

В гетероциклических соединениях за основу берут название соответствующего гетероцикла:



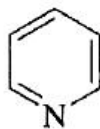
фуран



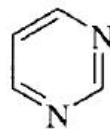
пиррол



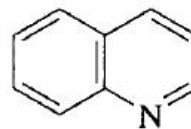
тиофен



пиридин



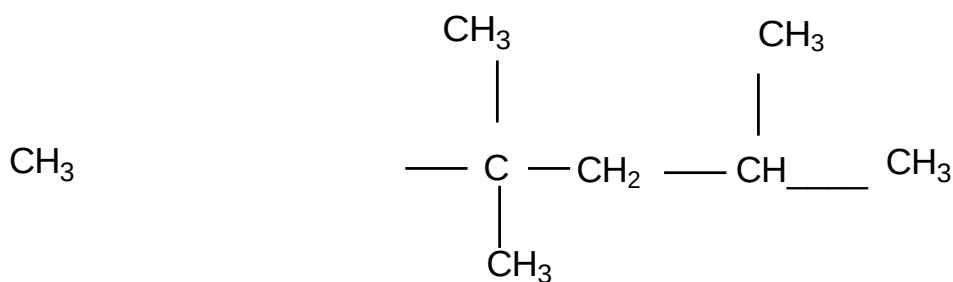
пиримидин



хинолин

Рациональная номенклатура

За основу берется название простейшего представителя класса, к которому добавляются названия заместителей – одновалентных радикалов, начиная с простейшего. Количество при необходимости указывается при помощи приставок умножения:



изопропил-*трет*-бутилметан (рациональная номенклатура) 2,2,4-
 триметилпентан (номенклатура ИЮПАК)
 изооктан (тривиальная)

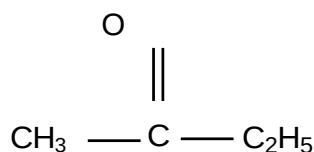
Радикально-функциональная номенклатура

Используются те же приемы, что и в заместительной номенклатуре, но вместо суффиксов дается название класса соединения. Если в соединении есть разные характеристические группы, то для названия класса используют более старший заместитель, остальные группы обозначают префиксами.

Пример:



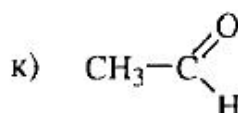
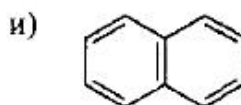
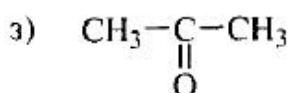
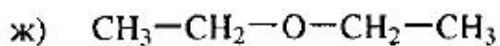
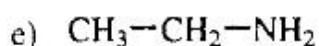
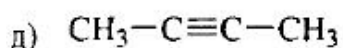
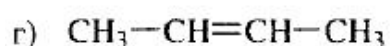
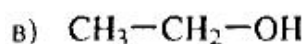
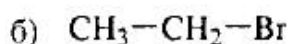
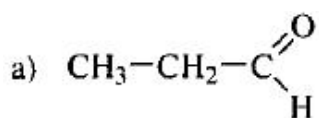
пропилэтиловый эфир (радикально-функциональная номенклатура)
 этоксипропан (номенклатура ИЮПАК)



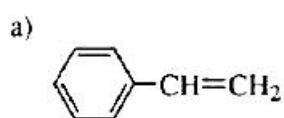
метилэтилкетон (радикально-функциональная номенклатура) бутанон-
 2 (номенклатура ИЮПАК)

Упражнения

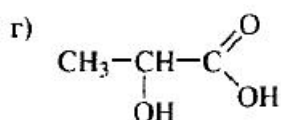
1. Определите принадлежность к классу следующих соединений:



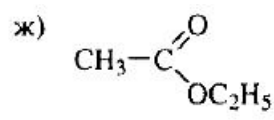
2. Определите функциональные группы в следующих веществах:



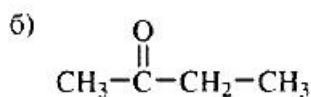
стирол



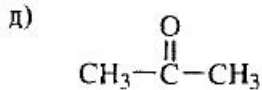
молочная
кислота



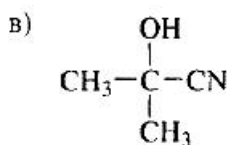
этилацетат



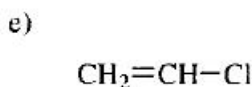
метилэтилкетон



ацетон

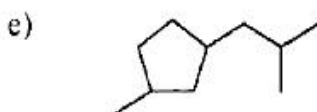
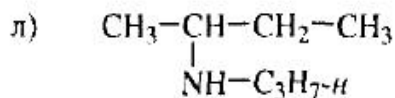
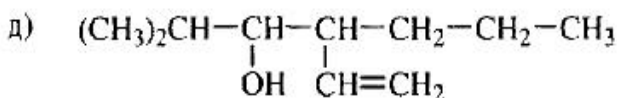
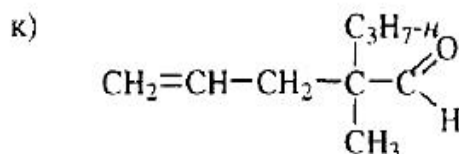
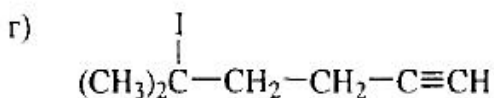
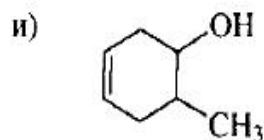
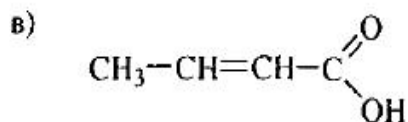
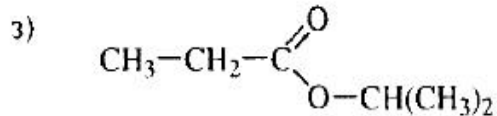
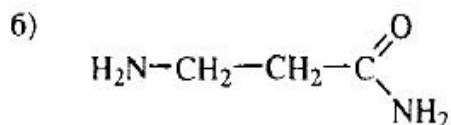
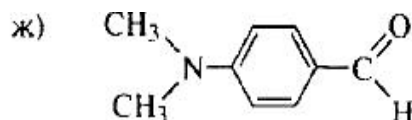
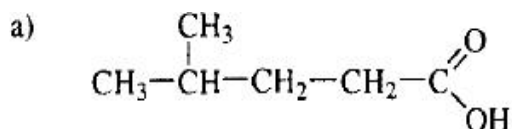


циангидрин
ацетона



винилхлорид

3. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК:



4. По названию напишите структурную формулу соединения:

- а) диметилдиизопропилметан;
б) 4-метил-2-пропилгексен-4-ол-1;

- в) 5-иод-5-метилгексин-1;
- г) 4,4-диметилпентен-2;
- д) 1-хлорбутанол-2;
- е) бутен-3-аль;
- ж) 2-метил-7-нитро-5-фторгептен-2-овая кислота;
- з) α -хлормасляная кислота;
- и) 2-бром-3-метилциклопентанол;
- к) 4-хлортолуол;
- л) 2-гидроксибензойная кислота.

ГИДРОКСИКИСЛОТЫ.

1. СИНТЕЗ - ГИДРОКСИКИСЛОТ ПО РЕАКЦИИ РЕФОРМАТСКОГО. ВАЖНЕЙШИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ГИДРОКСИКИСЛОТ. ГЛИКОЛЕВАЯ, МОЛОЧНАЯ, ЯБЛОЧНАЯ, ВИННАЯ, ЛИМОННАЯ КИСЛОТЫ. 2. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. РЕАКЦИИ ДЕГИДРАТАЦИИ И ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТА ОТ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ГИДРОКСИ И КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУПП.

Цель занятия: научиться различать структурные, конформационные и конфигурационные изомеры; составлять структурные формулы изомеров; научиться писать проекционные формулы Ньюмена, формулы Фишера; научиться относить оптические изомеры к *D*-, *L*-ряду, обозначать конфигурации хиральных центров по *R*-, *S*-системе.

Изомеры – соединения с одинаковым качественным и количественным составом, но отличающиеся последовательностью связывания атомов и (или) расположением их в пространстве.

Возможны следующие типы изомерии: **структурная и пространственная (стереоизомерия).**

Структурная изомерия

Структурная изомерия обусловлена различным взаимным расположением атомов в молекуле.

Виды структурной изомерии:

1. Изомерия углеродного скелета.
2. Изомерия положения кратной связи.
3. Изомерия положения функциональной группы.
4. Изомерия положения заместителей в ароматических соединениях.
5. Межклассовая изомерия.

Для этих видов структурной изомерии *взаимное превращение изомеров друг в друга при обычных условиях не происходит.*

6. Таутомерия – равновесная динамическая изомерия, при которой происходит быстрое обратимое самопроизвольное превращение структурных изомеров друг в друга. При этом происходит миграция подвижной группы между двумя или несколькими центрами в молекуле.

Пространственная изомерия (стереоизомерия)

Стереоизомеры – изомеры, имеющие одинаковую последовательность химических связей атомов, но различное расположение этих атомов относительно друг друга в пространстве.

Различают *конформационную и конфигурационную* изомерию.

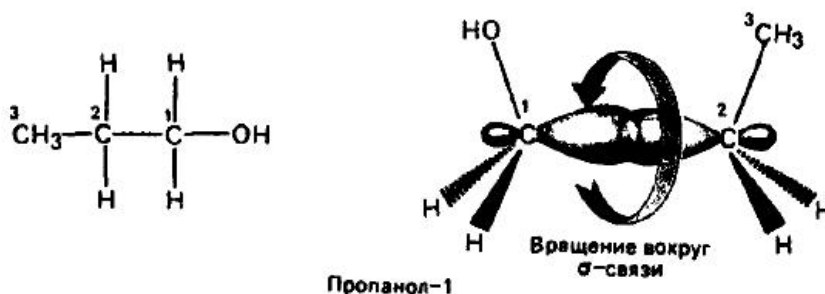
Конформация молекулы – различные ее пространственные формы, возникающие в результате вращения вокруг одинарных σ -связей. Этот вид изомерии характерен для соединений с открытыми цепями и циклоалканов. Переход конформаций друг в друга происходит без разрыва химических связей.

Для изображения результатов вращения по связи С-С пользуются проекционными формулами Ньюмена (1955). Проекции получают, рассматривая молекулу вдоль С-С связи, вокруг которой происходит вращение.

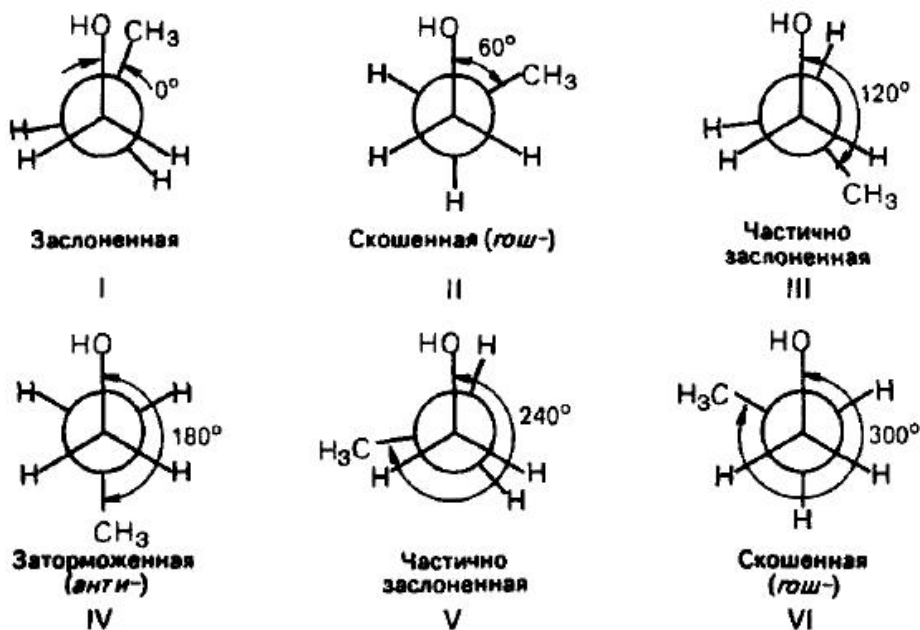
Пример 1

Какие конформации принимает молекула пропанола-1 при вращении вокруг связи С-1—С-2? Какие из них наиболее устойчивы?

В молекуле пропанола-1 атомы углерода имеют тетраэдрическую конфигурацию (sp^3 -гибридное состояние).



Относительно С-1—С-2 σ -связи возможно вращение, в результате которого при полном обороте молекула принимает множество конформаций, из которых принимаются во внимание шесть, имеющих торсионные углы, кратные 60° : три заслоненные (I, III и V) и три заторможенные (II, IV и VI):



Эти конформации энергетически не равноценны. Заслоненные конформации I, III и V термодинамически менее выгодны, чем заторможенные из-за взаимного отталкивания электронов противостоящих связей, обуславливающего торсионное напряжение. Гош-конформации II и VI менее стабильны, чем анти-конформация IV, из-за ван-дер-ваальсова напряжения, вызываемого взаимным отталкиванием объемных заместителей.

Конфигурационная изомерия

Конфигурациями молекул называют разные пространственные расположения атомов или групп, которые не могут быть переведены друг в друга простым вращением вокруг связей (т.е. без разрыва связей).

Конфигурационные изомеры устойчивы.

Виды конфигурационной изомерии: *геометрическая* (*цис-*, *транс-изомерия*) и *оптическая*.

Стереизомеры, отличающиеся друг от друга расположением заместителей по отношению к плоскости двойной связи или цикла, называются *геометрическими*.

Изомер, содержащий заместители по одну сторону от плоскости связи (цикла), называется *цис-изомером*; если заместители расположены по разные стороны – *транс-изомером*.

Основная причина *цис-*, *транс-изомерии* заключается в невозможности вращения вокруг π -связи без ее разрушения.

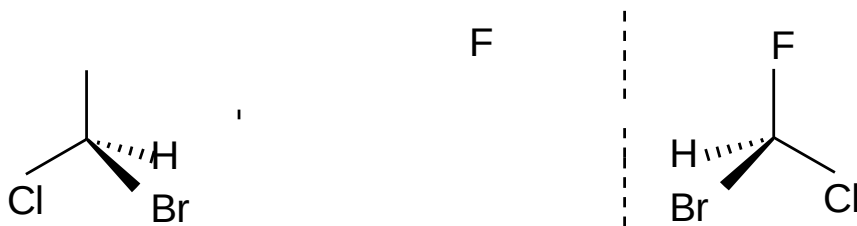
Цис-, *транс-изомеры* отличаются по физическим и химическим свойствам и легко разделяются обычными методами.

В общем случае, когда у атомов углерода, связанных двойной связью, имеется любой набор заместителей, используется ***E-*, *Z-номенклатура***, основанная на *старшинстве заместителей, определяемой по атомному номеру*. Конфигурация, в которой два самых старших заместителя располагаются по одну сторону плоскости двойной связи, обозначается *Z* (от нем. *zusammen* – вместе), по разные стороны – *E* (*entgegen* – напротив).

Оптическая изомерия

Оптическая изомерия характерна для несимметричных соединений, у которых в молекуле имеется атом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации, связанный с четырьмя различными атомами или группами.

Такой атом углерода называется *ассиметрическим* и обозначается C^* . В таких молекулах нет плоскости симметрии. Такие молекулы нельзя перевести друг в друга путем внутреннего вращения. Это свойство называется *хиральностью*. Молекулы называются хиральными. Оптические изомеры, отличающиеся друг от друга как несимметричный предмет от своего зеркального изображения, называют *энантиомерами*:



Физические и химические свойства у энантиомеров идентичны, но по отношению к плоскополяризованному свету они ведут себя по-разному.

Хиральные соединения проявляют оптическую активность.

При прохождении плоско-поляризованного света через раствор оптического изомера хирального соединения плоскость поляризованного света поворачивается на определенный угол: влево (против часовой стрелки) у левовращающего изомера (он обозначается «-»), вправо (по часовой стрелки) у правовращающего («+»).

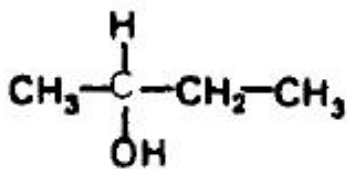
Удельное вращение вещества α – угол, на который поворачивается плоскость поляризации света при прохождении плоско-поляризованного луча через раствор с концентрацией 1 г/100 мл при толщине раствора 10 см. Это величина постоянная для оптически активного вещества при определенных условиях измерения и определяется экспериментально. Измерение производится на поляриметре.

Эквимольная смесь энантиомеров называется *рацематом*. Существуют способы разделения рацематов: с помощью биохимических методов, химических и механических.

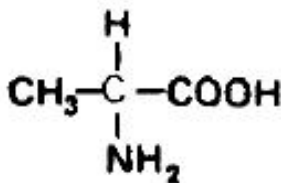
Пример 2

Какие из перечисленных соединений могут существовать в виде энантиомеров: бутанол-1, бутанол-2, аминокислота, 2-амино- и 2-гидроксипропановая кислоты?

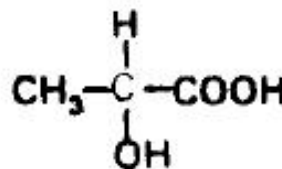
В виде энантиомеров могут существовать только хиральные молекулы, т.е. имеющие асимметрический атом углерода (у sp^3 -гибридизованных атомов углерода имеются четыре разных заместителя). Асимметрический атом углерода имеется в молекулах бутанола-2, 2-амино- и 2-гидроксипропановой кислот, и, следовательно, эти соединения существуют в виде энантиомеров.



бутанол-2



2-аминопропановая
кислота



2-гидроксипропановая
(молочная) кислота

В структурах бутанола-1 и аминокислоты у sp^3 -гибридизованных атомов углерода имеются по крайней мере два одинаковых заместителя, их молекулы ахиральны и не способны существовать в виде оптически активных форм.

Диастереомеры

Число стереоизомеров значительно возрастает при увеличении числа хиральных центров в молекуле и определяется как 2^n , где n – число хиральных центров.

Стереомеры, не являющиеся энантиомерами, называются *диастерео-омеры*. Диастереомеры обладают различием в физических и химических свойствах (величина угла вращения, температуры кипения и плавления, растворимость и др.), и их можно отделить друг от друга обычными методами разделения.

Проекционные формулы Фишера

Для изображения энантиомеров на плоскости используют проекционные формулы Фишера (проекции Фишера).

Правила изображения:

1. Тетраэдр поворачивают так, чтобы две связи, лежащие в горизонтальной плоскости, были направлены к наблюдателю, а две вертикальные – от наблюдателя.
2. Полученное изображение переносят на лист.
3. Связи, находящиеся перед плоскостью бумаги, изображаются горизонтально, а те, что за плоскостью, – вертикально.
4. Преобразуют полученную проекцию путем **четных** перестановок так, чтобы старшая группа была сверху.

Преобразования, превращающие формулу в формулу энантиомера: а) нечетное число перестановок;

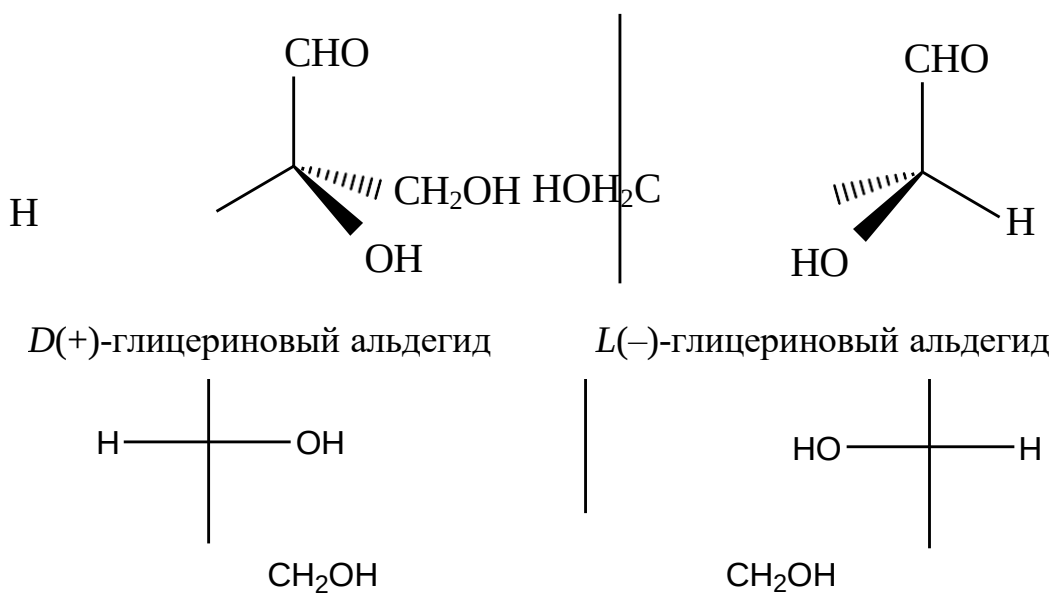
б) поворот всей формулы на 90° .

Если делают **четное** число перестановок или поворачивают формулу на бумаге на 180° , то конфигурация не меняется.

Относительная и абсолютная конфигурации

Относительную конфигурацию хиральных центров определяют по отношению к стандартному соединению с известной абсолютной конфигурацией – *глицериновому альдегиду*. Его правовращающему изомеру была приписана $D(+)$ -конфигурация, а левовращающему (энантиомеру) $L(-)$.

Знаки вращения не имеют прямой связи с конфигурацией и устанавливаются экспериментально.

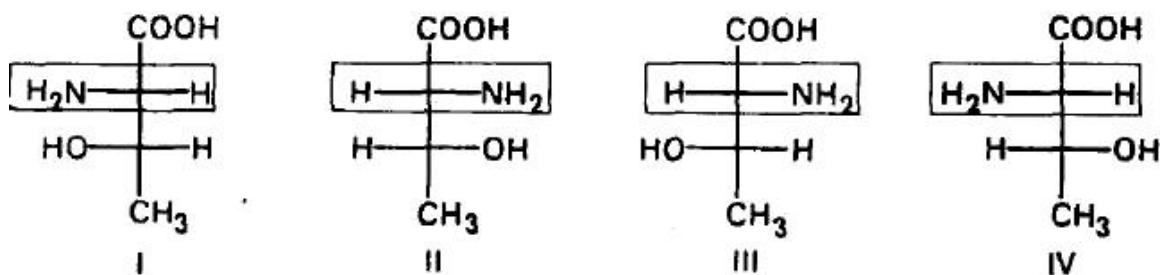


Так как *D*-, *L*-номенклатура не является универсальной, она имеет ограничения в применении.

Пример 3

Какие конфигурационные стереоизомеры возможны для 2-амино-3-гидоксибутановой кислоты?

В молекуле 2-амино-3-гидоксибутановой кислоты два центра хиральности (два асимметрических атома углерода). Следовательно, она может существовать в виде четырех конфигурационных стереоизомеров ($2^n = 4$ при $n = 2$).



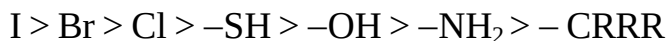
Сtereoизомеры I и II, III и IV – пары энантиомеров. Пары I и III, I и IV, II и III, II и IV не соотносятся как предмет и несовместимое с ним зеркальное изображение, они пары диастереомеров.

При отнесении 2-амино-3-гидоксибутановой кислоты к *D*- или *L*-стереохимическому ряду используется так называемый гидроксикислотный ключ (для аминок- и гидроксикислот). С конфигурацией глицеринового альдегида сравнивается конфигурация асимметрического атома с наименьшим номером. По этому правилу стереоизомеры I и IV относятся к *L*-ряду, а II и III – к *D*-ряду.

R-, S- номенклатура

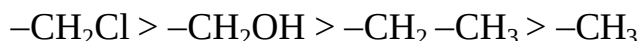
Для обозначения абсолютной конфигурации пространственных изомеров используют *R-, S-номенклатуру*. Она основана на принципе старшинства групп Кана–Ингольда–Прелога.

Старшинство заместителей определяется по атомному номеру элемента, связанного с центром хиральности:



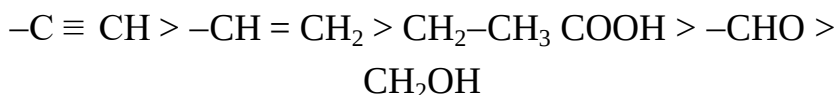
Водород – всегда младший.

Если номера атомов, связанных с центром хиральности, одинаковы, то сравниваются атомы во втором и т.д. слоях (рядах):



Из двух изотопов старшим будет более тяжелый.

Атомы, связанные двойной связью, считаются два, а связанные тройной связью – три раза:



Тетраэдрическую формулу молекулы располагают так, чтобы самый младший заместитель был направлен от наблюдателя. Если в полученном изображении изомера заместители при ассиметрическом атоме углерода располагаются в порядке снижения старшинства по часовой стрелке, то энантиомер имеет *R*-конфигурацию, если против часовой стрелки – то *S*.

Определение абсолютной конфигурации по формуле Фишера:

1. Преобразуют формулу Фишера путем четного числа перестановок у атома углерода так, чтобы младший заместитель был внизу на вертикальной линии (а второй по старшинству – вверху).

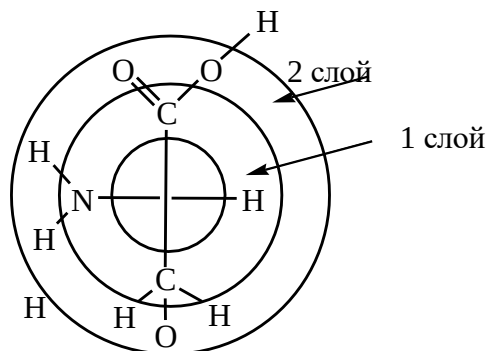
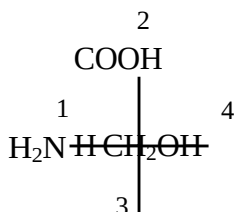
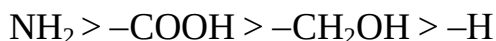
2. Если падение старшинства групп (1→2→3) происходит по часовой стрелке, то конфигурация *R* (правая), если против – то *S* (левая).

Пример 4

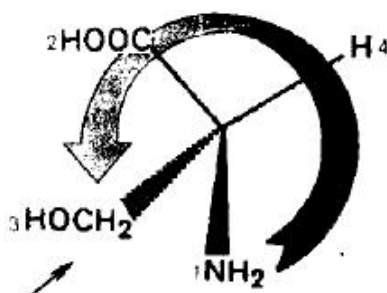
Обозначьте конфигурацию *L*-2-амино-3-гидроксипропановой кислоты (серина) по *R-, S*-системе.

Старшинство заместителей в *R-, S*-системе определяется атомным номером элемента, связанного непосредственно с центром хиральности. Самым старшим заместителем в молекуле *L*-2-амино-3-гидроксипропановой кислоты является аминогруппа (^7N), самым младшим – водород (^1H). Для определения порядка старшинства между карбоксильной COOH и спиртовой CH_2OH группами, имеющими в первом «слое» одинаковые атомы (^6C), сравнивают атомные номера элементов второго слоя. Кислород карбоксильной группы, связанный двойной связью с углеродом, считается дважды. Таким образом, заместители у хирального атома углерода в 2-амино-3-

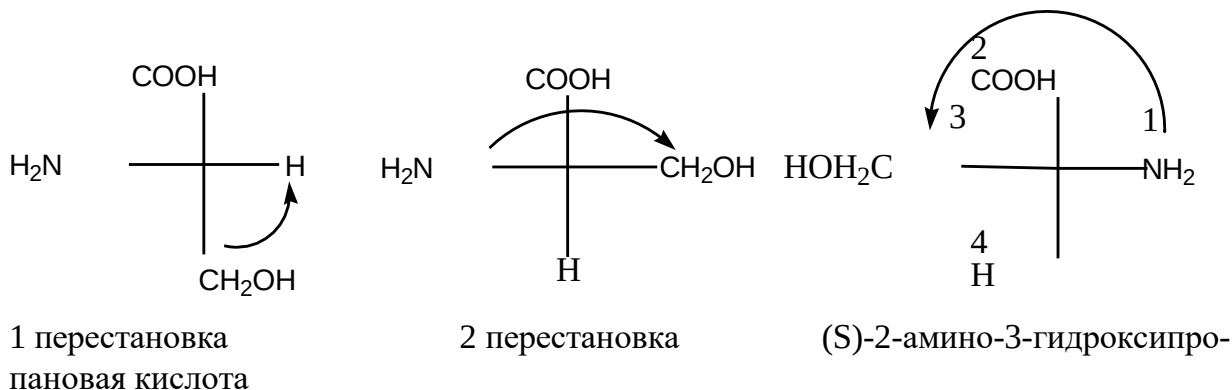
гидроксипропановой кислоте имеют следующий порядок уменьшения старшинства:



При обозначении конфигурации по *R*-, *S*-системе молекулярную модель *L*-серина располагают в пространстве так, чтобы младший заместитель был удален от глаза наблюдателя. Уменьшение старшинства при этом происходит против хода часовой стрелки, поэтому *L*-серину приписывают *S*-конфигурацию:



Или с помощью четного числа перестановок проекционную формулу Фишера преобразуют так, чтобы младший заместитель (H) оказался вверху или внизу проекции, что соответствует положению, наиболее удаленному от глаза наблюдателя. Остальные заместители при этом будут располагаться в порядке уменьшения старшинства. Если старшинство групп уменьшается по часовой стрелке, то конфигурация *R* (правая), если против – то *S* (левая). После двух перестановок видно, что хиральный центр в *L*-серине имеет *S*-конфигурацию:



Вопросы для подготовки

1. Предмет органической химии. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова. Строение атома углерода. Характерные степени окисления атома углерода. Типы гибридизации атомных орбиталей.

2. Виды изомерии органических молекул: структурная изомерия и ее виды; пространственная изомерия (стереоизомерия). Понятие о стереоизомерах, конформациях молекулы, конфигурации молекулы.

3. Конформационная изомерия органических молекул. Изображение конформаций с помощью проекционных формул Ньюмена. Виды конформаций. Энергетически выгодные и невыгодные конформации ациклических и циклических соединений.

4. Конфигурационная изомерия органических соединений, ее виды: геометрическая и оптическая изомерии.

4.1. Геометрическая изомерия. *Цис*-, *транс*-изомеры, *E*-, *Z*-изомеры.

4.2. Оптическая изомерия. Понятие об асимметрическом атоме углерода, хиральности. Изображение хиральных центров. Перспективные формулы и проекционные формулы Фишера. Оптическая активность. Понятие об энантиомерах, рацематах, диастериомерах, сходство и различие их свойств.

4.3. Абсолютная и относительная конфигурации хиральных центров. Конфигурационный стандарт. *D*-, *L*-номенклатура; *R*-, *S*-номенклатура. Правила старшинства Кана–Ингольда–Прелога.

Упражнения

1. Сколько существует изомерных алкенов с разветвленным углеродным скелетом из пяти атомов углерода? Запишите их структурные формулы и дайте названия по номенклатуре ИЮПАК.

2. Напишите формулы всех возможных изомеров алкадиенов состава C_6H_{10} . Назовите их по систематической номенклатуре ИЮПАК. Какие из них могут иметь геометрические изомеры?

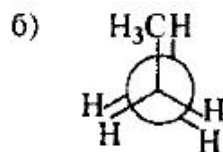
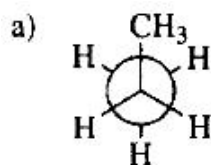
3. Выведите структурные формулы изомерных спиртов состава $C_5H_{11}OH$ с разветвленным углеродным скелетом. Назовите их согласно рациональной номенклатуре по систематической номенклатуре ИЮПАК.

4. Запишите структурные формулы всех изомерных алкинов состава C_5H_8 и дайте названия им по номенклатуре ИЮПАК.

5. Запишите структурные формулы всех изомерных карбоновых кислот состава $C_5H_{10}O_2$ и дайте названия им по номенклатуре ИЮПАК.

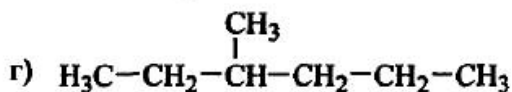
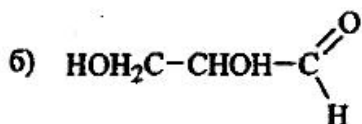
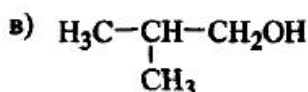
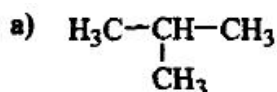
6. Запишите структурные формулы всех изомерных кетонов и альдегидов состава $C_5H_{10}O$ и дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.

7. Укажите, какая из двух показанных ниже конформаций пропана более устойчива. Дайте объяснения:



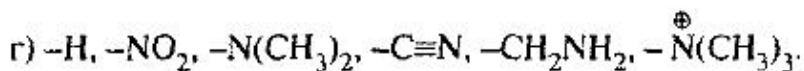
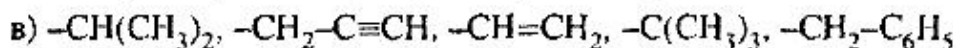
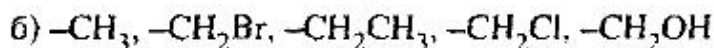
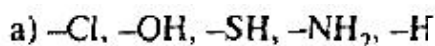
8. С помощью проекционных формул Ньюмена изобразите конформации этандиола-1,2. Какая из них более устойчива?

9. В каких случаях будет наблюдаться оптическая изомерия? Нарисуйте структуры оптических изомеров:

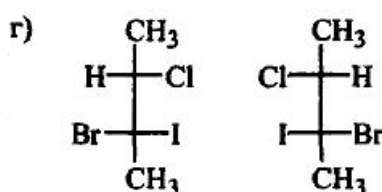
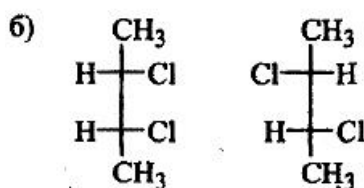
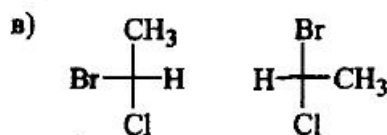
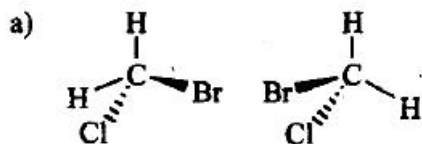


10. Сколько конфигурационных изомеров имеет 2-амино-4-гидрокси-3-метилпентановая кислота?

11. Расположите следующие заместители в порядке снижения их старшинства:



12. Покажите, какие из пар соединений являются идентичными, энантиомерами, диастереомерами? Определите абсолютную конфигурацию хиральных центров соединений (в):



13. Назовите по *R*-, *S*-системе *D*-2-гидроксипропановую кислоту.

14. Составьте проекционные формулы Фишера 2-хлорбутана. Обозначьте по *R*-, *S*-системе конфигурацию хирального центра соединения.

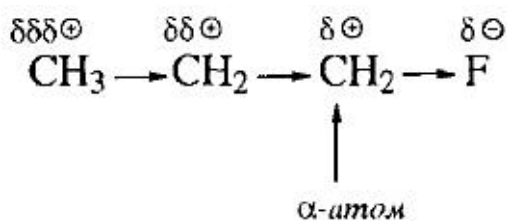
ГИДРОКСИКИСЛОТЫ.

1. АРОМАТИЧЕСКИЕ ГИДРОКСИКИСЛОТЫ: ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОКСИЛИРОВАНИЕМ ФЕНОЛЯТОВ И НАФТОЛЯТОВ ПО КОЛЬБЕ-ШМИТТУ, ВЗАИМОПРЕВРАЩЕНИЯ СОЛЕЙ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ. 2. ПОЛУЧЕНИЕ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ, РЕАКЦИИ АЗОСОЧЕТАНИЯ. САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА, АСПИРИН.

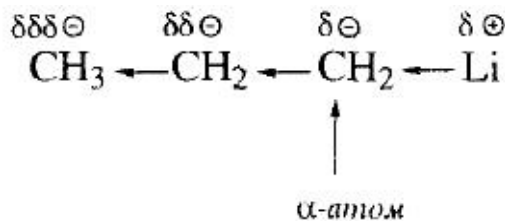
Цель занятия: научиться различать индуктивные и мезомерные эффекты заместителей и их влияние на реакционные центры молекул.

Индуктивный эффект – влияние заместителя на электронную плотность молекулы путем смещения электронов σ -связей.

I -эффект передается по цепи σ -связей с затуханием и наиболее сильное влияние оказывает на α -углеродный атом. Электроноакцепторные заместители, уменьшающие электронную плотность соседних σ -связей, оттягивают на себя общую электронную пару σ -связи, проявляют отрицательный индуктивный эффект ($-I_{\text{эф}}$). Электронодонорные заместители способствуют повышению электронной плотности в цепи и проявляют $+I_{\text{эф}}$:



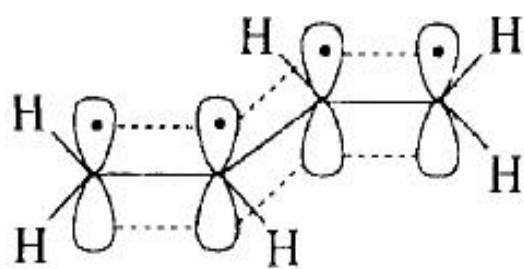
$-I_{\text{эф}}$ атома фтора



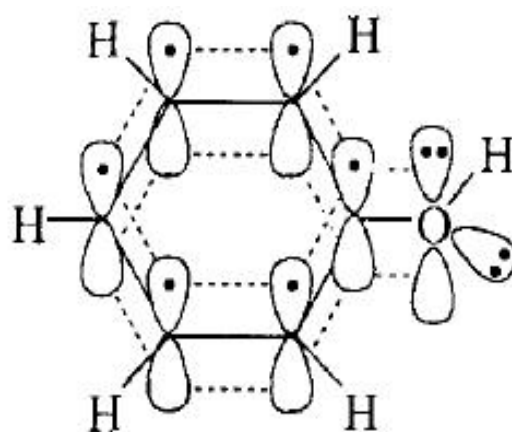
$+I_{\text{эф}}$ атома лития

Эффекты сопряжения

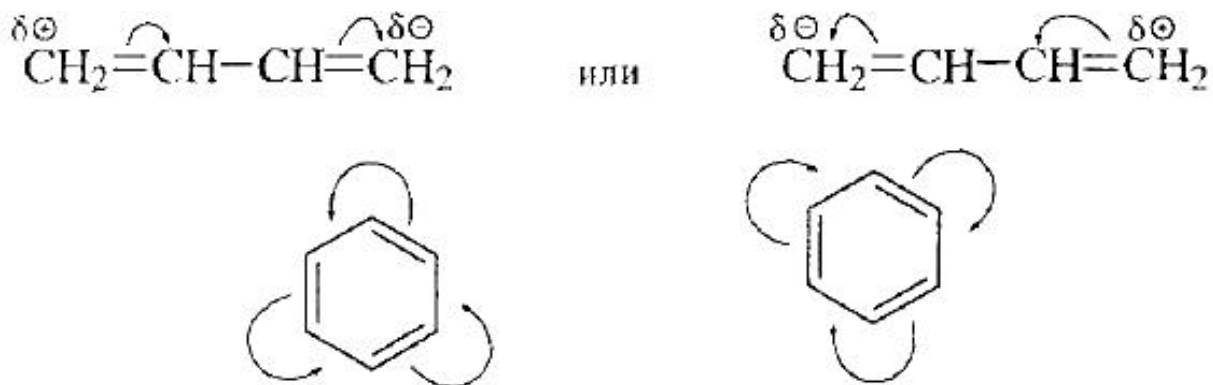
Эффекты сопряжения характерны для соединений, в которых сопряженными являются кратные связи и гетероатомы, имеющие неподеленные электронные пары (НЭП). Вследствие эффекта сопряжения электроны кратных связей, а также НЭП гетероатомов оказываются между более чем двумя атомами. Ковалентные связи в таких соединениях называют делокализованными. Благоприятные пространственные условия для делокализации π -электронов кратных связей и p -электронов гетероатомов по схеме бокового перекрывания показаны на примере молекул 1,3-бутадиена, бензола и фенола:



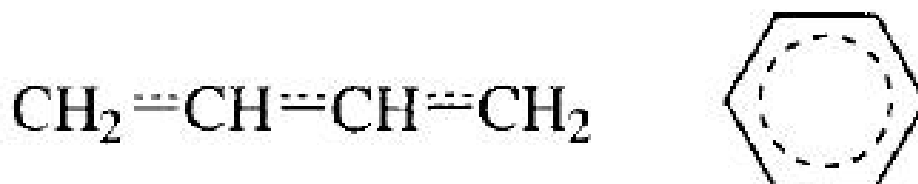
1,3-бутадиен



фенол



Комбинацию соответствующих прямых и изогнутых стрелок, понимаемую как делокализация («размазывание») электронной плотности по нескольким атомам молекулы, иногда заменяют штриховым изображением:



Эти формулы и формулы с наборами прямых и изогнутых стрелок изображают делокализованное состояние электронов в молекулах.

В эффектах сопряжения заместители, присоединенные к углеводородному фрагменту, могут проявлять как электронодонорное, так и электроноакцепторное влияние. Направление и глубина смещения (величина мезомерного эффекта) зависят от относительной электроотрицательности (ОЭО) заместителя, числа электронов, размера *p*-орбитали.

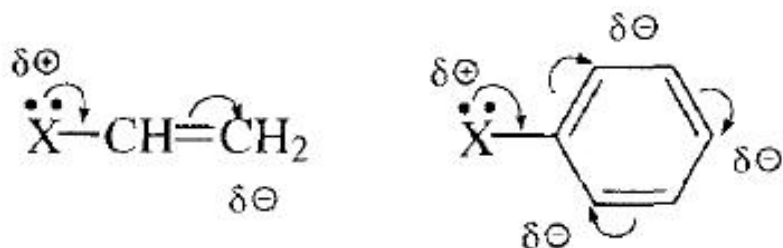
Мезомерный эффект ($M_{\text{эф}}$) – влияние заместителя на электронную плотность молекулы путем смещения π -электронов кратных связей или не-поделенных электронных пар гетероатомов.

$M_{\text{эф}}$ передается в сопряженной системе без затухания.

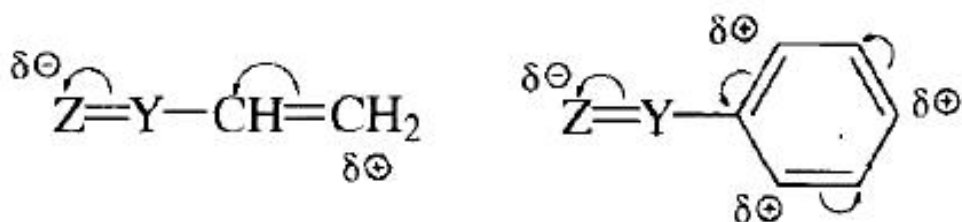
Заместители, способные к полной или частичной передаче пары электронов в сопряженную систему (электронодоноры), обладают положительным эффектом сопряжения (+*M*-эффект). Заместители, поляризующие сопряженную систему в противоположном направлении, оттягивают на себя электронную плотность. Они характеризуются отрицательным эффектом сопряжения (–*M*-эффект).

+ $M_{\text{эф}}$ обладают группировки, имеющие неподеленные пары электронов, или целый отрицательный заряд. Чем меньше ОЭО, тем выше способность заместителя предоставлять свою неподеленную пару электронов в сопряжение.

– $M_{\text{эф}}$ обладают участники сопряженной системы, содержащие кратную связь с электроотрицательным атомом, оттягивающим на себя делокализованную электронную плотность:



+M-эффект заместителя X

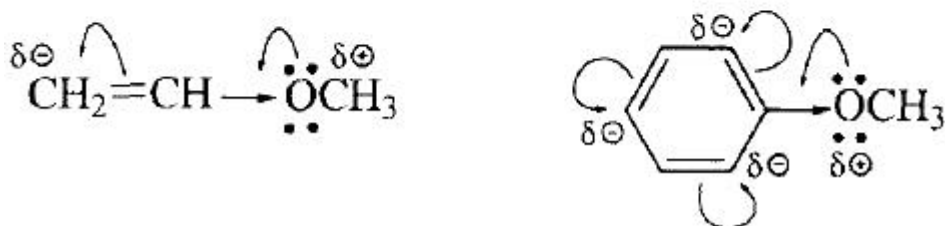


-M-эффект заместителя Z = Y

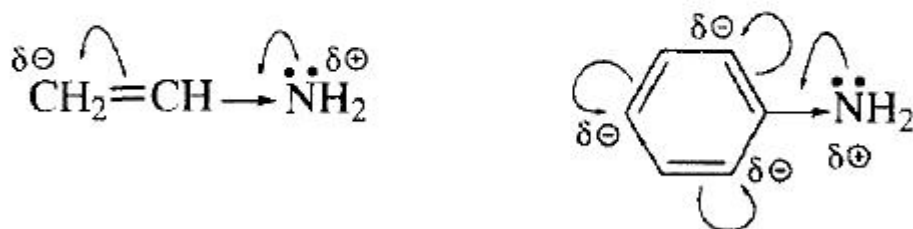
Заместители, способные к эффекту сопряжения, одновременно проявляют в соответствующих соединениях и индуктивный эффект. При этом *M*- и *I*-эффекты могут иметь как одинаковое, так и противоположное направление (табл. 4):



-M- и -I-эффекты формильной группы и цианогруппы



+M- и -I-эффекты метоксигруппы



+M- и -I-эффекты аминогруппы

Таблица 4
Электронные эффекты заместителей

Заместитель	Электронный эффект		Суммарное влияние
	Индуктивный	Мезомерный	
-R	+I	-	Электронодонор
-NH ₂ , -NR ₂	-I	+M	Электронодонор (+M > -I)
-OH	-I	+M	Электронодонор (+M > -I)
-OR	-I	+M	Электронодонор (+M > -I)
-F, -Cl, -Br, -I	-I	+M	Электроноакцептор (-I > +M)
-NO ₂	-I	-M	Электроноакцептор
-COOH	-I	-M	Электроноакцептор
-SO ₃ H	-I	-M	Электроноакцептор
>C=O	-I	-M	Электроноакцептор

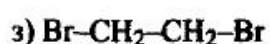
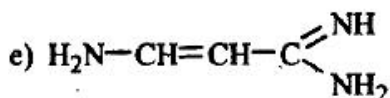
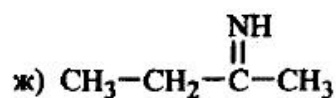
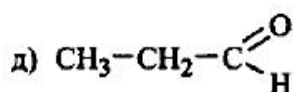
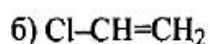
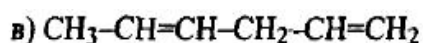
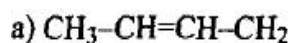
Чтобы определить, есть ли в молекуле *M*-эффект и каков его знак, на- до: 1) найти в молекуле сопряженную систему связей; 2) установить тип сопряженной системы; 3) если сопряженная система симметрична, то в молекуле *M*-эффекта нет; 4) если в молекуле имеется *p,π*-сопряженная система, то возникает +*M*_{эф}; если же система несимметричная и в ней есть *π,π*-сопряжение, то возникает -*M*_{эф}.

Вопросы для подготовки

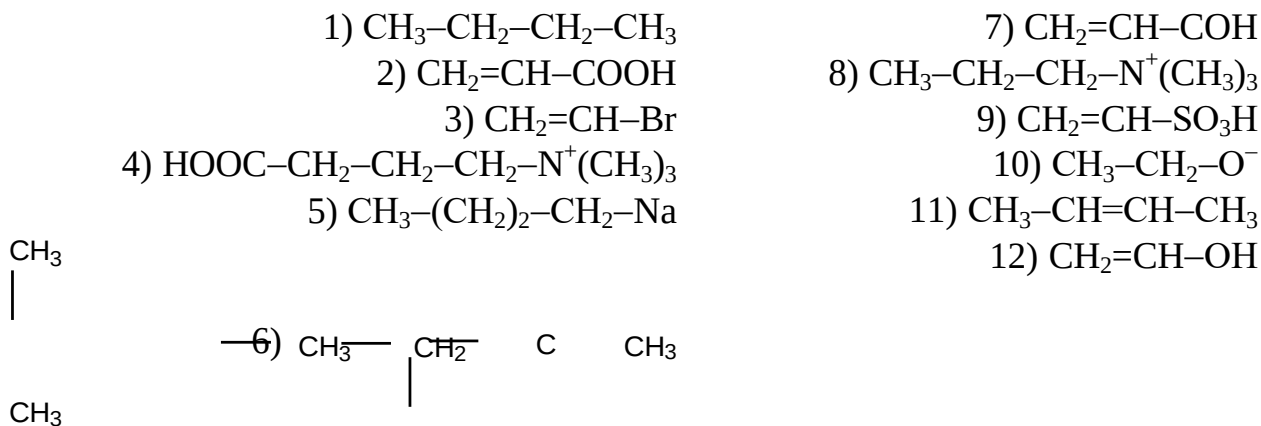
1. Понятие о взаимном влиянии атомов в молекуле. Электронные эффекты заместителей в насыщенных системах (индуктивный эффект).
2. Сопряжение ковалентных связей в молекуле. Особенности строения сопряженных систем на примерах молекул бутадиена-1,3, бензола и пропеновой кислоты. *p,π*-сопряжение и *π,π*-сопряжение.
3. Электронные эффекты заместителей в сопряженных системах. Мезомерный эффект. Суммарное влияние заместителей в молекуле. Электронодоноры и электроноакцепторы.

Упражнения

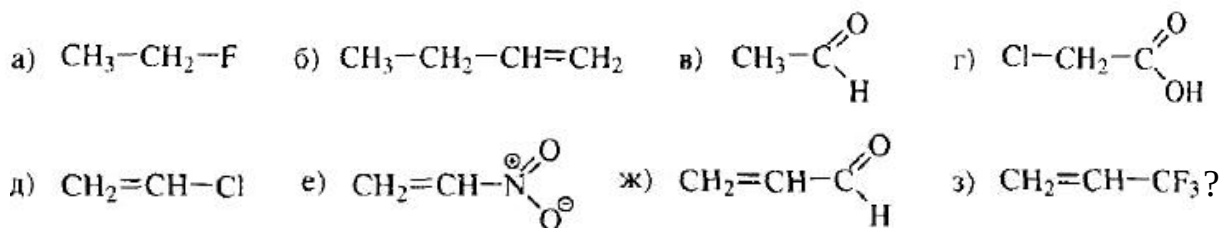
1. В каких случаях имеет место сопряжение? Укажите тип сопряжения:



2. В каких из изображенных соединений заместители проявляют $+I_{\text{эф}}$, $-I_{\text{эф}}$? Обозначьте графически названный эффект функциональных групп в молекулах:



3. Условными символами покажите направление индуктивного и мезомерного эффектов в следующих соединениях. Какие функциональные группы являются электронодонорными, а какие – электроноакцепторными:



АМИНОКИСЛОТЫ 1. НОМЕНКЛАТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ. СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ ПРИРОДНЫХ - АМИНОКИСЛОТ, СТЕРЕОХИМИЯ И КОНФИГУРАЦИОННЫЕ РЯДЫ. 2. СИНТЕЗЫ ИЗ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ ЧЕРЕЗ ЦИАНГИДРИНЫ, ИЗ МАЛОНОВОГО, АЦЕТОУКСУСНОГО И НИТРОУКСУСНОГО ЭФИРОВ, ГАЛОГЕН И КЕТОКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ. 3. МЕТОДЫ СИНТЕЗА АМИНОКИСЛОТ, ОСНОВАННЫЕ НА РЕАКЦИЯХ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ И ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ.

Цель занятия: изучение строения и свойств алифатических углеводородов.

Ациклические или алифатические углеводороды – соединения с открытой цепью углеродных атомов, могут быть насыщенными (предельными) и ненасыщенными (непредельными).

Ациклические углеводороды линейного или разветвленного строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд общей формулы C_nH_{2n+2} , называют **алканами** или парафинами.

Алкены (олефины) – непредельные углеводороды, содержащие одну двойную связь.

Гомологический ряд алкенов выражается общей формулой C_nH_{2n} .

Алкадиены (диолефины) – непредельные углеводороды, содержащие две двойные связи в углеродной цепи. Общая формула C_nH_{2n-2} .

Алкины – ненасыщенные углеводороды, содержащие тройную связь. Общая формула C_nH_{2n-2} .

Вопросы для подготовки

1. Строение, изомерия, номенклатура алканов, алкенов, алкадиенов и алкинов.
2. Характер химических связей в алканах, алкенах, сопряженных алкадиенах и алкинах.
3. Физические свойства.
4. Химические свойства алканов.
 - 4.1 Реакции замещения. Механизм реакций свободнорадикального замещения (цепной механизм при взаимодействии с галогенами). Понятие о региоселективности реакций. Реакции нитрования (реакция М. И. Коновалова), сульфюокисления, сульфохлорирования.
 - 4.2 Реакции окисления (горение, окисление кислородом воздуха в присутствии катализаторов).
 - 4.3 Термические превращения алканов (термический и каталитиче-

ский крекинг, изомеризация).

5. Особенности химических свойств циклоалканов.

6. Способы получения и применение алканов.

7. Химические свойства алкенов.

7.1. Реакции присоединения: гидрирование; механизм реакций электрофильного присоединения (A_E), направление реакций A_E , правило В. В. Марковникова и отклонения от него. Присоединение галогенов, кислот, спиртов, гидратация, алкилирование. Качественные реакции на наличие двойной связи.

7.2. Реакции радикального галогенирования по $C_\alpha-H$ связи у алкенов.

7.3. Окисление кислородсодержащими окислителями: кислородом воздуха (горение); кислородом в присутствии катализаторов; перманганатом калия в нейтральной или слабощелочной среде (реакция Вагнера – качественная реакция на наличие двойной связи); окисление в более жестких условиях (с разрывом по двойной связи); озонирование.

7.4. Полимеризация алкенов. Особенности строения и свойств полимеров.

8. Способы получения и применение алкенов.

9. Химические свойства сопряженных алкадиенов.

9.1. Реакции присоединения к сопряженным алкадиенам. Соотношение изомерных продуктов присоединения в зависимости от условий проведения реакции, гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование.

9.2. Диеновые синтезы. Реакция Дильса-Альдера.

9.3. Реакции полимеризации. Каучуки. Мономеры, используемые для полимеризации. Виды синтетических каучуков, их применение.

10 Способы получения алкадиенов.

11. Химические свойства алкинов.

11.1. Реакции присоединения.

11.1.1. Гидрирование.

11.1.2. Электрофильное присоединение по тройной связи. Галогенирование, гидрогалогенирование, присоединение воды (реакция Кучерова), присоединение карбоновых кислот.

11.1.3. Нуклеофильное присоединение (A_N) по тройной связи. Винилирование. Присоединение спиртов (реакция Фаворского), синильной кислоты.

11.2. Реакции замещения у алкинов, имеющих концевую тройную связь. Образование ацетиленидов. Реакция Июича. Взаимодействие металлических производных ацетилена с алкилгалогенидами. Образование алкинидов серебра и меди (качественная реакция на тройную связь).

11.3. Окисление алкинов сильными окислителями и в мягких условиях, озонирование.

11.4. Реакции взаимодействия с карбонильными соединениями.

11.5. Олигомеризация (димеризация, тримеризация, тетрамеризация).

12. Способы получения и применение алкинов.

Упражнения

1. Напишите схемы реакций и рассмотрите механизм хлорирования 2-метилбутана под действием УФ-облучения.

2. Рассмотрите механизмы реакций присоединения Br_2 и бромоводорода в неполярном растворителе: 1) к бутену-2; 2) к 2-метилбутену-2.

3. Приведите механизм реакций гидратации 2-метилбутена-2 в присутствии разбавленной серной кислоты.

4. Предскажите основные продукты реакций:

1) 3,3-диметилбутена-1 с водой в присутствии разбавленной серной кислоты;

2) 3-метилпентена-2 с бромоводородом;

3) 3-метилпентена-2 с Br_2 под действием УФ-облучения;

4) 2-гидроксо-3-этилпентана с серной кислотой при 160°C .

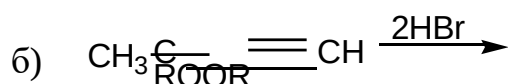
5. Какие продукты образуются при взаимодействии 1,3-пентадиена и 1,4-пентадиена со следующими реагентами: 1) 1 моль Br_2 в CCl_4 при 40°C ; 2) 1 моль Br_2 в CCl_4 при -40°C ; 3) избыток HCl ; 4) 1 моль H_2/Pt ; 5) избыток H_2/Pt ?

6. Какие продукты образуются в результате реакции гидратации по Кучерову с H_2O , H_2SO_4 , Hg^{2+} :

а) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}\equiv\text{CH}$ б)

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C}\equiv\text{C—CH}_3$?

7. Сравните конечные продукты реакций:



8. Как получить, исходя из пропана и других необходимых реагентов, следующие соединения:

а) $\text{CH}_3\text{—CH=CHBr}$ б)

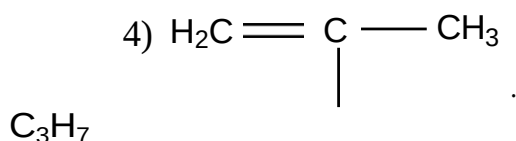
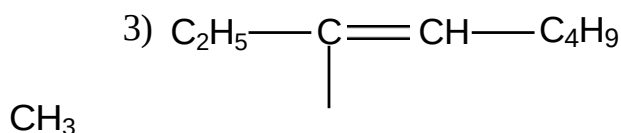
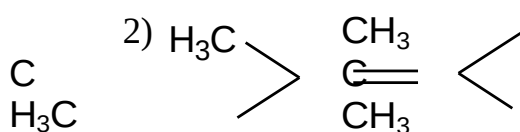
$\text{CH}_3\text{—CBr=CH}_2$ в)

CH_3COCH_3

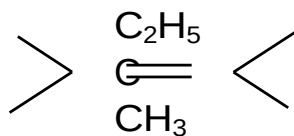
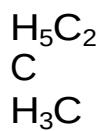
г) $\text{CH}_3\text{—CHBr—CH}_2\text{Br}$?

9. Какие продукты образуются при окислении алкенов: а) нейтральным водным раствором KMnO_4 ; б) раствором KMnO_4 в кислой среде при нагревании:

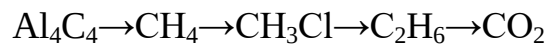
1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{—CH=CH}_2$



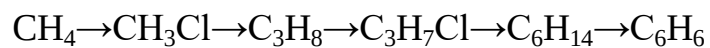
10. Для чего применяют окислительное расщепление алкенов? Приведите схему реакции озонлиза с последующим окислением H_2O_2 соединения



11. Составьте схемы реакций, укажите условия протекания реакции



12. Составьте схемы реакций, укажите условия протекания реакции



АМИНОКИСЛОТЫ

1. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ЗАВИСИМОСТЬ ИХ СТРОЕНИЯ ОТ pH СРЕДЫ. ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА. 2. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПО КАРБОКСИЛЬНОЙ И АМИНОГРУППЕ, БЕТАИНЫ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АЗОТИСТОЙ КИСЛОТОЙ.

Цель занятия: изучение строения и свойств ароматических соединений.

Соединения, содержащие π -электронные системы, удовлетворяющие критериям ароматичности, называют **ароматическими** соединениями.

Вопросы для подготовки

1. Строение молекулы бензола. Понятие ароматичности. Изомерия и номенклатура гомологов бензола.
2. Физические свойства бензола и гомологов бензола.
3. Химические свойства бензола.
 - 3.1. Механизм реакций электрофильного замещения. Взаимодействие с галогенами, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование.
4. Ориентирующее действие заместителей в бензольном ядре. Согласованная и несогласованная ориентация.
5. Реакции присоединения к бензолу (гидрирование, хлорирование на свету и озонирование в водной среде). Окисление кислородом.
6. Конденсированные аналоги бензола.
7. Получение и применение ароматических углеводов.

Упражнения

1. Приведите механизмы реакций взаимодействия бензола: 1) с Br_2 в присутствии AlBr_3 ; 2) с $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ в присутствии AlCl_3 ; 3) с концентрированной серной кислотой; 4) со смесью концентрированных азотной и серной кислот; 5) с $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ в присутствии AlCl_3 и HCl ; 6) с пропаналем в присутствии AlCl_3 ; 7) с $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ в присутствии фосфорной кислоты.
2. Сравните активность хлорбензола, пропоксibenзола, этилбензола и бензойной кислоты в реакциях хлорирования в присутствии AlCl_3 . Как присутствующие заместители влияют на региоселективность электрофильного замещения?
3. Приведите схемы реакций и предскажите основные продукты при взаимодействии:

- 1) *o*-нитробензойной кислоты, *m*-нитробензойной и *n*-нитробензойной кислоты с хлором в присутствии FeCl_3 ;
- 2) *o*-нитротолуола, *m*-нитротолуола, *n*-нитротолуола с концентрированной серной кислотой;

- 3) *m*-хлорбензойной кислоты с концентрированными H_2SO_4 и HNO_3 ;
- 4) *n*-хлоранилина с бромом в присутствии уксусной кислоты;
- 5) *n*-хлортолуола с концентрированными H_2SO_4 и HNO_3 ;
- 6) *n*-толуидина с бромом в присутствии уксусной кислоты.

Какие факторы влияют на направление электрофильного ароматического замещения и соотношение изомеров? Как влияет объем имеющегося заместителя и атакующего реагента на соотношение полученных изомеров? Охарактеризуйте заместители по направляющему действию в данных реакциях электрофильного замещения.

4. Сравните продукты реакций взаимодействия пропилбензола с хлором на свету и в присутствии FeCl_3 .

5. Как получить *n*-нитробензойную кислоту из бензола, используя реакции электрофильного замещения?

АМИНОКИСЛОТЫ 1. ПРЕВРАЩЕНИЯ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ НАГРЕВАНИИ АМИНОКИСЛОТ И ЗАВИСИМОСТЬ ИХ РЕЗУЛЬТАТА ОТ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ДВУХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП. 2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПЕПТИДНОМ СИНТЕЗЕ. КАПРОЛАКТАМИ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. 3. АНТРАНИЛОВАЯ И П-АМИНО-БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТЫ.

Цель занятия: изучение строения и свойств галогенопроизводных углеводородов, спиртов, фенолов, простых эфиров.

Галогенуглеводороды получают при замене одного или нескольких атомов водорода на атомы галогена.

Спирты (алкоголи) – производные углеводородов, в молекулах которых одна или несколько гидроксильных групп связаны с насыщенным атомом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации.

Соединения, в которых гидроксильная группа связана с ароматическим ядром, называют **фенолами**.

Продукты замещения водородного атома гидроксильной группы спиртов или фенолов на алкильный или арильный радикал называются **простыми эфирами**: $R-O-R'$. Радикалы могут быть насыщенные, ненасыщенные, ароматические.

Вопросы для подготовки

1. Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура, изомерия.
 - 1.1. Физические свойства галогенопроизводных углеводородов.
 - 1.2. Механизмы реакций нуклеофильного замещения (S_N1 , S_N2).
Влияние строения субстрата на течение реакции. Взаимодействие галогеналканов со щелочами, спиртами щелочных металлов, цианидами, сульфидами, аммиаком.
 - 1.3. Реакции отщепления галогенводорода. Правило Зайцева.
 - 1.4. Реакции восстановления, алкилирования. Синтез металлоорганических соединений. Синтез алканов (реакция Вюрца). Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура, изомерия. Физические свойства.
 - 1.5. Способы получения. Практическое применение галогенуглеводородов.
2. Спирты. Строение, классификация, изомерия, номенклатура.
 - 2.1. Физические свойства спиртов.
 - 2.2. Химические свойства спиртов.

2.2.1. Кисотно-основные свойства спиртов.

2.2.2. Реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы: реакции с галогенводородами, с галогенидами фосфора и серы. Проба Лукаса.

2.2.3. Дегидратация спиртов (внутримолекулярная и межмолярная дегидратация). Взаимодействие с неорганическими кислотами.

2.2.4. Реакции ацилирования (образования сложных эфиров). Взаимодействие с карбоновыми кислотами, галогенангидридами и ангидридами карбоновых кислот.

2.2.5. Взаимодействие с альдегидами и кетонами.

2.2.6. Окисление спиртов. Реакции дегидрирования спиртов. Окисление спиртов перманганатом калия, бихроматом калия. Горение спиртов.

2.3. Многоатомные спирты. Качественная реакция на многоатомные спирты.

2.4. Получение одноатомных спиртов.

2.5. Применение спиртов.

3. Фенолы. Строение, номенклатура, изомерия.

3.1. Физические свойства фенолов.

3.2. Химические свойства фенолов.

3.2.1. Кислотно-основные свойства фенолов.

3.2.2. Взаимодействие с галогеналканами, образование простых эфиров; О-ацилирование (взаимодействие с галогенангидридами карбоновых кислот), образование сложных эфиров.

3.2.3. Реакции электрофильного замещения (бромирование, нитрование, алкилирование, сульфирование, ацилирование, алкилирование).

3.2.4. Реакции окисления и восстановления. Качественная реакция на фенолы.

3.3. Получение фенола.

3.4. Применение фенолов.

4. Простые эфиры. Строение, номенклатура.

4.1. Физические свойства простых эфиров.

4.2. Химические свойства.

4.2.1. Основность, взаимодействие с сильными кислотами Бренстеда и Льюиса и образование донорно-акцепторных комплексов.

4.2.2. Расщепление простых эфиров йодоводородной кислотой.

4.2.3. Окисление простых эфиров.

4.2.4. Свойства циклических простых эфиров.

4.3. Получение и применение простых эфиров.

Упражнения

1. Составьте уравнения взаимодействия с водным раствором щелочи 1-хлор-2-метилпропана.

2. Напишите схемы реакций взаимодействия 2-метил-бутанола-2 с металлическим натрием, соляной кислотой, раствором перманганата калия в кислой среде, уксусной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты.

3. Напишите схемы реакций взаимодействия: фенола с металлическим натрием, раствором гидроксида натрия, бромной водой, азотной кислотой.

4. В каком порядке увеличивается кислотность следующих спиртов в водном растворе: метанола, *трет*-бутилового спирта, пропанол-2, 2-хлорпропанол-1?

5. Составьте схемы реакций взаимодействия бутанола-1 и бутанола-2 с серной кислотой без нагревания и при нагревании до 140 и до 160 °С. Назовите продукты внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации.

6. Напишите схему реакции взаимодействия этиленгликоля с сульфатом меди в присутствии NaOH. Какие спирты можно различить с помощью этой реакции?

7. С помощью каких химических реакций можно различить изопропиловый и третбутиловый спирты? Напишите схемы реакций, назовите все полученные вещества.

8. Напишите схемы реакций взаимодействия указанных соединений. Какие продукты получатся при последующем кислотном гидролизе:

- 1) формальдегид с этилмагнийбромидом;
- 2) метилпропилкетон с пропилмагнийбромидом;
- 3) ацетальдегид с этилмагнийиодидом?

9. Составьте схемы реакций окисления раствором бихромата калия пропанола-1, бутанола-2, третбутилового спирта.

10. Рассмотрите механизм реакций:

- а) щелочного гидролиза 2-бром-2-метилбутана;
- б) пропанола-1 и 2-метилпропанола-2 с концентрированной соляной кислотой.

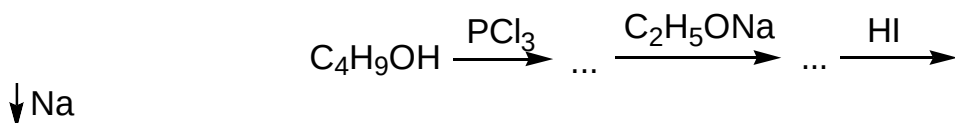
11. Рассмотрите механизмы реакций в спиртовом растворе при 55 °С:

- 1) этоксида натрия с бромэтаном; 2) этоксида натрия с 2-бромпропаном;
- 3) этоксида натрия с 2-бром-2-метилпропаном. Какие продукты (замещения, элиминирования) преобладают в каждом случае?

12. Получите следующие простые эфиры с помощью реакций замещения: а) диметиловый эфир; б) метилизопропиловый эфир; в) н-бутилэтиловый эфир.

13. Какие вещества образуются при нагревании пропилэтилового эфира с концентрированной иодистоводородной кислотой, взятой в большом избытке?

14. Укажите условия протекания реакций

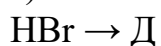
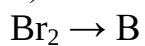
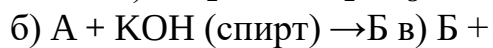
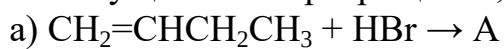


15. Как из этанола можно получить: бутан, этан, бромэтан, йодформ?

16. Укажите условия протекания реакции

пропин→пропан→1-хлорпропан→пропанол-1→пропилен→пропанол-2

17. Осуществите превращения, назовите все реагенты и продукты:



18. Напишите схемы синтеза пропанола-2, исходя из: а) олефина;

б) алкилгалогенида; в) по реакции Гриньяра.

БЕЛКИ И УГЛЕВОДЫ. 1. НОМЕНКЛАТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ. ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. 2. МОНОСАХАРИДЫ. СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ, КОНФИГУРАЦИОННЫЕ РЯДЫ. 3. КОЛЬЧАТО-ЦЕПНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, МУТАРОТАЦИЯ.

Цель занятия: изучение строения и свойств карбонильных соединений (альдегидов и кетонов).

Альдегиды и кетоны – производные углеводородов, которые содержат карбонильную группу $>C=O$, которую называют еще *оксо-группой* или *карбонилом*.

В альдегидах карбонильная группа находится на конце цепи и с нею связан алкильный или арильный радикал и атом водорода. В кетонах карбонильная группа связана с двумя радикалами и называется *кетогруппой*.

Вопросы для подготовки

1. Строение, классификация, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов.
2. Физические свойства альдегидов и кетонов.
3. Химические свойства.
 - 3.1. Реакции нуклеофильного присоединения. Присоединение воды, присоединение спиртов (образование ацеталей и кеталей). Полимеризация альдегидов. Присоединение циановодорода, реакции с магниейорганическими соединениями, с гидросульфитом натрия.
 - 3.2. Реакции присоединения–отщепления N-нуклеофилов. Взаимодействие с аммиаком, первичными аминами, гидроксиламином. Взаимодействие с галогеннуклеофилами (с галогенидами фосфора и серы).
 - 3.3. α -галогенирование альдегидов и кетонов. Замещение по связи $C_{\alpha}-H$. Галоформная реакция.
 - 3.4. Окисление альдегидов и кетонов. Качественные реакции на альдегидную группу.
 - 3.5. Восстановление альдегидов и кетонов. Получение спиртов.
 - 3.6. Альдольная и кротоновая конденсации. Перекрестные конденсации. Реакция диспропорционирования в растворах концентрированных щелочей (реакция Канницаро).
 - 3.7. Способы получения.
 - 3.8. Применение альдегидов и кетонов.

Упражнения

1. Составьте схемы взаимодействия: 1) ацетальдегида с этиламином;

2) пропанона с метиламином; 3) этилпропилкетона с 2 моль этанола в кислой среде. Назовите продукты реакций.

2. Составьте схемы взаимодействия 2-метилбутанала: а) с хлоридом фосфора (V); б) с аммиаком; в) с гидроксиламином; г) с гидразином;

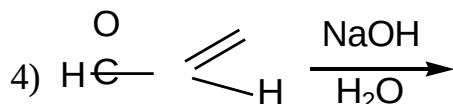
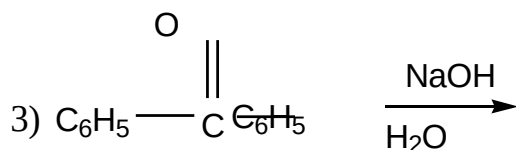
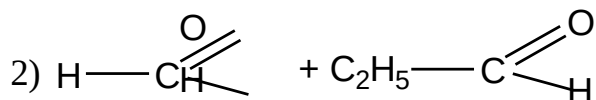
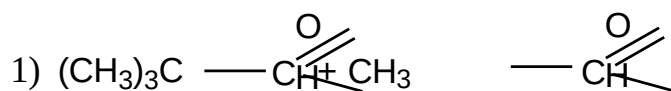
д) с избытком этанола; е) с циановодородом; ж) с гидросульфитом натрия. Рассмотрите механизмы реакции б) и г).

3. При взаимодействии каких соединений образуется 1,1-диметоксиэтан? Напишите схемы реакций. В какой среде это соединение устойчиво? Почему? Для каких целей применяют реакции ацетализации альдегидов и кетонов?

4. Составьте схему и рассмотрите механизм реакции альдольной и кротоновой конденсаций пропаналя в щелочной среде. Какова роль щелочного катализатора в реакции альдольной конденсации?

5. Напишите схему превращения 4-гидроксипентаналь в кислой среде.

6. Составьте схемы взаимодействия альдегидов и кетонов в щелочной среде, назовите продукты реакций:



7. Какое соединение образуется, если этилпропилкетон восстановить и полученный спирт обработать последовательно: 1) бромоводородом; 2) магнием в эфирном растворе; 3) формальдегидом; 4) разбавленным раствором хлороводородной кислоты; 5) металлическим натрием?

8. Получите метакриловую кислоту из диметилкетона.

9. С помощью каких реакций можно получить альдегиды из бутанола-1, бутена-1, 1,1-дихлорбутана, ацетилена?

БЕЛКИ И УГЛЕВОДЫ. 1. РЕАКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СТРУКТУРНЫХ СТЕРЕОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОСАХАРИДОВ: ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ, АЦИЛИРОВАНИЕ, ОБРАЗОВАНИЕ ФЕНИЛГИДРАЗОНОВ И АЗОЗОНОВ, ПЕРЕХОДЫ ОТ НИЗШИХ МОНОСАХАРИДОВ К ВЫСШИМ И ОБРАТНО. 2. ДИ- И ПОЛИСАХАРИДЫ.

Цель занятия: изучение строения и свойств карбоновых кислот и их производных.

Карбоновые кислоты – органические соединения, содержащие карбоксильную группу COOH .

Вопросы для подготовки

1. Карбоновые кислоты. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства карбоновых кислот.
3. Химические свойства предельных карбоновых кислот.
 - 3.1. Кислотные свойства карбоновых кислот.
 - 3.2. Реакции ацилирования. Галогенацилирование. Образование ангидридов карбоновых кислот и их свойства.
 - 3.3. Образование сложных эфиров карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров.
 - 3.4. Образование амидов карбоновых кислот (N-ацилирование аммиака и аминов). Свойства амидов карбоновых кислот.
 - 3.5. Свойства нитрилов карбоновых кислот.
 - 3.6. Окисление α -углеродного атома карбоновых кислот. Декарбоксилирование карбоновых кислот, восстановление.
 - 3.7. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Строение, изомерия, номенклатура. Физические свойства. Химические свойства.
4. Высшие ненасыщенные карбоновые кислоты в природе (жиры, воски, масла). Способы их получения и свойства.
5. Применение в карбоновых кислот и их производных промышленности.
6. Способы получения карбоновых кислот.

Упражнения

1. Составьте схемы реакций между веществами, назовите полученные продукты:

- а) пропановой кислотой и этанолом в кислой среде; рассмотрите механизм реакции;
- б) бутанолом и ангидридом пропановой кислоты; в) пропаноилхлоридом и этанолом;
- г) метилпропаноатом и пропанолом.

2. Расположите соответствующие реагенты из задания 1 в порядке усиления ацилирующей способности.

3. Составьте схемы реакций взаимодействия: а) уксусной кислоты с хлоридом фосфора (III), уксусной кислоты с тионилхлоридом (SOCl_2); б) бутановой кислоты с аммиаком; бутановой кислоты с метиламином; бутановой кислоты с диэтиламином.

4. Напишите схемы реакций гидролиза метилбензоата в кислой и щелочной средах. Покажите, в каком случае реакция необратима.

5. Установите строение сложного эфира, если известно, что при его гидролизе образуются бутанол-2 и формиат натрия. Напишите схему реакции. В какой среде протекает реакция гидролиза?

6. Напишите схемы реакций получения ацетамида, используя в качестве исходных веществ: а) соответствующий хлорангидрид; б) соответствующую кислоту; в) нитрил; г) соответствующий ангидрид.

7. Почему муравьиная кислота при относительно небольшой молекулярной массе имеет довольно высокую температуру кипения ($100,5^\circ\text{C}$)?

8. Молочная кислота выпускается промышленностью в виде 40 % водного раствора. Почему нецелесообразно дальнейшее сгущение раствора путем упаривания при нагревании? Напишите схему реакции, протекающей при нагревании молочной кислоты.

9. Напишите схемы реакций: 1) получения бензойной кислоты из толуола; 2) получения уксусной кислоты из бутена-2; 3) получения пропионовой кислоты из пропанола.

10. Напишите схемы реакций получения бутановой кислоты: 1) с помощью галоформной реакции из соответствующего кетона; 2) гидролизом соответствующего нитрила; 3) карбоксилированием соответствующего металлоорганического соединения.

БЕЛКИ И УГЛЕВОДЫ. 1. БЕЛКИ. КЛАССИФИКАЦИЯ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О МЕТОДАХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ПОЛИПЕПТИДНОГО СТРОЕНИЯ, УСТАНОВЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АМИНОКИСЛОТНЫХ ФРАГМЕНТОВ В ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ. 2. ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА.

Цель занятия: изучение строения, классификации, свойств аминов и аминокислот; строения, структуры и свойств пептидов.

Амины – производные аммиака, в которых атомы водорода замещены углеводородными группами.

Аминокислоты – органические соединения, содержащие два типа функциональных групп: аминогруппу ($-\text{NH}_2$) и карбоксильную группу ($-\text{COOH}$).

В молекулах аминокислот положение аминогруппы относительно карбоксильной указывают буквами α , β , γ и т.д. Это соответствует цифрам 2, 3, 4 и т.д. соответственно.

Пептиды и белки представляют собой соединения, построенные из остатков α -аминокислот.

Условно считают, что пептиды содержат в молекуле до 100 аминокислотных остатков (что соответствует молекулярной массе до 10000), а белки – свыше 100 аминокислотных остатков (молекулярная масса от 100000 до нескольких миллионов). В состав большинства пептидов и белков входят 20 наиболее часто встречающихся α -аминокислот. В α -аминокислотах карбоксильная и аминогруппы связаны с одним и тем же α -углеродным атомом.

Вопросы для подготовки

1. Амины. Строение, изомерия, классификация, номенклатура.

1.1. Физические свойства аминов.

1.2. Химические свойства аминов. Основные свойства. Алкилирование аминов галогеналканами. Взаимодействие первичных аминов с альдегидами и кетонами (образование иминов). Реакции окисления азотистой кислотой. Ацилирование первичных и вторичных аминов (получение амидов).

1.3. Способы получения аминов. Применение.

2. Аминокислоты. Строение, классификация, номенклатура.

2.1. Физические свойства аминокислот. Оптическая активность аминокислот.

2.2. Химические свойства аминокислот.

2.2.1. Кислотно-основные свойства. Прототропная таутомерия.

2.2.2. Реакции по аминогруппе: ацилирование, взаимодействие с карбонильными соединениями, основания Шиффа.

2.2.3. Реакции по карбоксильной группе. Реакции со спиртами, тионилхлоридом, галогенангидридами карбоновых кислот. Взаимодействие с галогенидами серы, фосфора.

2.2.4. Способы защиты аминогруппы и карбоксильной группы. Изменение нуклеофильности аминогруппы и электрофильности карбоксильной группы.

2.2.5. Пептидный синтез.

2.2.6. Декарбоксилирование аминокислот. Комплексообразующие свойства. Отношение к нагреванию. Дезаминирование.

2.2.7. Качественные реакции на аминокислоты (с нингидрином, ксантопротеиновая реакция).

2.3. Способы получения аминокислот. Биологическая роль. Применение в промышленности.

3. Строение и свойства пептидной связи. Строение белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Биологическая роль белков.

Упражнения

1. Напишите схемы реакций взаимодействия пропиламина: а) с соляной кислотой; б) с водой; в) с хлорметаном; г) с бутаналем; д) с ацетоном; е) с уксусной кислотой; ж) с метанолом.

2. Напишите схемы реакций получения триалкиламина и четвертичного аммониевого основания взаимодействием диметиламина с бромэтаном. Какие еще реагенты необходимы?

3. Напишите схему реакции взаимодействия α -аланина (2-аминопропановой кислоты) с бензальдегидом. Какое из участвующих в реакции соединений выполняет роль нуклеофильного агента?

4. Какие продукты образуются при нагревании: 1) β -аминомасляной кислоты; 2) 6-аминогексановой кислоты; 3) аминоксусной кислоты; 4) 2-аминопентандиовой (глутаминовой) кислоты? Напишите схемы соответствующих реакций.

5. Какое соединение получится при действии азотистой кислоты на *L*- α -аланин? Напишите схему реакции и определите, обладает ли полученный продукт оптической активностью.

6. Каким образом с помощью реакции дезаминирования можно различить растворы аминокислот равной концентрации, но отличающиеся количеством аминогрупп? Приведите схемы реакций дезаминирования 2-амино-4-метилпентановой кислоты (лейцина) и 2,6-диаминогексановой кислоты (лизина).

7. Напишите схемы реакций: 1) взаимодействия 2-аминопропаноата калия с хлорангидридом уксусной кислоты; 2) взаимодействия 2-аминопропановой кислоты с этанолом в водном растворе HCl с последующим гидролизом в растворе NaOH.

8. Составьте схему реакции взаимодействия глицина с защищенной аминогруппой с SOCl_2 . Для чего защищают аминогруппы аминокислот?

9. Составьте схему реакции взаимодействия продукта, полученного в задании 8: а) с этанолом; б) с метиламином.

10. Напишите схему ксантопротеиновой реакции с 2-амино-2-фенилэтановой кислотой. Для чего используется эта реакция?

ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Самостоятельная работа 1

Гидроксикислоты. 1. Номенклатура и классификация. 2. Аليفатические гидроксикислоты. 3. Общие методы синтеза, основанные на свойствах непредельных, галоген-, кето- и аминокарбоновых и дикарбоновых кислот,

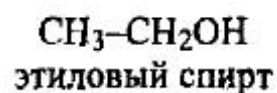
1. многоатомных спиртов, гидроксальдегидов и гидроксинитрилов. Выберите правильный ответ:

Нитроэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{--NO}_2$ и глицин $\text{H}_2\text{N--CH}_2\text{--COOH}$ —: 1) структурные изомеры; 2) геометрические изомеры; 3) оптические изомеры.

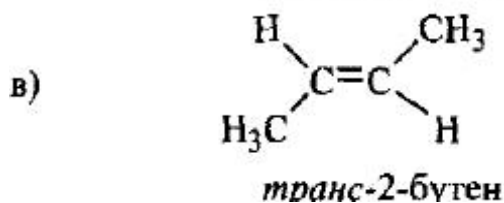
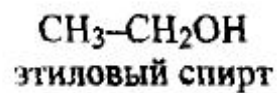
2. Какие из приведенных ниже пар являются структурными изомерами?



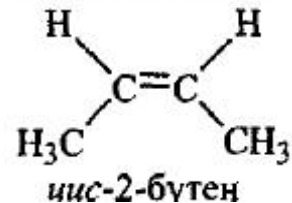
и



и



и



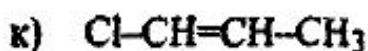
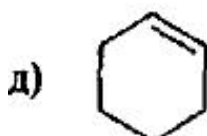
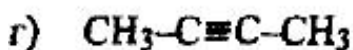
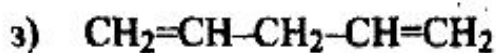
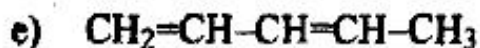
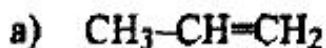
г)



и

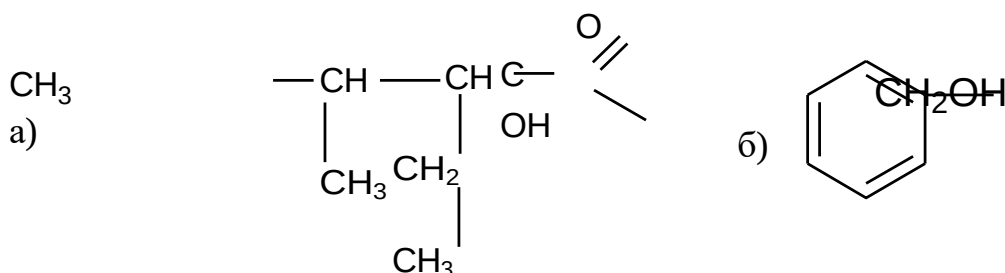


3. Какие из указанных ниже соединений могут обладать геометрической (цис-, транс-) изомерией:



4. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 4-метил-3,5-дибромгексин-1; б) 2,4-динитрофенол.

5. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:



Самостоятельная работа 2

Гидроксикислоты. 1. Синтез - гидроксикислот по реакции

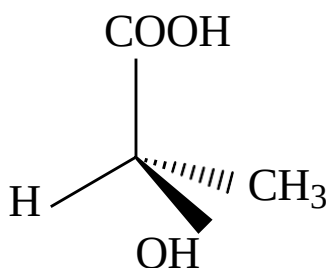
Реформатского. 2. Важнейшие представители гидроксикислот.

Гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты.

3. Химические свойства. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения гидрокси и карбоксильной групп.

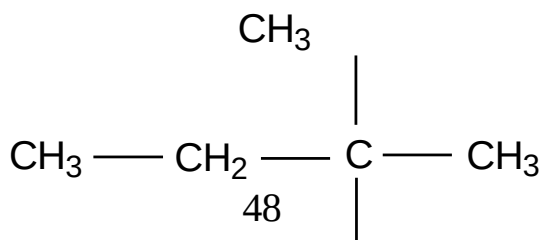
1. Обладают ли хиральностью молекулы: 2-бром-3-хлорпентан и $\text{HOCH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHOH}$ (назовите соединение)? Если обладают, то напишите проекционные формулы Фишера возможных стереоизомеров этих соединений. Покажите диастереомеры и энантиомеры.

2. Назовите соединение, определите принадлежность его к *D*-, *L*-ряду и конфигурацию по *R*-, *S*-номенклатуре:



3. В каких из изображенных соединений заместители проявляют $-I_{\text{эф}}$, $+I_{\text{эф}}$? Обозначьте графически названные эффекты функциональных групп в молекулах:

- 1) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-\text{Na}$
- 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
- 3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{SO}_3\text{H}$
- 4) $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$
- 5) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-\text{Na}$
- 6)



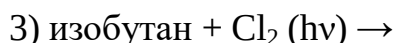
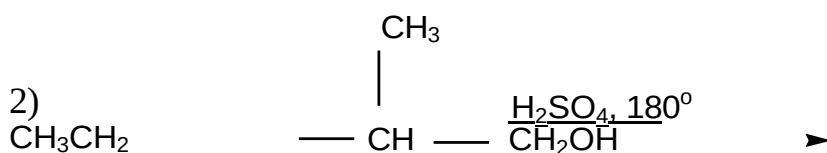
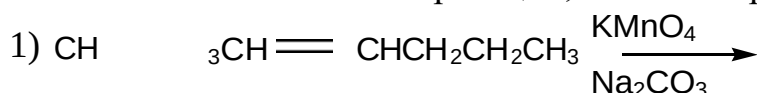


Самостоятельная работа 3

Гидроксикислоты. 1. Ароматические гидроксикислоты: получение карбоксилированием 2. фенолятов и нафтолятов по Кольбе-Шмитту, взаимопревращения солей гидроксibenзойных кислот. 2. Получение простых и сложных эфиров, реакции азосочетания.

1. 3. **Салициловая кислот, аспирин.** Приведите механизм реакции гидробромирования пентена-1. Сформулируйте правило Марковникова.

2. Напишите схемы реакций, назовите продукты:

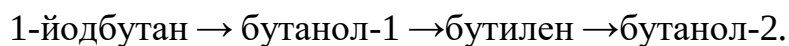


Самостоятельная работа 4

Аминокислоты. 1. Номенклатура и классификация. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. 2. Синтезы из альдегидов и кетонов через циангидрины, из малонового, ацетоуксусного и нитроуксусного эфиров, галоген и кетокислот. 3. Методы синтеза аминокислот, основанные на реакциях непрелельных и

1. **дикарбоновых кислот.** Как получить дипропиловый эфир с помощью реакции межмолекулярной дегидратации. Назовите его по номенклатуре ИЮПАК. Назовите исходные вещества.

2. Укажите необходимые реагенты и условия реакции



3. Как получить пропанол-2 с помощью реактива Гриньяра?

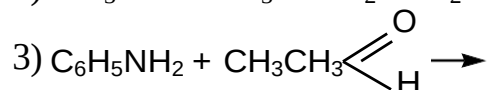
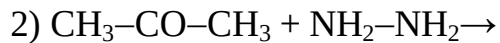
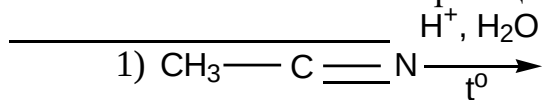
4. Напишите схему реакции взаимодействия этиленгликоля с сульфатом меди в присутствии NaOH. Какие спирты можно различить с помощью этой реакции?

Самостоятельная работа 5

Аминокислоты 1. Кислотно-основные свойства и зависимость их строения от R-группы. Изоэлектрическая точка. 2. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой.

Какова роль щелочного катализатора в реакции альдольной конденсации 2-метилбутанала? Напишите схему реакции.

1. Напишите схемы реакций:



2. Напишите схемы реакций получения этилпропаноата, используя в качестве исходных веществ: а) соответствующий хлорангидрид; б) соответствующую кислоту; в) соответствующий ангидрид.

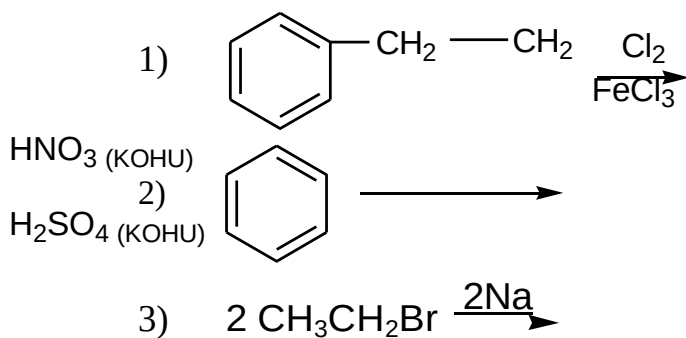
Самостоятельная работа 6

Аминокислоты 1. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот и зависимость их результата от взаимного расположения двух функциональных групп. 2. Представление о пептидном синтезе. Капролактам и его техническое значение. 3. Антраниловая и п-амино-бензойная кислоты.

1. Напишите схемы реакций взаимодействия этиламина: 1) с соляной кислотой; 2) с водой; 3) с ацетоном; 4) с хлорпропаном.
2. Какие продукты образуются при нагревании: 1) α -аминопропановой кислоты; 2) 6-аминогептановой кислоты?
3. Напишите схему реакции декарбоксилирования 2-аминоэтановой кислоты.
4. Напишите схемы реакции взаимодействия 2-аминопропановой кислоты с этанолом в водном растворе HCl с последующим гидролизом в растворе NaOH.

Контрольная работа 1

1. Моторное топливо. Октановое число. Антидетонаторы.
2. Напишите схемы реакций, назовите все реагенты и продукты:



3. Напишите уравнение реакции взаимодействия 2-метилбутадиена-1,3 с HBr (1 моль). Рассмотрите механизм превращения, назовите его; объясните, почему в результате этой реакции возможно образование двух изомеров. Какой из этих изомеров будет являться главным продуктом реакции при 0 °C и при +20 °C?

Контрольная работа 2

1. Приведите схемы реакций взаимодействия 2-метилбутанала:
а) с хлоридом фосфора (V); б) с аммиаком; в) с гидроксиламином; г) с избытком этанола.

2. Напишите схемы реакций получения ацетамида, используя в качестве исходных веществ: а) соответствующий хлорангидрид; б) соответствующую кислоту; в) соответствующий ангидрид. Какие из исходных веществ более реакционноспособны в этих реакциях?

3. Приведите строение дисахарида, если известно, что он состоит из β -D-галактопиранозы и α -D-глюкопиранозы, связанных между собой (1 $\rightarrow$ 4) гликозидной связью. Каково его тривиальное название? Может ли он вступать в реакцию с реактивом Толленса? Если может, напишите схему реакции.
4. Расскажите о нахождении высших ненасыщенных карбоновых кислот в природе (жиры, воски, масла). Напишите уравнение реакции взаимодействия триолеоилглицерина с водородом при температуре 160 °C в присутствии катализатора. (Линолевая кислота C₁₇H₃₁COOH.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грандберг, И. И. Органическая химия / И. И. Грандберг. – М. : Дрофа, 2002.
2. Грандберг, И. И. Практические занятия по органической химии / И. И. Грандберг. – М. : Дрофа, 2001.
3. Ким, А. М. Органическая химия / А. М. Ким. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004.
4. Тейлор, Г. Основы органической химии для студентов нехимических специальностей / Г. Тейлор. – М. : Мир, 1989.
5. Травень, В. Ф. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 т. / В. Ф. Травень. – М. : Академкнига, 2005.
6. Органическая химия / под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М. : Дрофа, 2002. – Кн. 1: Основной курс.
7. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии : учебное пособие для вузов / Н. Н. Артемьева, В. Л. Белобородов, Ю. А. Колесник ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М. : Медицина, 1999. – 320 с.
8. Щербина, А. Э. Органическая химия. Задачи и упражнения : учеб. пособие / А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич, И. В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине

Дополнительные главы органической химии

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Химия современных материалов и технологий

Ставрополь, 2026

Настоящее пособие содержит задания по органической химии и предназначена для организации индивидуальной работы студентов. Его цель – помочь студентам углубить и закрепить знания по органической химии в процессе самостоятельной работы. По каждой теме имеется 8 вариантов. Варианты содержат 6-7 типовых задач, постепенно усложняющихся, решать которые необходимо в том порядке, в котором они предлагаются, т.к. в предыдущей задаче в какой-то мере показан путь решения последующей. Варианты 7 и 8 в каждой теме рассчитаны на более подготовленных студентов.

Алканы

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по систематической номенклатуре ИЮПАК :

- а) диэтилизопропилметан в) метилизобутил-*втор*-бутилметан
б) этилдиизопропилметан г) триметил-*втор*-бутилметан.

2. Получите 3,4-диметилгексан по реакции Вюрца и Кольбе.

3. Напишите реакции 3-метилпентана:

- а) с 1 молем Cl_2 ; б) с 1 молем Br_2 при освещении.

Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре. В чем различие этих реакций?

4. Приведите механизм реакции хлорирования 3-метилпентана. Расположите все радикалы, по возрастанию устойчивости. Покажите в формулах условными символами эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

5. Напишите реакцию нитрования 3-метилпентана по Коновалову (10%-азотной кислотой при 140-150°C, под давлением. В чем различие реакций нитрования и бромирования?

6. Определите строение углеводорода C_5H_{12} , если известно, что при его хлорировании получается только одно монохлорпроизводное.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы и назовите их по другой номенклатуре следующие соединения:

- а) диметил-дивтор-бутилметан; в) 2,4-диметилпентан;
б) этилпропил-*трет*-бутилметан; г) 2,3,4-триметилгексан.

2. Напишите реакции бромирования в газовой фазе при 130°C 2-метилбутана и 2,4-диметилпентана (с 1 молем Br_2). У какого углеводорода скорость реакции бромирования выше ? Объясните. Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре.

3. Напишите реакцию 2,4-диметилпентана с 1 молем Cl_2 при освещении. Приведите ее механизм. Назовите образующиеся соединения. Радикалы, образующиеся в результате реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Условными символами покажите в формулах эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

4. Напишите реакцию нитрования 2-метилпентана по Коновалову (10%-й азотной кислотой при 140-150°C, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

5. Бутан бромировали на свету. На полученный монобромалкан действовали металлическим натрием. Какое соединение образовалось? Напишите соответствующие уравнения реакций.

6. Определите строение соединения C_8H_{18} , если известно, что оно легко бромруется на свету, вступает в реакцию нитрования с образованием третичных продуктов замещения и может быть получено по реакции Вюрца из первичного галогеналкила.

Вариант 3

1. По систематическому названию напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре:

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| а) 3,3,4-триметилгексан; | в) 2,5-диметил-4-этилгептан; |
| б) 2,3,3,6-тетраметилгептан; | г) 2,3,4-триметилгексан. |

2. Получите 2,3-диметилгексан по реакции Вюрца и Кольбе.

3. Напишите реакции 2,3-диметилбутана:

- а) с 1 молем Cl_2 ; б) с 1 молем Br_2 при освещении.

Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре. В чем различие этих реакций?

4. Приведите механизм реакции 2,3-диметилбутана с 1 молем Cl_2 . Все радикалы, образующиеся в этой реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Покажите в формулах условными символами эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

5. Напишите реакцию нитрования 2,3-диметилбутана 10% азотной кислотой при 140-150°C, под давлением (реакция Коновалова). В чем различие реакции нитрования и бромирования?

6. Определите строение углеводорода C_5H_{12} , легко взаимодействующего с бромом с образованием одного монобромзамещенного.

Вариант 4

1. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по другой номенклатуре:

- а) метилэтилизопропилметан; в) 2,5-даметилгексан;

б) триметилпропилметан;

г) 3,4-диметилгексан.

2. Получите по реакции Кольбе и Вюрца диметилизопропилметан.

3. Напишите реакции 2,4-диметилпентана:

а) с 1 молем Cl_2 ,

б) с 1 молем Br_2 .

Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре. В чем различие этих реакций?

4. Приведите механизм реакции хлорирования 2,4-диметилпентана. Все радикалы, образующиеся в данной реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Покажите в формулах условными символами эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

5. Напишите реакцию нитрования 2,4-диметилпентана по Коновалову (10% раствор азотной кислоты, $140-150^\circ\text{C}$, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

6. Определите строение углеводорода C_8H_{18} , при хлорировании которого получается только одно монохлорпроизводное.

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по другой номенклатуре:

а) 3-метилгептан;

в) диметил-*втор*-бутилметан;

б) 2,5-диметилгексан;

г) метилэтилизобутилметан.

2. Напишите реакции бромирования в газовой фазе при 130°C 3-метилпентана и 2,3-диметилбутана (с 1 молем Br_2). У какого углеводорода скорость реакции бромирования выше? Объясните. Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре.

3. Напишите реакцию 3-метилпентана с 1 молем Cl_2 при освещении. Приведите ее механизм. Все соединения назовите. Радикалы, образующиеся в этой реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Условными символами покажите в формулах эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

4. Напишите реакцию нитрования 2,3-диметилбутана по Коновалову (10%-й азотной кислотой при $140-150^\circ\text{C}$, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

5. Получите 2,3-диметилбутан из соединений, содержащих 3,4,6 атомов углерода.

6. Определите строение соединения C_8H_{18} , если известно, что при его нитровании образуется третичное нитросоединение и оно может быть получено по реакции Вюрца из первичного галогеналкила без побочных продуктов.

Вариант 6

1. Напишите структурные формулы углеводов и назовите их по систематической номенклатуре :

- а) пропил-дивтор-бутилметан; в) этилизобутил-втор-бутилметан,
б) диэтилдиизопропилметан; г) триметилизобутилметан.

2. Какие углеводороды получаются при электролизе смеси натриевых солей масляной и изомасляной кислот?

3. Напишите реакции 2-метилбутана:

- а) с 1 молем Cl_2 ; б) с 1 молем Br_2 при освещении.

Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре. В чем различие этих реакций?

4. Приведите механизм хлорирования 2-метилбутана. Все радикалы, образующиеся в этой реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Покажите в формулах условными символами эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

5. Напишите реакцию нитрования 2-метилбутана по Коновалову (10%-й азотной кислотой при 140-150°C, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

6. Определите строение углеводорода C_8H_{18} , при бромировании которого получается третичное монобромпроизводное. Углеводород можно получить по реакции Вюрца в качестве единственного продукта из вторичного галогеналкила.

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы углеводов и назовите их по другой номенклатуре:

- а) этил-втор-бутил-трет-бутилметан; в) 2,4,4,6-тетраметилгептан;
б) изопропилизобутилметан; г) 2,4-диметил-3-этилгексан.

2. Напишете реакции 3,4-диметилгексана:

- а) с 1 молем Br_2 ; б) с 1 молем Cl_2 при освещении.

В чем различие этих реакций? Объясните причину различия. Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре.

3. Приведите механизм реакции хлорирования 3,4-диметилгексана. Все радикалы, образующиеся в этой реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Условными символами покажите в формулах эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

4. Напишите реакцию нитрования 3,4-диметилгексана по Коновалову (10%-й азотной кислотой при 140-150°C, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

5. Из пропана получите 2,3-диметилбутан.

6. Какое строение имеет карбоновая кислота, если при электролизе её соли образуется 2,2,5,5-тетраметилгексан?

Вариант 8

1. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по другой номенклатуре :

- а) метилбутил-*трет*-бутилметан; в) 2,2,5-триметилгексан;
б) дитрет-бутилметан; г) 2,6-диметилгептан.

2. Напишите реакции бромирования в газовой фазе при 150°C 3-метилпентана и 2,5-диметилгексана (с 1 молем Br₂). У какого углеводорода скорость реакции бромирования выше? Объясните. Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре.

3. Напишите реакцию 2,5-диметилгексана с 1 молем Cl₂ при освещении. Все соединения назовите. Радикалы, образующиеся в этой реакции, расположите по возрастанию устойчивости. Условными символами покажите в формулах эффекты, стабилизирующие свободные радикалы.

4. Напишите реакцию нитрования 3-метилпентана по Коновалову (10%-й азотной кислотой при 140-150°C, под давлением). В чем различие реакций нитрования и бромирования?

5. Из бутана получите 3,4-диметилгексан.

6. Какое строение имеет карбоновая кислота, если при электролизе её соли получается 3,4-диметилгексан?

Алкены

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы алкенов и назовите их по систематической номенклатуре:

- а) симмизопропилизобутилэтилен;
- б) α -изопропил- β -*трет*-бутилэтилен;
- в) триметилбутилэтилен;
- г) α -этил- α -метил- β -*втор*-бутилэтилен.

Какие из них существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Напишите их проекционные формулы.

2. Получите 3-метил-2-пентен:

- а) дегидратацией соответствующих спиртов;
- б) дегидрогалогенированием двух галогеналкилов.

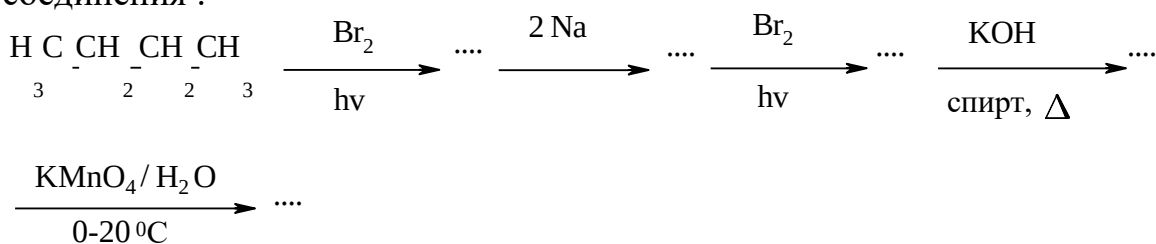
Укажите условия реакций, агенты и катализаторы. Сформулируйте правило Зайцева.

3. Из какого алкена в результате присоединения хлорноватистой кислоты получится 4-хлор-3-метил-3-гексанол?

4. Напишите реакции и механизмы присоединения HBr к изобутилену и 1-бутену в отсутствии пероксида. Сравните устойчивость карбокатионов и скорости реакций. Правило Марковникова.

5. При озоноллизе какого углеводорода получится метилэтилкетон и масляный альдегид.

6. Напишите цепь последовательных превращений и назовите образующиеся соединения :



7. Из 1-бутанола получите 2-бутен.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы алкенов и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 5-метил-2-гептен; в) 2,6-диметил-3-этил-3-гептен;
б) 3-этил-3-гексен; г) 2-метил-2-гексен.

Какие из них существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Напишите проекционные формулы геометрических изомеров.

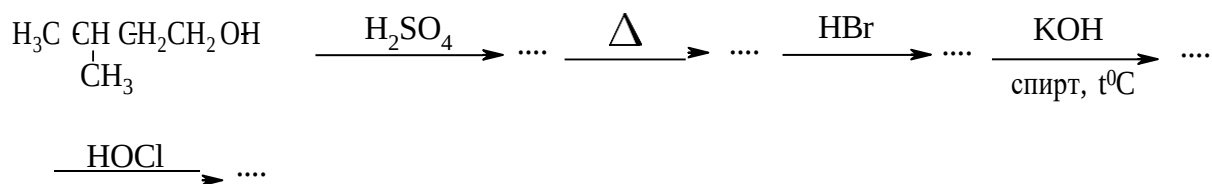
2. Какой алкен образуется преимущественно при действии спиртового раствора КОН на 3-бром-2,3-диметилпентан? Сформулируйте правило Зайцева.

3. Гидратацией каких алкенов можно получить 3-метил-3-гексанол? Приведите механизм реакции в присутствии серной кислоты. Сформулируйте правило Марковникова.

4. Напишите присоединение HBr к 2-метил-1-бутену в присутствии пероксида водорода. Приведите механизм реакции.

5. При окислении гексена хромовой смесью при нагревании получается смесь кислот R-COOH и R'-COOH. Каково строение гексена?

6. Напишите схему последовательных превращений и назовите образующиеся соединения:



7. Из 1-бутена получите 3,4-диметилгексан.

Вариант 3

1. Какие алкены существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Напишите проекционные формулы:

- а) 2-метил-2-пентен; в) 2,3-диметил-3-гексен;
б) 3-метил-2-пентен; г) 3-метил-1-пентен.

Назовите все алкены по рациональной номенклатуре.

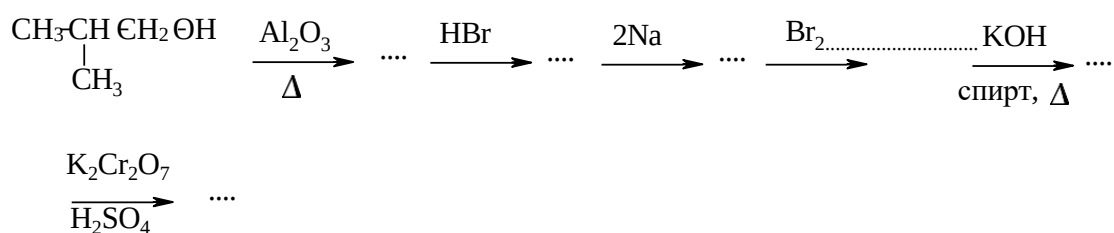
2. Какой алкен образуется преимущественно при дегидратации 2,5-диметил-3-гексанола? Напишите уравнение каталитической дегидратации и назовите алкен. Сформулируйте правило Зайцева.

3. Из каких алкенов в реакции присоединения HBr по ионному механизму получится 2-бром-2,3-диметилбутан? На одном примере приведите механизм реакции. Сформулируйте правило Марковникова.

4. Расположите алкены по возрастанию скорости реакции гидратации: пропилен, 1-бутен, этилен, 2-метил-1-бутен. Дайте объяснение на основании механизма.

5. С помощью какой реакции можно отличить два изомерных углеводорода: 2-метил-2-гексен и 4-октен?

6. Напишите схему последовательных превращений и назовите образующиеся соединения:



7. Из изоамилового спирта (3-метил-1-бутанол) получите триметилэтилен.

Вариант 4

1. Какие алкены существуют в виде *цис*- и *транс*-конфигураций? Напишите проекционные формулы:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| а) 2,4-диметил-1-пентен; | г) 2-метил-3-этил-2-гексен; |
| б) 2,3-диметил-2-пентен; | д) 2,6-диметил-3-гептен; |
| в) 2-пентен; | е) 3-этил-3-гептен. |

Назовите все алкены по рациональной номенклатуре.

2. Получите 2,4-диметил-2-пентен:

- дегидратацией соответствующих двух спиртов;
- дегидрогалогенированием двух галогеналкилов.

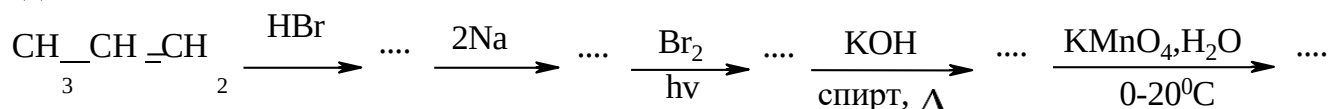
Укажите условия реакций, агенты и катализаторы. Сформулируйте правило Зайцева.

3. Из какого алкена получается 1-бром-2-метилбутан путем присоединения HBr в присутствии пероксида? Приведите механизм реакции.

4. Какие соединения образуются при взаимодействии пропилена, 2-бутена, 2-метил-2-пентена с конц. H₂SO₄ при 20°C? Приведите механизм реакции для пропилена. Напишите уравнения реакций гидролиза полученных продуктов. Сформулируйте правило Марковникова.

5. С помощью какой реакции можно отличить два изомерных углеводорода: 3,4-диметил-3-гексен и 4-октен?

6. Заполните следующую схему превращений и назовите образующиеся соединения:



7. Из 1-бутена получите 3,4-диметил-3-гексен.

Вариант 5

1. Какие алкены существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Напишите проекционные формулы:

а) симм-диизопропилэтилен; в) α,α -диэтил-β-изобутилэтилен;

б) триметил-втор-бутилэтилен; г) α-метил-α-этил-β-втор-бутилэтилен.

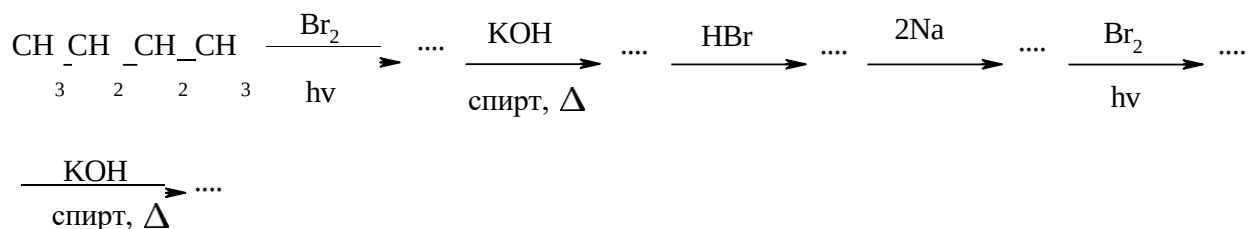
Назовите алкены по систематической номенклатуре.

2. Дегидратацией каких спиртов можно получить 2,3-диметил-2-гексен? Напишите уравнение каталитической дегидратации. Сформулируйте правило Зайцева.

3. Напишите реакции присоединения бромистого водорода к 1-бутену, 3,3,3-трифтор-1-пропену, изобутилену. Приведите механизм реакции для изобутилена. Укажите эффекты заместителей и их влияние на скорость и направление реакции присоединения. Сформулируйте правило Марковникова.

4. Напишите реакцию присоединения HOCl к 3-метил-2-пентену и ее механизм. Условными символами укажите эффекты, стабилизирующие промежуточный продукт.

5. Напишите схему последовательных превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Из изобутилена получите 2,5-диметилгексен.

7. Каково строение углеводорода, при окислении которого хромовой смесью

получается только изомасляная кислота?

Вариант 6

1. Напишите структурные формулы алкенов и назовите их по другой номенклатуре:

а) 3-этил-2-пентен;

в) α,α -диэтил- β -*трет*-бутилэтилен;

б) 2,3-диметил-1-пентен;

г) α -метил- β -изобутилэтилен.

Какое из них существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Приведите проекционные формулы.

2. Из каких галогеналкилов при действии спиртового раствора щелочи при нагревании получается 3,5-диметил-3-гептен? Сформулируйте правило Зайцева.

3. Из каких алкенов в реакции присоединения хлористого водорода получается 3-хлор-3-метилгексан? Приведите механизм реакции для одного алкена. Укажите эффекты, стабилизирующие промежуточный продукт.

4. Расположите алкены по возрастанию скорости присоединения концентрированной серной кислоты:

а) пропилен;

в) 1-бутен;

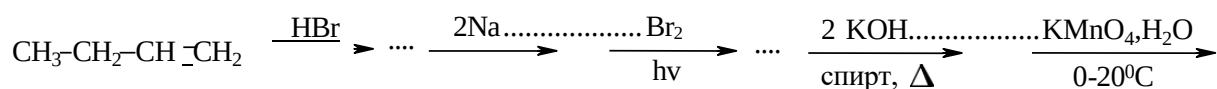
б) триметилэтилен;

г) изобутилен.

Приведите объяснения на основании механизма реакции. Сформулируйте правило Марковникова. Напишите реакции гидролиза полученных продуктов.

5. Каково строение алкена, при окислении которого хромовой смесью получается только метилэтилкетон?

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



7. Из 2-метил-1-бутена получите 3,6-диметилоктан.

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы алкенов и назовите их по другой номенклатуре:

- а) α,β -диметил- α -этилэтилен;
- б) α -метил- α -этил- β -втор-бутилэтилен;
- в) 2,2,5-триметил-3-гексен;
- г) 3-этил-3-гептен.

Какие из них существуют в виде *цис*- и *транс*- изомеров? Напишите проекционные формулы.

2. Напишите реакции:

а) дегидратации:

- 2,4-диметил-3-пентанола;
- 2,5-диметил-3-гексанола;

б) дегидробромирования:

- 2-бром-2,4-диметилпентана;
- 3-бром-3-метилгептана.

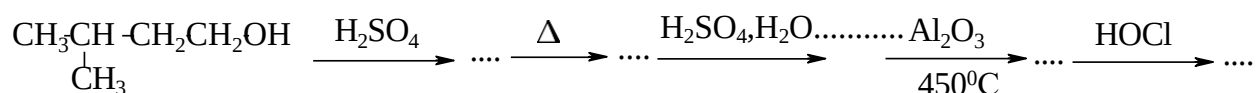
Укажите условия реакций, агенты и катализаторы. Сформулируйте правило Зайцева. Назовите алкены. Из каких соединений получается только один алкен?

3. Напишите реакции присоединения бромистого водорода к 2-метил-2-бутену; 1-пентену; 1,1,1-трифтор-2-бутену. Приведите механизм реакции для 2-метил-2-бутена. Укажите эффекты заместителей, их влияние на устойчивость карбокатионов на скорость и направление реакций присоединения. Сформулируйте правило Марковникова.

4. Напишите реакцию присоединения HBr к 3-бром-1-пропену в присутствии пероксида. Приведите механизм реакции.

5. Из какого углеводорода при окислении перманганатом калия при нагревании получаются изомасляная и пропионовая кислоты

6. Заполните схему последовательных превращений и назовите образующиеся соединения:



7. Из 1-бутена получите 3,4-диметил-3-гексен.

Вариант 8

1. Напишите структурные формулы алкенов и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2-метил-3-гексен; в) 5-метил-3-этил-3-гептен;
б) 3,5-диметил-2-гексен; г) 3-пропил-2-гексен.

Какие из них существуют в виде *цис*- и *транс*-изомеров? Напишите проекционные формулы.

2. Напишите реакции:

а) дегидратации:

- 3-метил-3-пентанола;
- 4-метил-3-гексанола;

б) дегидрохлорирования:

- 3-хлор-3,4-диметилгексана;
- 3-хлор-2,4-диметилпентана.

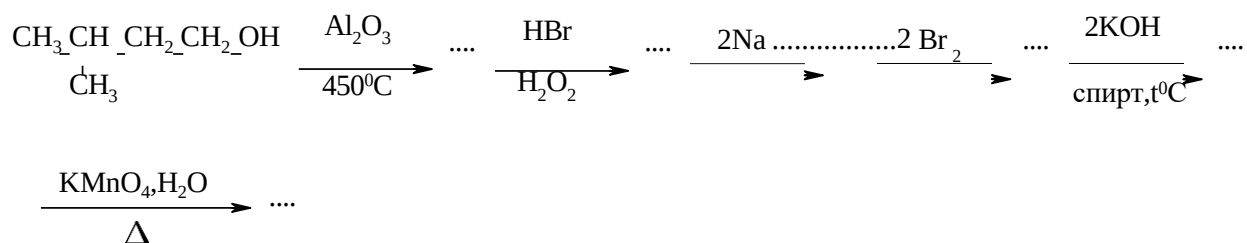
Укажите условия реакций, агенты и катализаторы. Сформулируйте правило Зайцева. Назовите алкены. Из каких соединений получается только один алкен?

3. Напишите реакции присоединения бромистого водорода к 2-метил-1-бутену, 2-пентену и 1-нитро-1-пропену. Приведите механизм реакции для 2-метил-1-бутена. Охарактеризуйте эффекты заместителей и их влияние на устойчивость карбокатионов, на скорость и направление реакций присоединения. Сформулируйте правило Марковникова.

4. Из какого алкена в результате присоединения хлора в присутствии воды получится 4-хлор-3-метил-3-гексанол? Приведите механизм реакции.

5. При озоноллизе какого углеводорода получится метилизопропилкетон и формальдегид ?

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:

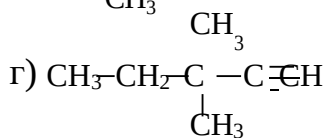
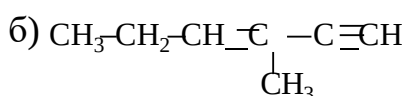
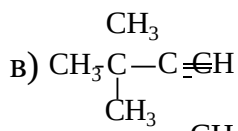
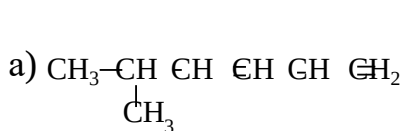


7. Из изобутилена получите 2,5-диметил-2-гексан.

Алкины и диены с сопряженными двойными связями

Вариант 1

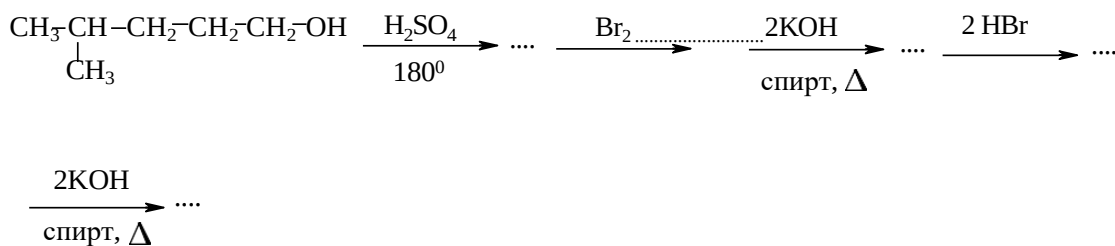
1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



2. Напишите реакцию присоединения 1 моля HBr к 2-метил-1,3-бутадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Какое промежуточное соединение образуется при взаимодействии втор-бутилацетилена с HBr? Символами укажите эффекты, стабилизирующие промежуточный продукт.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Предложите метод получения изопропилацетилена из изоамилового спирта ($\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$) и неорганических реагентов.

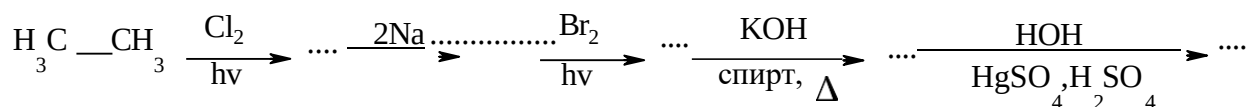
6. Определите строение соединения состава C_8H_{14} , при озонлизе которого образуется смесь ацетона и глиоксаля ($\text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$) в соотношении 2:1.

7. Различите с помощью химических реакций углеводороды:

- а) бутан;
- б) 1-бутен;
- в) 2-бутин;
- г) 1,3-бутадиен.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы изомеров ацетиленовых углеводородов состава C_5H_8 . Назовите их по систематической и рациональной номенклатурам.
2. Напишите реакцию присоединения 1 моля HBr к 4-метил-1,3-пентадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.
3. Напишите реакцию 4-метил-1-пентина с аммиачным раствором оксида серебра и оксида меди (I). Приведите объяснение.
4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



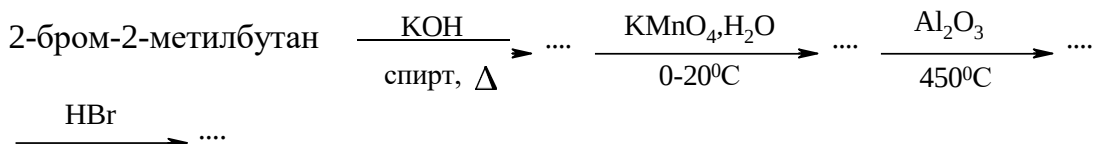
5. Получите этилацетален из бромистого бутила.
6. Определите строение соединения состава C_4H_6 , которое реагирует с бромом, бромистым водородом. При озонлизе образует глиоксаль и углекислый газ.
7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводородов:
а) 3-метил-1,4-пентадиен и 3-метил-1,3-пентадиен;
б) 3-метил-1-пентин и 4-метил-2-пентин.

Вариант 3

1. Напишите структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре все изомеры, имеющие молекулярную формулу C_4H_6 .
2. Напишите реакцию присоединения одного моля брома к 2-метил-1,3-пентадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Напишите реакцию *втор*-бутилацетилен с водой в присутствии сульфата ртути (II) и серной кислоты (реакция Кучерова). Назовите образующиеся соединения.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите 2,3-диметил-1,3-бутадиен из пропана и неорганических реагентов (через 2,3-диметил-2,3-бутандиол).

6. Определите строение соединения C_5H_8 , которое образует осадок с аммиачным раствором оксида серебра и меди (I). При его взаимодействии с водой (по Кучерову) образуется метилизопропилкетон.

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводов:

- а) 4-метил-1-пентин и 4-метил-2-пентин;
б) 4-метил-1,3-пентадиен и 2-метил-1,4-пентадиен.

Вариант 4

1. Напишите структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре все изомерные диеновые углеводороды состава C_5H_8 .

2. Напишите реакцию присоединения 1 моля хлористого водорода к 1,3-пентадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Напишите реакцию этилацетиленана с 1 молекул брома. Приведите механизм реакции. Может ли существовать образующийся продукт в виде *цис*- и *транс*-изомеров?

4. Заполните следующую схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите 3-метил-1-пентин из ацетилена, бутана и неорганических реагентов.

6. Определите строение соединения состава C_8H_{14} , которое реагирует с бромом, бромистым водородом, с водой в присутствии сульфата ртути (II). При окислении исходное соединение образует только изомасляную кислоту.

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводородов:

- а) пропилацетилен и метилэтилацетилен;
б) 2-метил-1,3-бутадиен и 1,4-пентадиен.

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы и назовите по систематической и рациональной номенклатурам все изомерные ацетиленовые углеводороды состава C_6H_{10} .

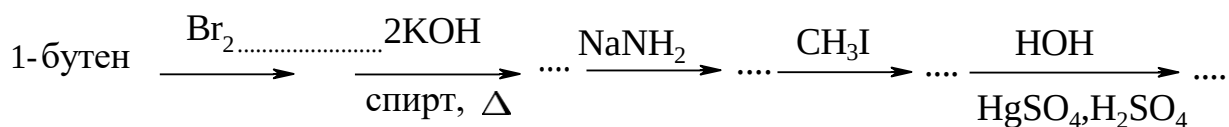
2. Напишите реакцию присоединения 1 моля HBr к 1,3-гексадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Какие углеводороды взаимодействуют с аммиачным раствором оксида серебра и меди (I):

- а) 4-метил-2-пентин; в) 2-метил-2,4-пентадиен;
б) 3-метил-1-пентин; г) 4-метил-1-пентин?

Напишите соответствующие уравнения реакций.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите 2-метил-1,3-бутадиен из 2-метилбутана (через 2-метил-2-бутен и 2-метил-2,3-бутандиол).

6. Определите строение полимера, при озоноллизе которого получается дикарбонильное соединение $\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$. Из какого мономера был получен полимер?

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводородов:

- а) 1,5-гексадиен и 2,3-диметил-1,3-бутадиен;
 б) 2,5-диметил-3-гексин и 4,4-диметил-1-гексин.

Вариант 6

1. Напишите структурные формулы и назовите по другой номенклатуре следующие соединения:

- а) 2,6-диметил-4-октин; в) 2,5-диметил-3-гептин;
 б) *трет*-бутилэтилацетилен; г) метилизопропилацетилен.

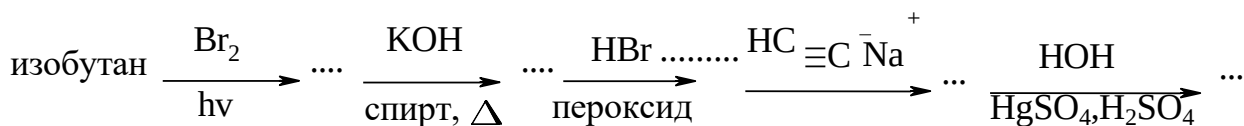
2. Напишите реакцию присоединения 1 моля HBr к 2-метил-1,3-пентадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Расположите соединения по возрастанию скорости реакции присоединения брома:

- а) 2-метил-1,3-бутадиен; в) изопропилэтилен;
 б) триметилэтилен; г) метилэтилацетилен.

Объясните на основании механизма реакции.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Из бутана, ацетилена и неорганических реагентов получите *втор*-бутилацетилен.

6. Определить строение соединения состава C₈H₁₄, при озонлизе которого образуется 2 моля уксусного альдегида и 1 моль диацетила ($\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}\text{-}\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}\text{-CH}_3$).

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводов:

- а) 4-метил-2-пентин и 4-метил-1-пентадиен;
 б) 2-метил-1,4-пентадиен и 4-метил-1,3-пентадиен.

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы и назовите по другой номенклатуре следующие соединения:

- а) дивтор-бутилацетилен; в) изопропил-трет-бутилацетилен;
б) 2,6-диметил-3-гептин; г) 2,2,5,5-тетраметил-3-гексин.

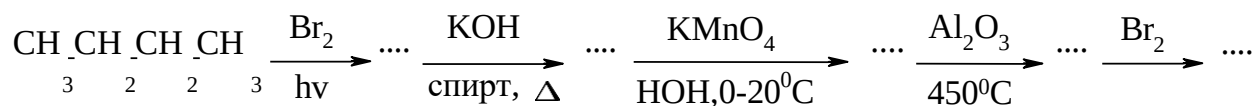
2. Напишите реакцию присоединения 1 моля HBr к 2,4-гексадиену. Приведите механизм реакции. Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направлений присоединения.

3. Расположите соединения по возрастанию скорости реакции присоединения бромистого водорода:

- а) 1-бутен; в) 1-бутин;
б) 1,3-бутадиен; г) изобутилен.

Объясните на основании механизма реакций.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Из бутана получите диметилацетилен.

6. Определить строение соединения C_6H_{10} , образующего осадок с аммиачным раствором оксида серебра и меди (I). В результате присоединения воды в присутствии сульфата ртути (II) и серной кислоты получается метилизобутилкетон.

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводородов:

- а) 3,4-диметил-2,4-гексадиен и 3,4-диметил-1,5-гексадиен;
б) втор.бутилацетилен и метилизопропилацетилен.

Вариант 8

1. Напишите структурные формулы и назовите по другой номенклатуре углеводороды:

- а) аллилизопропилацетилен; в) диметилаллилпропаргилметан;
б) 2,6-диметил-4-октин; г) 4-метил-4-этил-1-гептен-5-ин.

2. Напишите реакции присоединения 1 моля HBr к :

- а) 2-метил-1,3-пентадиену; в) 1,3-пентадиену;
б) 2,4-диметил-1,3-пентадиену; г) 1,3-гексадиену.

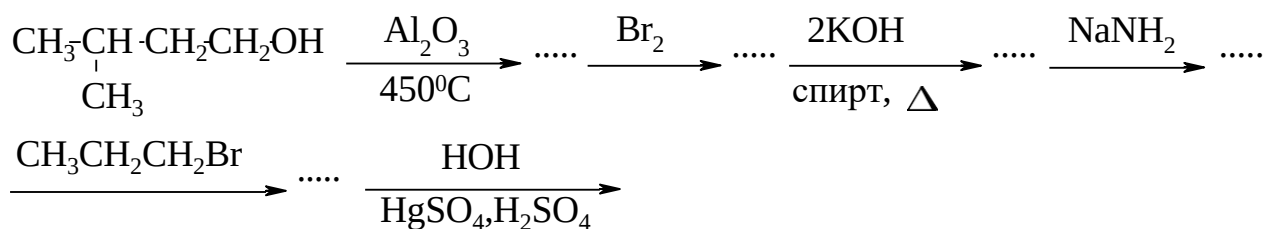
Приведите механизм реакции для соединения "а". Строение промежуточного карбокатиона изобразите с помощью предельных структур и в мезомерной форме. Приведите энергетическую диаграмму второй стадии реакции для двух направления присоединения. В результате каких реакций получается только одно соединение?

3. Напишите реакции и укажите условия присоединения хлористого водорода к 1-пентен-4-ину и к 2-пентен-4-ину. Объясните различие в направлении присоединения.

4. Предложите схему получения:

- а) 2-хлор-1,3-бутадиена из ацетилену;
б) 2-метил-1,3-бутадиена из 2-метилбутана (через галогенопроизводные).

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите 3,4-диметил-2,4-гексадиен из бутана и неорганических реагентов (через 3,4-диметил-3,4-гександиол).

7. Различите с помощью химических реакций пары изомерных углеводородов:

- а) 2,5-диметилгексадиен-2,4 и диизопропилацетилен;
б) 1,3-пентадиен и 1,4-пентадиен.

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 1-бромбутан; б) 2-бромбутан;
в) 2-бром-2-метилбутан; г) 2-бром-1-бутен;
д) 1-бром-2-бутен.

Укажите первичные, вторичные, третичные алкилгалогениды, винильные и аллильные алкенилгалогениды. Какое соединение существует в виде энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

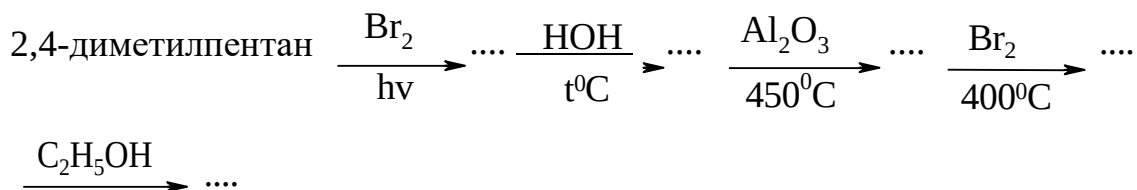
2. Осуществите превращения 2,4-диметилпентана, 2,4-диметил-1-пентена и 2,4-диметил-2-пентена в 2-бром-2,4-диметилпентан.

3. Напишите реакцию D-2-бром-4-метилпентана с аммиаком. Приведите механизм реакции и ее энергетическую диаграмму. Какой стереоизомер получается? Какой побочный продукт образуется?

4. Каким агентом необходимо подействовать на 2-бром-4-метилпентан, чтобы побочный продукт, образующийся в задании 3, стал единственным продуктом реакции? Напишите механизм этой реакции. Может ли этот продукт существовать в виде геометрических изомеров? Напишите проекционные формулы.

5. Определите строение соединения $C_5H_{12}Br$, которое при дегидробромировании и последующей гидратации образует 3-метил-2-бутанол. Напишите уравнения реакций.

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 2

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2-бром-2-бутен; в) 1-бром-2-метилпропан;
б) 2-бромбутан; г) 3-бром-1-бутен.

Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды, винильные и аллильные алкенилгалогениды. Какие из них существуют в виде *цис*- и *транс*- изомеров? Приведите проекционные формулы.

2. Осуществите превращение 1,3-бутадиена и 2-бутен-1-ола в 1-бром-2-бутен и 3-бром-1-бутен.

3. Осуществите реакцию L-2-хлор-3-метилбутана с KCN. Приведите механизм реакции и ее энергетическую диаграмму. Какой стереоизомер получается? Какой побочный продукт образуется при этом?

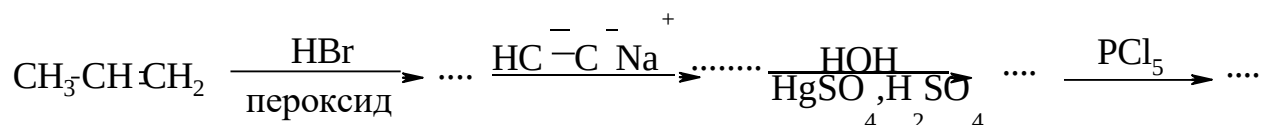
4. Напишите реакции со спиртовым раствором щелочи следующих соединений:

- а) 1-бром-3-метилбутана; в) 2-бром-2-метилбутана;
б) 1-бром-2-метилбутана; г) 2-бром-2-метилбутана.

Приведите механизм реакции для "б" и ее энергетическую диаграмму. Расположите соединения по возрастанию скорости реакции. Сформулируйте правило Зайцева.

5. Соединение C₅H₁₁Br легко вступает в реакцию гидролиза, идущую по механизму S_N1. Продукт гидролиза после дегидратации и последующего озонлиза дает смесь уксусного альдегида и ацетона. Каково строение соединения C₅H₁₁Br?

6. Напишите схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 3

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2-бром-3-метилпентан; в) 2-бром-3-пентен;
б) 1-бром-3-метил-2-пентен; г) 2-бром-3-метил-1-пентен.

Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды, аллильные и винильные алкенилгалогениды. Какое соединение существует в виде двух пар энантиомеров? Напишите их проекционные формулы.

2. Осуществите превращение бутана, 1-бутена и 2-бутанола в 2-бромбутан.

3. Напишите реакции: 2-хлор-2-метилпентана и 2-хлор-2,3-диметилбутана с этиловым спиртом. Какие побочные продукты преимущественно при этом образуются? Приведите механизм основной и побочных реакций и энерги-

ческую диаграмму. Из какого соединения получается больше побочного продукта?

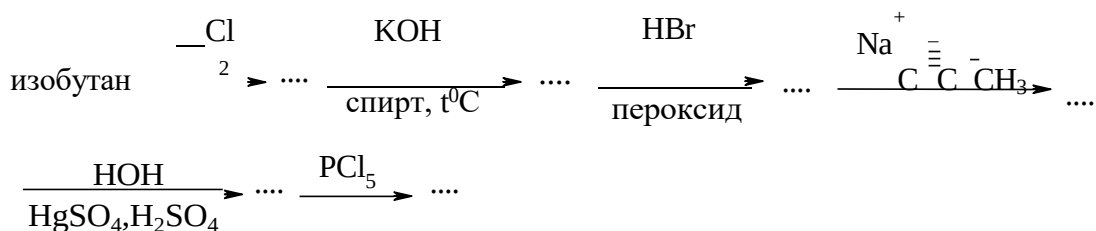
4. В каждой паре соединений укажите для какого скорость реакции с метилатом натрия больше и объясните почему:

- а) 1-хлор-2-метилпропан и 2-хлорбутан;
- б) 3-хлор-2-метил-1-пропен и 1-хлор-2-метилпропан;
- в) 1-йод-2-метилпропан и 1-хлор-2-метилпропан;

Приведите механизм реакции 1-йод-2-метилпропана с метилатом натрия и ее энергетическую диаграмму. Какой побочный продукт при этом образуется?

5. Какова структурная формула бромпроизводного C_3H_5Br , не вступающего в реакции нуклеофильного замещения и образующего при гидробромировании 2,2-дибромпропан?

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 4

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 1-хлор-2-метилбутан; в) 3-бром-3-метилгексан;
- б) 3-бром-1-бутен; г) 2-бром-2-бутен.

Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды, аллильные и винильные алкенилгалогениды. Какие из них существуют в виде энантиомеров? Напишите их проекционные формулы.

2. Из пропана получите 2-бромпропан; 1-бромпропан и 1-йодпропан; бромистый аллил; 1-хлор-2-пропанол; 2-хлор-1-пропен.

3. Напишите реакцию н-бутилбромида с водным раствором щелочи, с метилатом натрия, с цианистым калием и с ацетиленидом натрия. Приведите механизм реакции с этилатом натрия. Какой побочный продукт получается в этих реакциях? Какое соединение получится, если в этих реакциях вместо н-бутилбромида использовать трет-бутилбромид? Приведите механизм реакции трет-бутилбромида с этилатом натрия и ее энергетическую диаграмму.

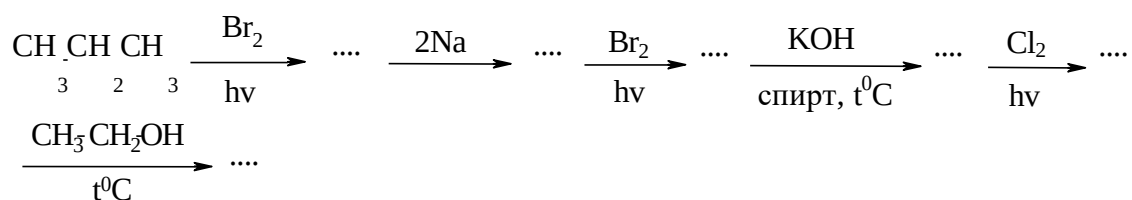
4. В каждой паре соединений укажите для какого скорость реакции с водой больше и почему?

- а) 2-бром-2-метилпропан и 2-бромбутан;
 б) 3-хлор-2-метил-1-пропен и 2-хлор-2-метилпропан;
 в) 2-йод-2-метилбутан и 2-хлор-2-метилпропан.

Приведите механизм реакции 2-йод-2-метилбутана с водой и ее энергетическую диаграмму. Какие побочные продукты образуются в примере "в"?

5. Какова структурная формула соединения $C_5H_{11}Br$, при дегидробромировании которого и последующем озоноллизе получают муравьиный и изомасляный альдегиды?

6. Заполните схему превращений; назовите образующиеся продукты:



Вариант 5

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 4-хлор-2-пентен; в) 4-хлор-1-пентан;
 б) 2-хлор-2-пентен; г) 5-хлор-4-метил-1-пентен.

Какие из них являются алкильными, винильными и аллильными? Какие из них содержат асимметрический атом углерода и существуют в виде энантиомеров? Приведите проекционные формулы.

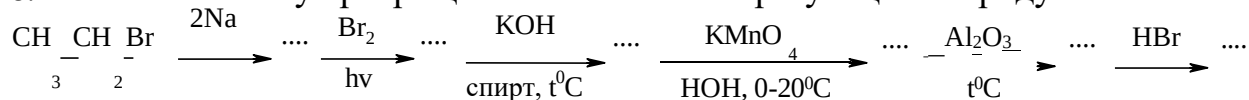
2. Осуществите превращения изобутана, изобутилена и третичного бутилового спирта в трет-бутилбромид.

3. Напишите реакцию L-2-бромпентана с водным раствором щелочи. Приведите механизм реакции и ее энергетическую диаграмму. Какой стереоизомер получается? Какой побочный продукт образуется?

4. Какое соединение получится, если на 2-бромпентан подействовать спиртовым раствором щелочи? Приведите механизм реакции.

5. Определите строение соединения состава $C_6H_{13}Br$, при гидролизе которого водой (S_N1 реакция) получается третичный спирт, а при дегидробромировании и последующем озоноллизе - ацетон и пропиловый альдегид.

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 6

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2-бром-3-метилпентан; г) 3-бром-3-метилгексан;
б) 4-бром-3-метил-2-пентан; д) 1-бром-3-метил-1-пентен;
в) 1-бром-3-метилпентан.

Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды; аллильные и винильные алкенилгалогениды. Какое соединение существует в виде двух пар энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

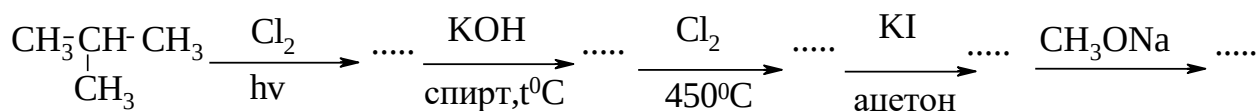
2. Осуществите превращения 2-метил-1-бутена, изопентана и 2-метил-2-бутанола в 2-бром-2-метилбутен.

3. Напишите реакцию D-2-бромпентана с водой. Приведите механизм реакции и ее энергетическую диаграмму. Каков ее стереохимический результат? Какой побочный продукт образуется? Приведите механизм его образования.

4. Каким реагентом необходимо подействовать на 2-бромпентан, чтобы произвести отщепление HBr? Приведите механизм этой реакции.

5. Определите строение соединения $C_5H_{11}Br$, при гидролизе которого получается первичный спирт, а при дегидробромировании и последующем присоединении HBr получается третичный алкилбромид.

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 7

1. Напишите структурные формулы соединений $C_5H_{11}Br$, которые можно произвести от изопентана. Назовите их по систематической номенклатуре. Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды. Какие соединения существуют в виде энантиомеров?

2. Из изобутана получите 2-бром-2-метилпропан, 1-бром-2-метилпропан, 3-хлор-2-метил-1-пропен и 3-йод-2-метил-1-пропен.

3. Напишите реакцию 3-бром-3-метилгексана с этиловым спиртом. Приведите механизм реакции и ее энергетическую диаграмму. Каков ее стереохимический результат? Какие побочные продукты образуются? Какой промежуточный продукт является общим для всех конечных продуктов реакции?

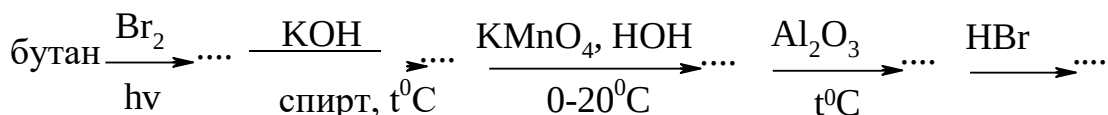
4. Напишите реакции ацетиленида натрия с:

- а) 1-бромбутана; в) 1-бром-2-бутена;
б) 1-бром-1-бутена; г) 2-бромбутана.

Приведите механизм реакции для соединения "а" и энергетическую диаграмму. Расположите соединения по возрастанию скорости реакции. Какое соединение не вступает в реакцию? Какие побочные продукты образуются в случае "а" и "г"?

5. Напишите структурную формулу $C_5H_{11}Cl$, образующегося при гидролизе продукт $C_5H_{12}O$. Последний при дегидратации и последующем озонлизе дает смесь формальдегида и метилэтилкетона.

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



Вариант 8

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2-хлорпентана; г) 2-хлор-2-метилбутан;
б) 1-бром-3-метилбутан | д) 4-хлор-2-пентен;
в) 2-хлор-2-пентен.

Укажите первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды, винильные и аллильные алкенилгалогениды. Какие соединения существуют в виде энантиомеров?

2. Из 1-бутена получите 2-бромбутан и 1-бромбутан; 3-бром-1-бутен и 1-бром-2-бутен; 2-бром-1-бутен; 1-хлор-2-бутанол.

3. Напишите реакцию D-2-хлорбутана с KI в ацетоне. Приведите механизм реакции и энергетическую диаграмму. Какой стереоизомер получается? Получается ли побочный продукт?

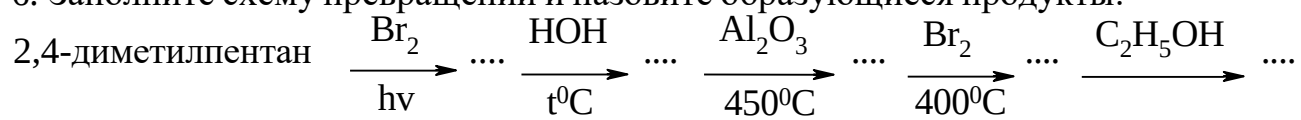
4. Напишите реакции с водой следующих соединений:

- а) 1-бром-2-метилбутан; в) 1-бром-3-метил-2-бутен;
б) 2-бром-2-метилбутан; г) 2-бром-3-метилбутан.

Приведите механизм реакции для соединения "б" и энергетическую диаграмму. Какие побочные продукты получаются? Расположите соединения в порядке уменьшения скорости реакции с водой.

5. Из каких галогеналкилов при действии спиртового раствора щелочи получается 3-метил-2-пентен? Напишите реакции.

6. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



Вариант 1

1. Напишите структурные формулы спиртов и назовите по другой номенклатуре:

- а) 2-метил-1-бутанол; в) метилпропилкарбинол;
б) 1-пентен-3-ол; г) диметилэтилкарбинол.

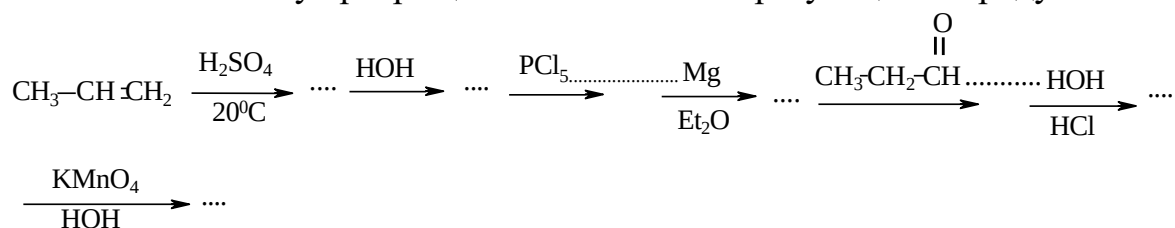
Укажите первичные, вторичные, третичные, аллильные спирты. Какие из них содержат асимметрический атом углерода и существуют в виде энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

2. Напишите реакцию с бромистоводородной кислотой при нагревании D-3-метил-3-гексанола. Приведите механизм реакции и ее стереохимический результат. Какие побочные продукты образуются? Назовите их. Изобразите энергетическую диаграмму реакции замещения и отщепления.

3. Напишите реакцию изопропилового спирта с металлическим натрием. Расположите в порядке уменьшения кислотных свойств следующие спирты:

а) изопропиловый; б) этиловый; в) метиловый; г) трет.бутиловый.
Объясните, сопоставляя устойчивость алколюят-ионов. Напишите реакции алколюят-ионов с йодистым метилом. Расположите алколюят-ионы по возрастанию нуклеофильности и скорости реакции с CH_3I .

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите диметилпропилкарбинол по реакции Гриньяра, исходя из пропилового спирта и неорганических реагентов.

6. Определите строение $C_6H_{14}O$ при окислении которого получается кетон, а при дегидратации алкен C_6H_{12} , озонлиз последнего дает ацетон и пропиловый альдегид.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы соединений. Укажите первичные, вторичные, третичные, аллильные спирты:

- а) 2-метил-3-бутанол; в) 2-метил-2-пропен-1-ол;
б) 3-метил-3-гексанол; г) 2,3-диметил-1-бутанол.

Какие из этих соединений содержат асимметрический атом углерода и существуют в виде энантиомеров? Приведите проекционные формулы.

2. Взаимодействие каких оптически активных спиртов с бромистоводородной кислотой при нагревании приведет к оптически активным галогеналкилам:

- | | |
|------------------------|----------------|
| а) 2-метил-1-бутанол; | г) 2-бутанол; |
| б) 3-метил-1-пентанол; | д) 2-пентанол; |
| в) 3-метил-2-пентанол. | |

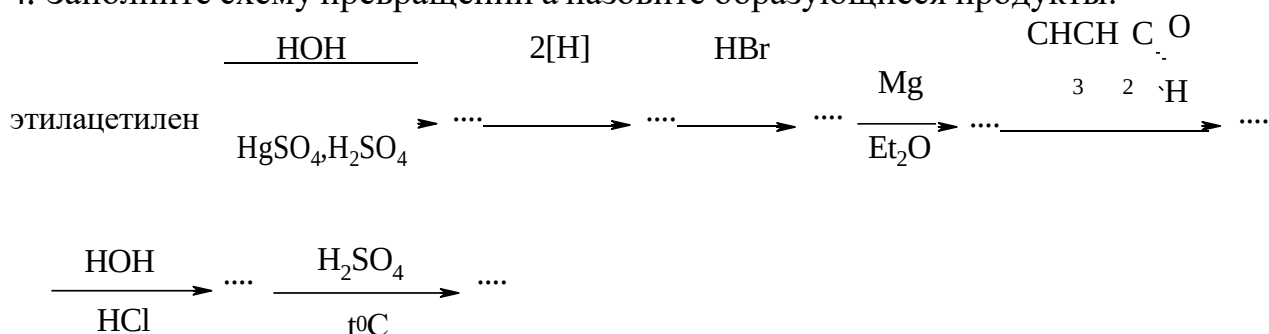
Приведите механизм реакции "а" и ее энергетическую диаграмму. Из какого спирта получаются два диастереомерных галогеналкила? Объясните на основании механизма реакции.

3. При взаимодействии с какими соединениями из метилмагниййодида выделяется метан?

- | | |
|---------------------|-------------------|
| а) оксид этилена; | г) формальдегид; |
| б) ацетилен; | д) вода; |
| в) 2-бутанол; | е) метилацетилен; |
| ж) диэтиловый эфир. | |

Напишите эти реакции.

4. Заполните схему превращений а назовите образующиеся продукты:



5. Получите 1-гексанол по реакции Гриньяра, исходя из этилена, 1-бутена и неорганических реагентов.

6. Какова структура $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$, который окисляется до кетона, а при дегидратации превращается в C_7H_{14} ? Озонолиз последнего дает ацетон и изомасляный альдегид ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$).

Вариант 3

1. Напишите структурные формулы спиртов. Укажите первичные, вторичные, третичные, аллильные:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| а) 2-метил-1-пентанол; | в) 3-метил-2-бутен-1-ол; |
| б) 3-метил-2-пентанол; | г) 2,3-диметил-1-бутанол. |

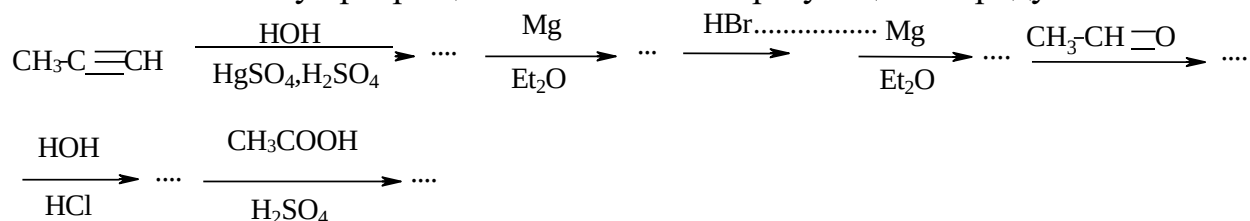
2. Напишите реакции бутилового и трет.бутилового спиртов с бромистоводородной кислотой при нагревании. Приведите механизмы реакций. Объясните различие. Рассмотрите стереохимию реакции на примере D-2-бутанола. Изобразите энергетические диаграммы реакций "а" и "б".

3. Напишите реакции дегидратации спиртов в присутствии серной кислоты:

- а) 3-метил-1-пентанола; в) 3-метил-2-пентанола;
б) 3-метил-3-пентанола; г) 4-метил-3-гексанола.

Из каких спиртов получается только один алкен, из каких два и какой преобладает количественно? Сформулируйте правило Зайцева. Приведите механизм реакции "г".

4. Заполните схему превращения и назовите образующиеся продукты:



5. Получите метилэтилкарбинол по реакции Гриньяра, исходя из этилового спирта и неорганических реагентов.

6. Какова структурная формула спирта $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, не обладающего оптической активностью и при окислении образующего кетон?

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы спиртов $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$, которые можно произвести от 3-метилпентана. Назовите их по рациональной и систематической номенклатурам. Укажите первичные, вторичные, третичные. Какие из них существуют в виде энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

2. Взаимодействие каких спиртов с бромистоводородной кислотой при нагревании приведет к образованию только одного галогеналкенила:

- а) 3-пентен-2-ола; в) 2-бутен-1-ола;
б) 2,4-диметил-3-пентен-2-ола; г) 1-бутен-3-ола?

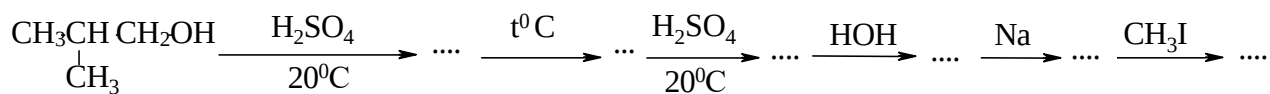
Приведите механизм реакции "а". Изобразите энергетическую диаграмму реакции. Сравните скорость этой реакции с реакцией трет.пентилового спирта с бромистоводородной кислотой.

3. Напишите реакции окисления спиртов:

- а) 2-метил-1-бутанола; в) 2-пентанола;
б) 3-пентанола; г) 3-метил-1-бутанола.

Какой продукт окисления можно получить присоединением воды к 1-пентену?

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите диметилизопропилкарбинол по реакции Гриньяра, исходя из пропилового спирта и неорганических реагентов.

6. Какова структурная формула соединения $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, обладающего оптической активностью. При окислении которого получается альдегид?

Вариант 6

1. Напишите структурные формулы и назовите по другой номенклатуре следующие спирты:

- а) метилэтилкарбинол; г) изопропилизобутилкарбинол;
 б) 2,3-диметил-2-пентанол; д) 3-метил-3-пентанол;
 в) метилвинилкарбинол.

Укажите вторичные, первичные, аллильные. Какие из них существуют в виде энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

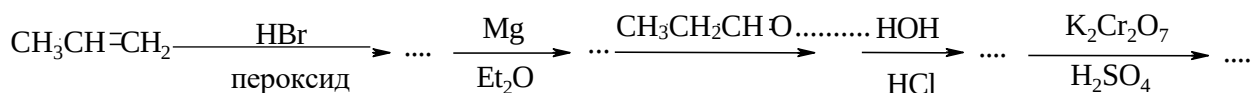
2. Предложите реакции получения: 2-этоксид-2-метилбутана и диизопропилового эфира, взяв в качестве исходных веществ спирты: этиловый, пропиловый и 2-метил-2-бутанол и неорганические реагенты. Приведите механизмы реакций получения.

3. Напишите реакции спиртов с бромистоводородной кислотой при нагревании:

- а) аллилового; в) втор.бутилового;
 б) бутилового; г) трет.бутилового.

Расположите спирты в ряд по уменьшению реакционной способности. Приведите механизм реакции "в". Рассмотрите ее стереохимический результат. Приведите энергетическую диаграмму.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите диэтилбутилкарбинол по реакции Гриньяра, исходя из этанола, 1-бутанола и неорганических реагентов.

6. Какова структурная формула спирта $C_5H_{11}OH$, обладающего оптической активностью, при окислении образующего кетон, а при дегидратации с последующим озонолизом - уксусный альдегид и ацетон?

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы спиртов и укажите первичные, вторичные, третичные, аллильные:

- а) 3-метил-2-пентанол; в) 3-метил-3-пентанол;
б) 3-метил-2-пентен-1-ол; г) 2-метил-1-пентанол.

Какое соединение существует в виде двух пар энантиомеров? Напишите проекционные формулы.

2. Напишите реакции с бромистоводородной кислотой при нагревании:

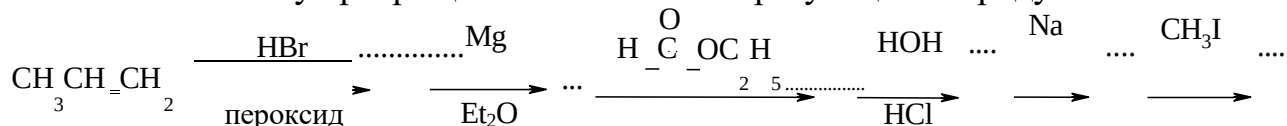
а) D-2-метил-1-пентанола и б) L-2-пентанола. Рассмотрите механизмы реакций. В какой реакции конфигурация сохраняется, в какой происходит рацемизация? Приведите побочную реакцию для "б". Изобразите энергетические диаграммы реакции замещения для соединений "а" и "б".

3. Напишите реакцию дегидратации в присутствии серной кислоты 3-метил-2-пентанола. Расположите спирты в ряд по возрастанию скорости реакции дегидратации:

- а) 1-пентанол; в) 3-метил-2-бутанол;
б) 2-пентанол; г) 2-метил-2-бутанол.

Сформулируйте правило Зайцева.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите этилизопропилкарбинол по реакции Гриньяра, исходя из пропилового спирта и неорганических реагентов.

6. Определите строение соединения $C_7H_{14}O$, которое взаимодействует с натрием с выделением водорода и обесцвечивает бромную воду. В реакции с бромистоводородной кислотой образуется только один алкенилбромид, а при

окисление его получают ацетон и α -гидроксиизомасляная кислота $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$.
Напишите уравнения реакций.

Вариант 8

1. Напишите структурные формулы спиртов состава $C_5H_{11}OH$, которые можно произвести от изопентена. Назовите их по рациональной и систематической номенклатурам. Укажите первичные, вторичные, третичные. Какие соединения существуют в виде энантиомеров? Приведите проекционные формулы.

2. Напишите реакции: а) L-3-метил-2-бутанола и б) D-3-метил-1-бутанола, с бромистоводородной кислотой при нагревании. Приведите механизмы реакций и их стереохимический результат. Какой побочный продукт получается и каков механизм его образования в случае "а"? Изобразите энергетические диаграммы реакций замещения "а" и "б".

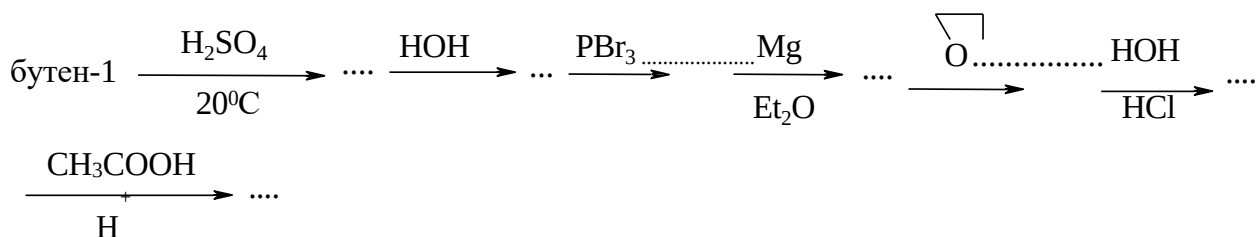
3. Напишите реакции дегидратации в присутствии серной кислоты:

- а) 2,3-диметил-2-бутанола; г) 3-метил-3-пентанола;
б) 1-бутанола; д) 2-метил-1-бутанола.
в) 3-метил-2-бутанола;

Из каких спиртов при дегидратации получается только один алкен?

Из каких - два какой количественно преобладает? Сформулируйте правило Зайцева. Расположите спирты по возрастанию скорости дегидратации.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите метилдиэтилкарбинол по реакции Гриньяра с применением сложного эфира, исходя из этилового спирта и неорганических реагентов.

6. Определите строение соединения $C_6H_{12}O$, которое взаимодействует с металлическим натрием и обесцвечивает бромную воду. В реакции с бромистоводородной кислотой образуется только один галогеналкенил, а при его окислении получают уксусный альдегид и диацетил ($CH_3-C(=O)-C(=O)-CH_3$). Напишите все реакции.

Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 3-метилбутаналь; в) метил-втор.бутилкетон
б) оксим 3-пентанона ; г) N -этиламид пропионовой кислоты.

2. Напишите реакции с этиловым спиртом:

- а) бутаналь; в) масляной кислоты;
б) хлористого ацетила; г) уксусного ангидрида.

Приведите условия и механизмы реакций "а" и "б"

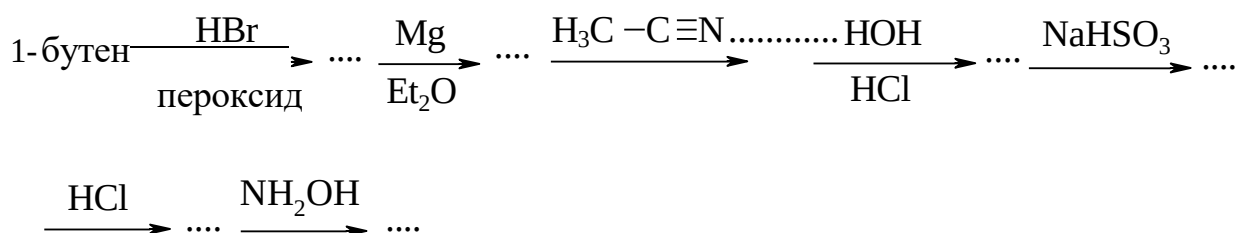
В чем отличие условий реакций "а" и "б" от "в" и "г"? Назовите получающиеся соединения.

3. Напишите реакции с этиламином:

- а) хлористого пропионила; г) метилэтилкетона;
б) этилацетата; д) пропаналя.
в) уксусного ангидрида;

Расположите соединения по возрастанию скорости реакции. Назовите полученные продукты.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



5. Получите из бутилового спирта пентановую кислоту и дибутилкетон.

6. Различите следующие пары изомерных соединений:

- а) пропаналь и ацетон;
б) бутановую кислоту и этилацетат;
в) амид пропионовой кислоты и N -метилацетамид;
г) 2-бутен-1-аль и метилвинилкетон.

7. Получите из этилового спирта и неорганических реагентов 2-бутен-1-аль. Напишите реакцию его с бромистым водородом.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) этилизобутилкетон; г) ацеталь уксусного альдегида;
- б) 4-метилпентаналь; д) хлористый пропионил ;
- в) бисульфитное соединение 3-метилбутанала.

2. Напишите реакции с метилмагниййодидом:

- а) пропаналь; г) этилпропионата;
- б) метилэтилкетона; д) ацетонитрила.
- в) уксусной кислоты;

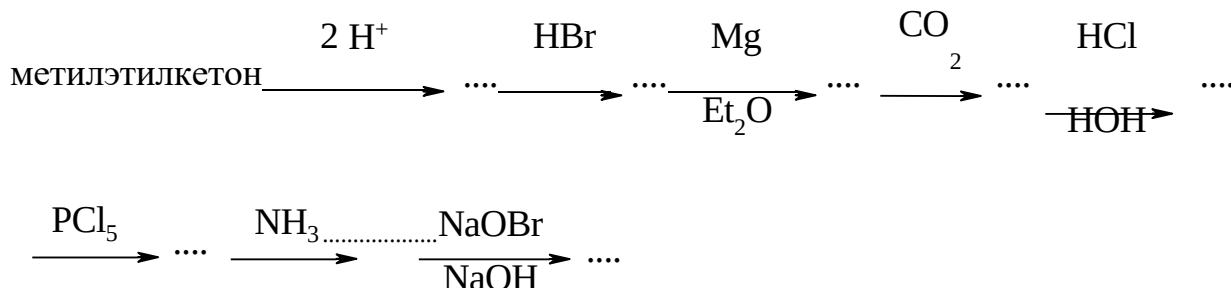
Проведите гидролиз продуктов присоединения. Приведите механизм реакции "Г".

3. Расположите кислоты по уменьшению их кислотных свойств:

- а) пропионовая; г) уксусная;
- б) трихлоруксусная; д) муравьиная.
- в) бромуксусная;

Укажите эффекты и их влияние на кислотные свойства.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



5. Получите из 1-бутена гексановую кислоту (через 1-гексанол) и метилбутилкетон (по реакции Гриньяра, применяя нитрил пропионовой кислоты). Напишите реакции гексановой кислоты со спиртом.

6. Определите строение соединения $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$, которое реагирует с гидроксиламином, но не дает реакцию серебряного зеркала. При окислении его перманганатом калия при нагревании образуются уксусная, пропионовая и масляная кислоты. Напишите все реакции. Приведите механизм реакции $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ с гидроксиламином.

7. Получите из пропилового спирта и неорганических реагентов 2-метил-2-пентаналь. Напишите его реакцию с этиловым спиртом и с бромистым водородом.

Вариант 3

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) диизопропилкетон; г) изопропилуксусная кислота;
- б) этилпропионат; д) диэтилацеталь пропаналя.
- в) *N,N*-диметилацетамид;

2. Напишите реакции водного раствора щелочи с:

- а) пропаналью; г) диэтиламида пропионовой кислотой
- б) изомасляной кислотой; д) пропаннитрилом.
- в) пропилацетатом;

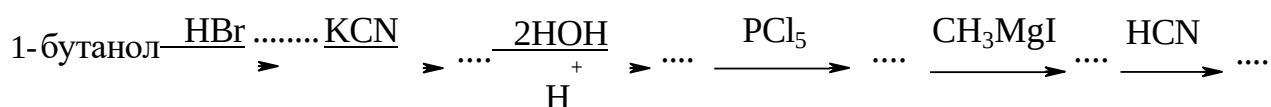
Приведите механизмы реакции "а" и "в". Назовите получающиеся соединения.

3. Напишите реакции этилового спирта с:

- а) хлористым пропионилем; в) пропаналью;
- б) трихлоруксусным альдегидом; г) пропионовой кислотой.

В чем различие условий реакций "в" и "г" от "а" и "б"? Сравните скорости реакций "а" и "г"; "б" и "в". Назовите продукты реакций.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите из бутанола масляную кислоту и 4-гептанон.

6. Определите строение соединения $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, имеющего асимметрический атом углерода и дающего реакцию серебряного зеркала. Как отделить соединение $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ от соответствующего ему спирта, из которого $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ может быть получено? Напишите все реакции.

7. Напишите взаимодействие соединения $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ (из предыдущего задания) с водным раствором щелочи и назовите продукт реакции.

Вариант 4

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) фенилгидразон ацетона;
- б) диэтилацеталь пропионового альдегида;
- в) *N*-этиламид пропионовой кислоты;
- г) бутаннитрил;
- д) бисульфитное соединение метилэтилкетона.

2. Напишите реакции с этиловым спиртом:

- а) метилбутана в) уксусного ангидрида;
б) пропаналя; г) бутановой кислоты.

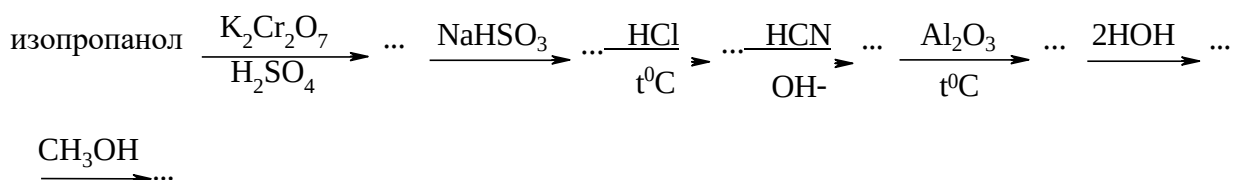
Чем отличаются условия реакции "в" от других реакций? Приведите механизм реакций "б" и "г". Назовите получающиеся соединения.

3. Напишите реакции с водным раствором щелочи:

- а) бутаналя; в) 2-метилбутаналя;
б) триметилауксусного альдегида; г) формальдегида.

Приведите механизм реакции "а". Чем она отличается от "б"? Назовите продукты реакций.

4. Заполните схему превращений и назовите получающиеся соединения:



5. Получите метилизобутилкетон из ацетилен, изобутанола и неорганических реагентов.

6. Определите строение $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{ON}$ при гидролизе которого образуется $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ и $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$. Последнее реагирует с азотистой кислотой с выделением азота и образованием изопропанола. Напишите все реакции.

7. Из изобутанола получите *N*-изопропиламид изомасляной кислоты.

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2,2-диметилпропаналь;
б) оксим метил-изопропилкетона;
в) бисульфитное соединение ацетона;
г) нитрил-2-оксим-2-метилпропановой кислоты;
д) оксим-3-метилбутаналя.

2. Напишите реакции с пропиламином:

- а) хлористого пропионила; в) пропаналя
б) изомасляной кислоты; г) этилпропионата.

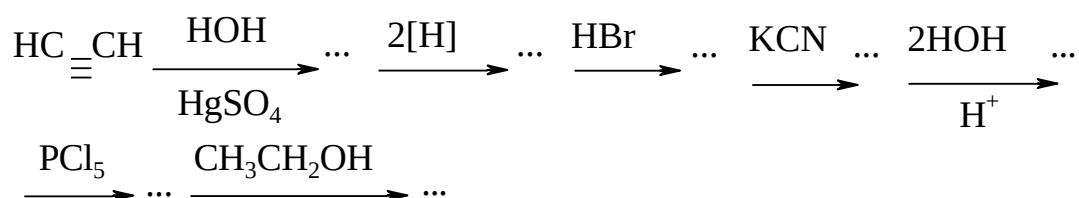
Приведите механизмы реакций "в" и "г". Назовите образующиеся соединения и сравните их основные свойства с пропиламином.

3. Напишите реакции метилэтиламина с:

- а) этилбутаноатом;
- б) хлорангидридом масляной кислоты;
- в) бутановой кислотой;
- г) уксусным ангидридом.

Приведите механизм реакции "а". Расположите соединения "а", "б", "г" по увеличению скорости реакции. Назовите продукты реакций. Сопоставьте основные свойства продуктов реакции "а", "б", "г" со свойствами метилэтиламина.

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



5. Получите из ацетилена и неорганических реагентов оксим ацетона.

6. Определите строение соединения $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ которое растворяется в соде и щелочи. При взаимодействии с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образует соединение, при сухой перегонке которого образуется диизопропилкетон. Напишите все реакции.

7. Получите из ацетона и неорганических реагентов нитрил метилакриловой кислоты (2-метилпропеновой).

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) ацетонитрил;
- б) амид 2-метилбутановой кислоты;
- в) этилацеталь нитроуксусного альдегида;
- г) гидразон диэтилкетона;
- д) метилпропионат.

2. Напишите реакции:

- а) бутанала;
- б) метилэтилкетона;
- в) хлоруксусного альдегида с гидросиламином и с гидросульфитом натрия. Приведите механизмы реакции "а". Расположите соединения по увеличению скорости реакции.

3. Расположите по возрастанию кислотных свойств соединения:

- а) α -оксимасляная кислота;

- Укажите символами эффекты заместителей, и их влияние на кислотные свойства. Напишите реакции с этиловым спиртом для "а" и "б". Объясните различие.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{CaC}_2 & \xrightarrow{\text{HOH}} & \dots & \xrightarrow[\text{HgSO}_4]{\text{HOH}} & \dots & \xrightarrow[\text{t}^\circ\text{C}]{\text{KOH,HOH}} & \dots & \xrightarrow{\text{HBr}} & \dots & \xrightarrow{\text{PCl}_5} & \dots \\ & & & & & & & & & & \\ & \xrightarrow{(\text{CH}_3)_2\text{N}} & \dots & & & & & & & & \end{array}$$

6. Определите строение соединения состава $C_5H_{10}O$, которое реагирует с бисульфитом натрия, дает реакцию серебряного зеркала и при окислении образует изовалериановую кислоту. Напишите все реакции.

Вариант 8

а) метилизобутилуксусный альдегид;
б) втор.бутил-трет.бутилкетон;
в) бисульфитное соединение ацетона;
г) метилэтилуксусная кислота;
д) пропаннитрил;
е) циангидрин ацетона.

а) ангидрида пропионовой кислоты;
б) хлористого ацетила;
в) этилпропионата;
г) бутановой кислоты.

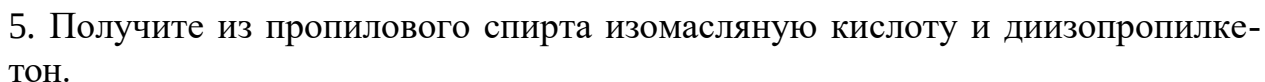
Приведите механизмы реакций "б" и "в". Назовите получающиеся соединения и сопоставьте основные свойства продуктов реакций "а", "б", "в" с этиламином.

а) 2-нитробутановая кислота; в) метилэтилуксусная кислота;

Укажите символами эффекты заместителей и их влияние на кислотные свойства.

$$\begin{array}{ccccccc}
 2\text{-бутан} & \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} & \dots & \xrightarrow{\text{NaHSO}_3} & \dots & \xrightarrow[\text{t}^0\text{C}]{\text{HCl}} & \dots & \xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{HCN}} & \dots & \xrightarrow[\text{t}^0\text{C}]{\text{HOH}} & \dots \\
 & & & & & & & & & & \\
 & \xrightarrow[\text{t}^0\text{C}]{\text{Al}_2\text{O}_3} & \dots & & & & & & & &
 \end{array}$$

4. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



6. Определите строение вещества $C_7H_{14}O$, которое реагирует с гидразином и гидросиламином; при гидролизе дает соединение $C_7H_{16}O$, которое при дегидратации и последующем озонлизе образует ацетон и масляный альдегид. Напишите все реакции.

- 44

Нитросоединения, амины

Вариант 1

1. Напишите структурный, формулы соединений:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| а) 2-нитропропана; | г) диэтилпропиламина; |
| б) 2-нитро-2-метилбутана; | д) метилизопропиламина; |
| в) 3-аминопентана; | е) йодистого втор.бутиламмония. |

Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Какое нитросоединение 1 "а" или 1 "б" взаимодействует с NaOH?

Напишите реакцию, а на ее продукт подействуйте HCl. Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращений?

3. Напишите реакции пропиламина:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| а) с HBr; | г) с HONO; |
| б) с C ₂ H ₅ I; | д) с CH ₃ MgI; |
| в) с уксусным ангидридом; | е) с пропиленоксидом. |

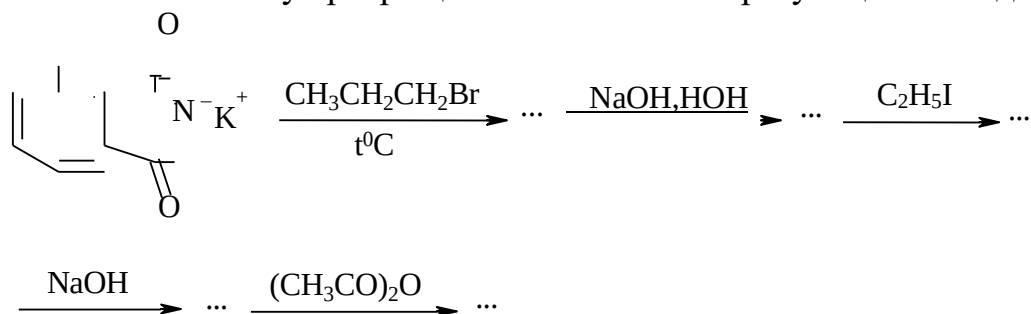
Назовите продукты реакций. С каким из указанных реагентов взаимодействует триметиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| а) этиламин; | г) гидроксид тетраэтиламмония; |
| б) диэтиламин; | д) ацетилэтиламин. |
| в) триэтиламин; | |

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите изобутиламин:

- а) из изопропилбромиды через нитрил кислоты;
б) алкилированием аммиака;
в) из амида 3-метил-бутановой (изовалериановой) кислоты перегруппировкой Гофмана.

Приведите механизмы реакций "а" и "б". Отметьте особенности реакции "б".

7. Из изопентана и неорганических агентов предложите два пути получения 2-амино-2-метилпентана.

8. Определите строение соединения $C_4H_{11}N$ которое:

а) реагирует с HNO_2 с образованием $C_4H_{10}N_2O$

б) при действии избытка CH_3I , затем $AgOH$ и последующем нагревании образует - триметиламин, пропилен и вода. Напишите реакции.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы соединений:

а) 3-нитропентана;

г) 1-нитро-2-метилбутана;

б) гидросульфата этиламмония; д) диметилизобутиламина;

в) втор.бутиламина;

е) дипропиламина.

Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Напишите реакцию 1-нитро-2-метилбутана с $NaOH$, на продукт реакции подействуйте HCl . Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращений?

3. Напишите реакции бутиламина:

а) с H_2SO_4 ;

б) с C_4H_9Br ;

в) с пропионилхлоридом ($CH_3CH_2CH_2C(=O)Cl$);

г) с $HONO$;

д) с C_2H_5MgI ;

е) с пропиленоксидом.

Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилэтиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

а) метилпропиламин;

г) *N*-бутилацетамид;

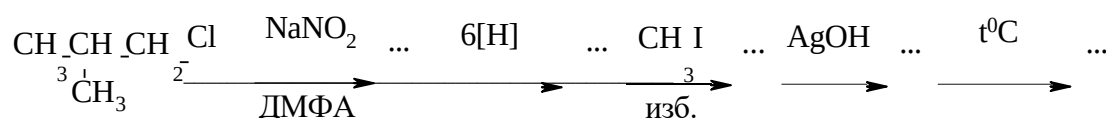
б) бутиламин;

д) диметилэтиламин.

в) ацетамид ($CH_3C(=O)NH_2$);

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите бутиламин:

а) алкилированием аммиака;

б) фталимидным методом;

в) из амида пентановой кислоты перегруппировкой Гофмана,

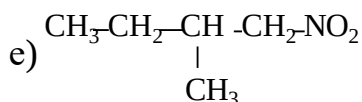
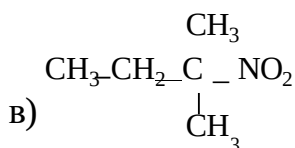
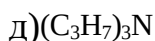
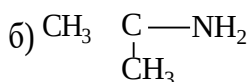
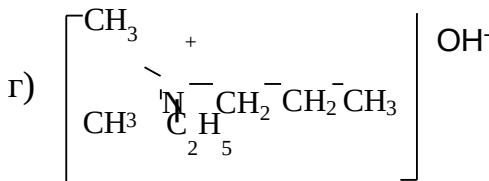
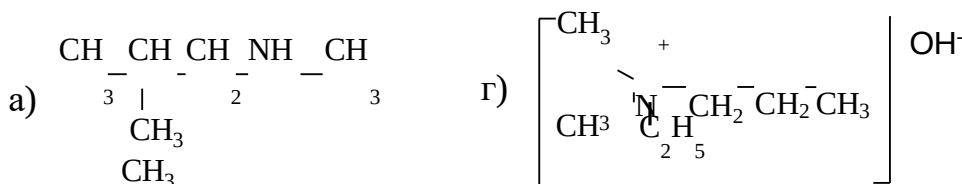
Приведите механизмы реакций "а" и "б". Какой способ дает смесь продуктов?

7. Из пропилена и уксусной кислоты, применяя неорганические реагенты, получите этилбутиламин без примеси других аминов.

8. Определите строение соединения $C_5H_{13}N$, существующего в виде энантиомеров. Вещество растворяется в соляной кислоте, взаимодействует с уксусным ангидридом, с азотистой кислотой образует $C_5H_{12}N_2O$. Запишите реакции.

Вариант 3

1. Назовите следующие соединения:



Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Какое нитросоединение 1"д" или 1"е" взаимодействует с NaOH? Напишите реакцию, а на ее продукт подействуйте HCl. Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращения?

3. Напишите реакции дипропиламина:

а) с H_2SO_4 ;

б) с C_3H_7Br ;

в) с уксусный ангидридом;

г) с C_3H_7MgBr ;

д) с $HONO$;

е) с этиленоксидом.

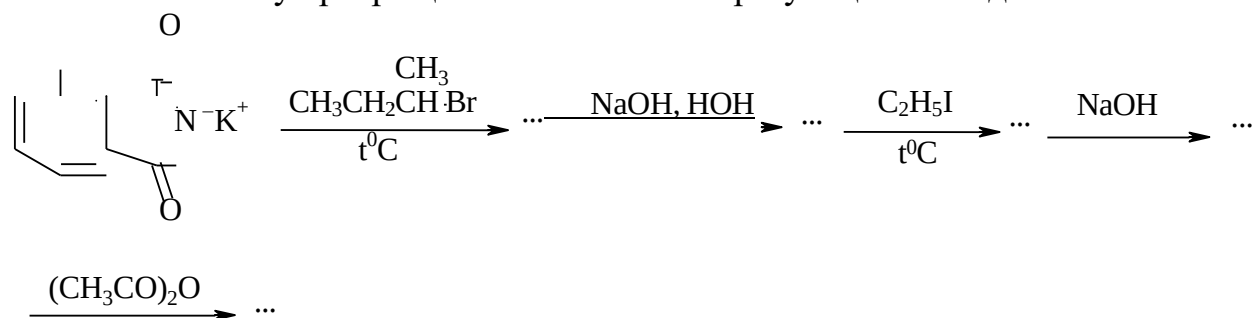
Назовите продукты реакции. С какими из указанных реагентов взаимодействует трипропиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| а) триметиламин; | г) мочевины; |
| б) метиламин; | д) ацетамид. |
| в) гидроксид тетраэтиламин; | |

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите изобутиламин:

- из изобутилбромида через нитросоединение;
- алкилированием аммиака;
- из изопропилбромида и неорганических реагентов.

Приведите механизмы реакций "а", "б", "в".

7. Из изобутилена и неорганических реагентов получите трет.бутиламин без примеси других соединений.

8. Определите строение соединения $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, которое:

- существует в виде энантиомеров;
- взаимодействует с HNO_2 с выделением азота и образованием преимущественно соединения $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, при окислении которого получается кетон. Напишите реакции.

Вариант 4

1. Напишите структурные формулы соединений:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| а) 2-нитропентана; | г) 3-нитро-3-метилпентана; |
| б) 2-метиламинобутана; | д) изобутиламина; |
| в) триэтиламина; | е) йодида триметилбутиламмония. |

Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Какое нитросоединение 1"а" или 1"б" взаимодействует с NaOH ? Напишите реакцию, а на ее продукт подействуйте HCl . Какие соединения называются таутомерами? В чем причины их взаимопревращения?

3. Напишите реакции втор.бутиламина:

- а) с HCl;
- б) с CH₃I;
- в) с уксусной кислотой при 20°C и при нагревании;
- г) с HONO;
- д) с CH₃MgI;
- е) с этиленоксидом.

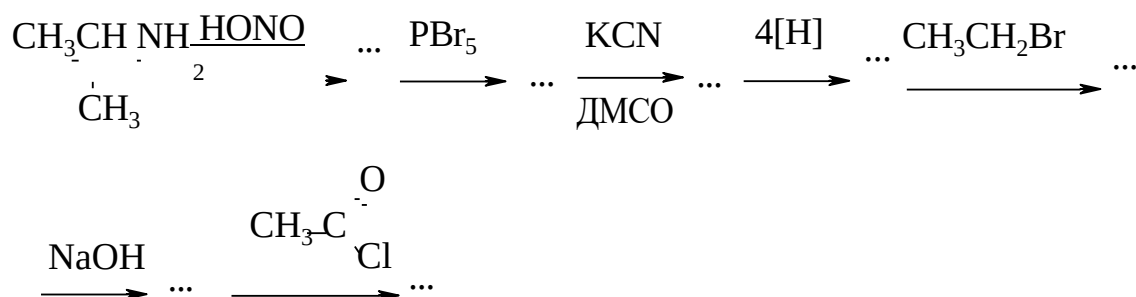
Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилпропиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

- а) пропиламин; в) трипропиламин;
- б) дипропиламин; г) ацетилдипропиламин.

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите втор.бутиламин:

- а) из бутана через нитросоединения;
- б) алкилированием аммиака;
- в) фталимидным методом.

Приведите механизм реакций "б" и "в". Отметьте особенности реакции "б".

7. Из изобутилена и неорганических реагентов получите тремя способами изобутиламин без примеси других аминов.

8. Определите строение соединения C₅H₁₃N, которое растворяется в соляной кислоте, взаимодействует с уксусным ангидридом; в реакции с азотистой кислотой образуется C₅H₁₂N₂O. При действии на него избытка CH₃I, затем AgOH и последующем нагревании получается триметиламин, 1-бутен и вода. Напишите реакции.

Вариант 5

1. Напишите структурные формулы соединений:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| а) 2-нитро-2-метилпентана; | г) 1-нитро-3-метилбутан; |
| б) метилизобутиламина; | д) метилэтилизопропиламин; |
| в) 1-амино-3-метилбутана; | е) бромид тетрапропиламмония. |

Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Какое нитросоединение 1"а" или 1"б" взаимодействует с NaOH? Напишите реакцию, а на ее продукт подействуйте HCl. Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращения?

3. Напишите реакции метилпропиламина:

- | | |
|--------------------------------|--|
| а) с H_2SO_4 ; | г) с $\text{C}_3\text{H}_7\text{MgBr}$; |
| б) с CH_3I ; | д) с HONO ; |
| в) с хлористым ацетилом; | е) с этиленоксидом. |

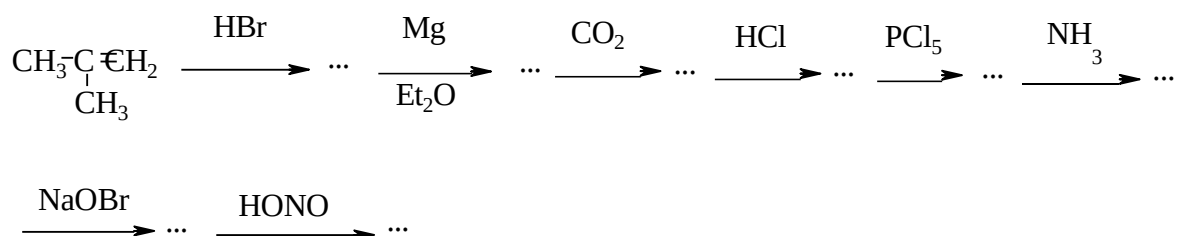
Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилпропиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| а) дибутиламин; | в) ацетилбутиламин; |
| б) трибутиламин; | г) гидроксид трибутиламмония. |

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите этилизопропиламин:

- а) алкилированием изопропиламина;
б) алкилированием этиламина;
в) восстановлением соответствующего амида кислоты.

Какой способ позволяет получить чистый этилизопропиламина?

7. Из 1-бутена и неорганических реагентов предложите два пути синтеза 1-амино-2-метилбутана.

8. Определите строение соединения $C_4H_{11}N$, которое: а) растворяется в соляной кислоте; б) взаимодействует с HNO_2 с выделением азота. При действии на него избытка CH_3I , затем $AgOH$ и последующем нагревании получают триметиламин, изобутилен и вода. Напишите реакции.

Вариант 6

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 1-нитропентана; г) 2-нитро-3-метилбутана;
 б) трет.бутиламин; д) 1-метиламино-3-метилбутана;
 в) этилдипропиламин; е) *N*-пропилпропанамида (пропионилпропиламин).
 Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Какое нитросоединение 1"а" или 1"б" взаимодействует с $NaOH$? Напишите реакцию, а на ее продукт подействуйте HCl . Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращения?

3. Напишите реакции изобутиламина:

- а) с HCl ;
 б) с C_2H_5Br ;
 в) с уксусной кислотой при $20^\circ C$ и при нагревании;
 г) с C_2H_5MgBr ;
 д) с $HONO$; е) с пропиленоксидом.

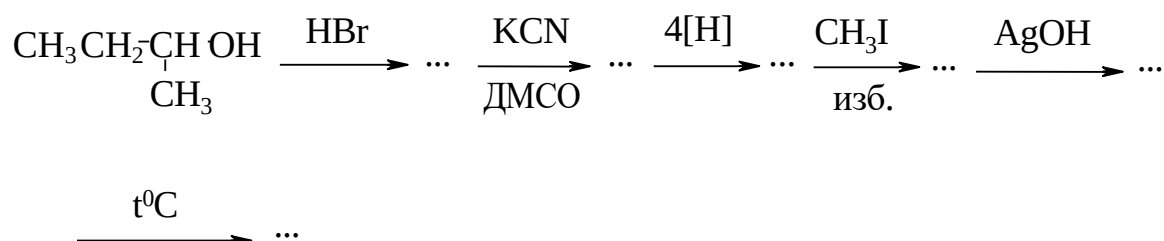
Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилпропиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

- а) этиламин; г) гидроксид тетраэтиламмония;
 б) диэтиламин; д) ацетилэтиламин;
 в) триэтиламином; е) ацетилдиэтиламин.

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите изопропиламин:

а) фталимидным способом;

б) алкилированием аммиака;

в) из амида изомасляной кислоты перегруппировкой Гофмана.

Приведите механизмы реакций "а" и "б". В какой реакции получается смесь продуктов?

7. Из пропилена и уксусной кислоты, применяя неорганические реагенты, получите изобутилэтиламин без примеси других аминов.

8. Определите строение соединения $C_5H_{13}N$, существующего в виде энантиомеров. При взаимодействии с HNO_2 получается преимущественно $C_5H_{12}O$, при окислении образуется кетон. Напишите реакции.

Вариант 7

1. Напишите структурные формулы соединений:

а) 2-нитробутан;

д) 3-нитро-3-этилпентан;

б) этил-втор.бутиламин;

е) диметилизобутиламин;

в) N,N-диэтилацетамид (диэтилацетиламин);

г) симм.диметилмочевина;

ж) гексаметилендиамин.

Укажите первичные, вторичные и третичные нитросоединения и амины.

2. Напишите реакции с водным раствором щелочи:

а) 1-нитро-2-метилпропана; г) йодида втор.бутиламония;

б) N-пропилпропионамида (пропионилпропиламина);

в) ациформы 1-нитро-2-метилпропана.

Чем отличаются реакции "а" и "г"? Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращений?

3. Напишите реакции этилизобутиламина:

а) с HBr ;

б) с C_2H_5Br ;

в) с уксусный ангидридом;

г) с CH_3MgI ;

д) с $HONO$;

е) с этиленоксидом.

Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилизобутиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

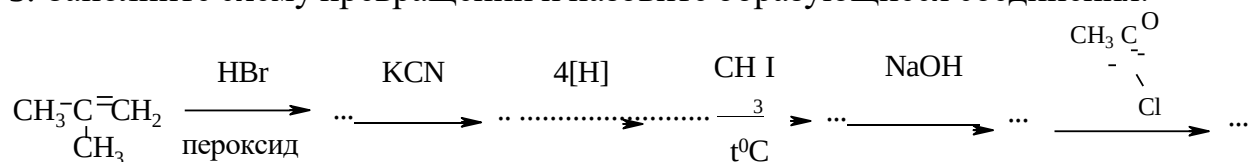
а) пропиламин;

б) метилэтиламин;

- в) мочевины;
 г) *N,N*-диметилформамид;
 д) гидроксид тетраэтиламмония.

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом, и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Получите 1-амино-2-метилбутан:

- а) из *R*-2-бромбутана через нитрил кислоты;
 б) из *R*-1-бром-2-метилбутана фталимидным методом;
 в) из *R*-1-бром-2-метилбутана через нитросоединение.

Приведите механизмы всех реакций. В какой реакции получается *S*-энантиомер?

7. Из этилового спирта и неорганических соединений получите пропиламин и *N*-пропилпропионамин.

8. Определите строение соединения $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$, которое взаимодействует с HNO_2 с выделением азота. При действии на него избытка CH_3I , затем AgOH и последующем нагревании получается триметиламин, 2-метил-1-бутен и вода. Напишите реакции.

Вариант 8

1. Напишите структурные формулы соединений:

- а) 1-нитро-2-метилпропан; д) 2-нитро-2,3-диметилбутан;
 б) *трео*-2,3-диаминобутан; е) диэтилизобутиламин;
 в) пентаметилендиамин; ж) мочевины;
 г) *N,N*-дипропилпропионамид.

2. Напишите реакции с водным раствором щелочи:

- а) 2-нитробутана;
 б) бромида дипропиламмония;
 в) *N*-этилацетамида (или ацетилэтиламина);
 г) ациформы 2-нитробутана.

Чем отличаются реакции "а" и "г"? Какие соединения называются таутомерами? В чем причина их взаимопревращения?

3. Напишите реакции 3-аминопентана: а) с H_2SO_4 ; б) с CH_3I ; в) с хлористым пропиононом; г) с CH_3MgI ; д) с HONO ; е) с пропиленоксидом.

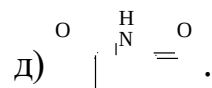
Назовите продукты реакций. С какими из указанных реагентов взаимодействует диметилпропиламин? Напишите реакции.

4. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения:

а) метиламин;

г) мочевины;

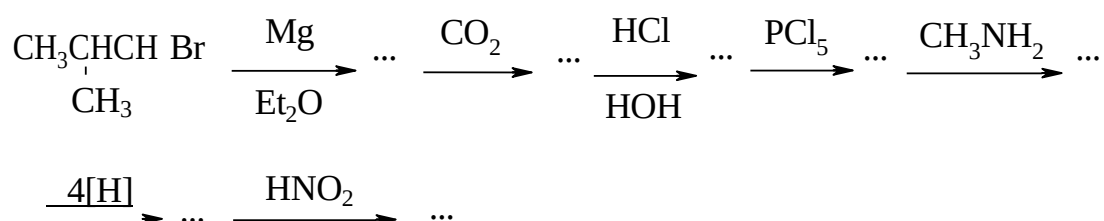
б) триметиламин;



в) гидроксид тетраметиламмония;

Объясните влияние радикалов, связанных с азотом и растворителей на основные свойства.

5. Заполните схему превращений и назовите образующиеся продукты:



6. Получите этил-втор.бутиламин:

а) алкилированием D-втор.бутиламина этилбромидом;

б) алкилированием этиламина D-2-бромбутаном;

в) восстановлением соответствующего ацилалкиламина.

Приведите механизмы всех реакций. В какой реакции получается D-этил-втор.бутиламин?

7. Из ацетилена и неорганических соединений получите пропиламин и N-пропилпропанамид?

8. Определите строение соединения $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$, которое не взаимодействует с HNO_2 , не ацилируется. При действии на него избытка CH_3I , а затем AgOH и последующем нагревании получается триметиламин, пропилен и вода. Напишите реакции.

Литература:

1. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А., Начала органической химии. М.,1974.Т.1,2.
2. Робертс Дж., Касерио М. Органическая химия. М.,1978.Т.1,2.
3. Терней А. Современная органическая химия. М.,1979.Т.1,2.
4. Физер Л., Физер М., Органическая химия. М., 1966. Т.1,2.
5. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.1996. Т.1,2.

Содержание

Алканы.....	
Алкены.....	
Алкины и диены с сопряженными двойными связями.....	
Галогеналкилы и галогеналкенилы.....	
Магнийорганические соединения, спирты, простые эфиры.....	
Альдегиды, кетоны, кислоты и их производные.....	
Нитросоединения, амины.....	
Литература.....	