



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

О.А. Мишурина
Э.Р. Муллина

УГЛЕВОДОРОДЫ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2020

УДК 547 (075.8)
ББК 24.2 я7

Рецензенты:

заведующий лабораторией обогащения
ООО «УралГеоПроект»
В.Ш. Галямов

кандидат химических наук,
доцент кафедры физики,
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»
В.А. Дозоров

Мишурина О.А., Муллина Э.Р.

Углеводороды алифатического ряда [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ольга Алексеевна Мишурина, Эльвира Ринатовна Муллина ; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (1,65 Мб). – Магнитогорск : ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования : IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MS Windows XP и выше ; Adobe Reader 8.0 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9967-2019-4

Пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Органическая химия» и «Органический синтез». В представленном учебном пособии большое внимание уделяется общетеоретическим основам современной органической химии: строению органических соединений алифатического ряда, механизмам реакций, современным физико-химическим и физическим методам исследования. В каждой главе, после изложения теоретического материала, даны обучающие тестовые задания, которые помогают обучающимся глубже понять теоретический материал. В пособии приводятся варианты контрольных работ, с помощью которых обучающийся может проверить уровень своей подготовки, а также задания для контроля усвоения знаний со стороны преподавателя.

Пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплины «Органическая химия и органический синтез».

УДК 547 (075.8)
ББК 24.2 я7

ISBN 978-5-9967-2019-4 © Мишурина О.А., Муллина Э.Р., 2020
© ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова», 2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ	5
1.1. Классификация углеводородов	5
1.2. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях.....	7
1.2.1. Способы перекрывания электронных орбиталей.....	8
1.2.2. Типы гибридизации атомов углерода	9
2. АЛКАНЫ.....	14
2.1. Способы получения алканов.....	14
2.2. Химические свойства алканов.....	16
2.3. Задания для самоконтроля по теме «Алканы».....	20
3. АЛКЕНЫ	25
3.1. Способы получения алкенов.....	25
3.2. Химические свойства	26
3.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкены».....	34
4. АЛКИНЫ.....	44
4.1. Способы получения алкинов	44
4.2. Химические свойства алкинов	45
4.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкины»	49
5. АЛКАДИЕНЫ	56
5.1. Способы получения алкадиенов.....	56
5.2. Химические свойства алкадиенов.....	57
5.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкадиены».....	60
6. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ по теме: «Алифатические углеводороды»	64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие написано в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и программе учебного курса «Органическая химия» и «органический синтез».

Данная методическая разработка предназначена для студентов различных профилей специальностей, изучающих базовый курс органической химии.

Приоритет самостоятельной работы в процессе обучения, уменьшение количества аудиторных занятий, превращение их по содержанию в установочные, методологические, общеприняты в настоящее время. Это вызывает необходимость выполнения студентами разного уровня практических заданий в процессе самостоятельного освоения учебного материала.

С целью более глубокого изучения темы «Алифатические углеводороды» в данной работе предлагаются многовариантные задания, позволяющие усвоить следующие понятия:

- изомерия алифатических углеводородов, их номенклатура;
- основные химические свойства различных алифатических углеводородов, их механизм;
- способы их получения;
- генетическая связь алифатических углеводородов;
- расчеты при нахождении формул углеводородов, выхода продуктов реакций.

Отличием данного учебного пособия от уже существующих является наличие вариантов контрольных вопросов и тестовых заданий для самоконтроля и закрепления изучаемого материала. Предложен комплект вариативных задач различного уровня сложности.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

1.1. Классификация углеводородов

Углеводороды по характеру углеродного скелета делятся на алифатические (с открытой цепью) и циклические (с замкнутой). По признаку наличия кратных связей они подразделяются на насыщенные (не содержащие кратных связей, только σ -связи) и ненасыщенные (содержащие хотя бы одну кратную связь, то есть имеющие σ - и π -связи) (рис. 1).

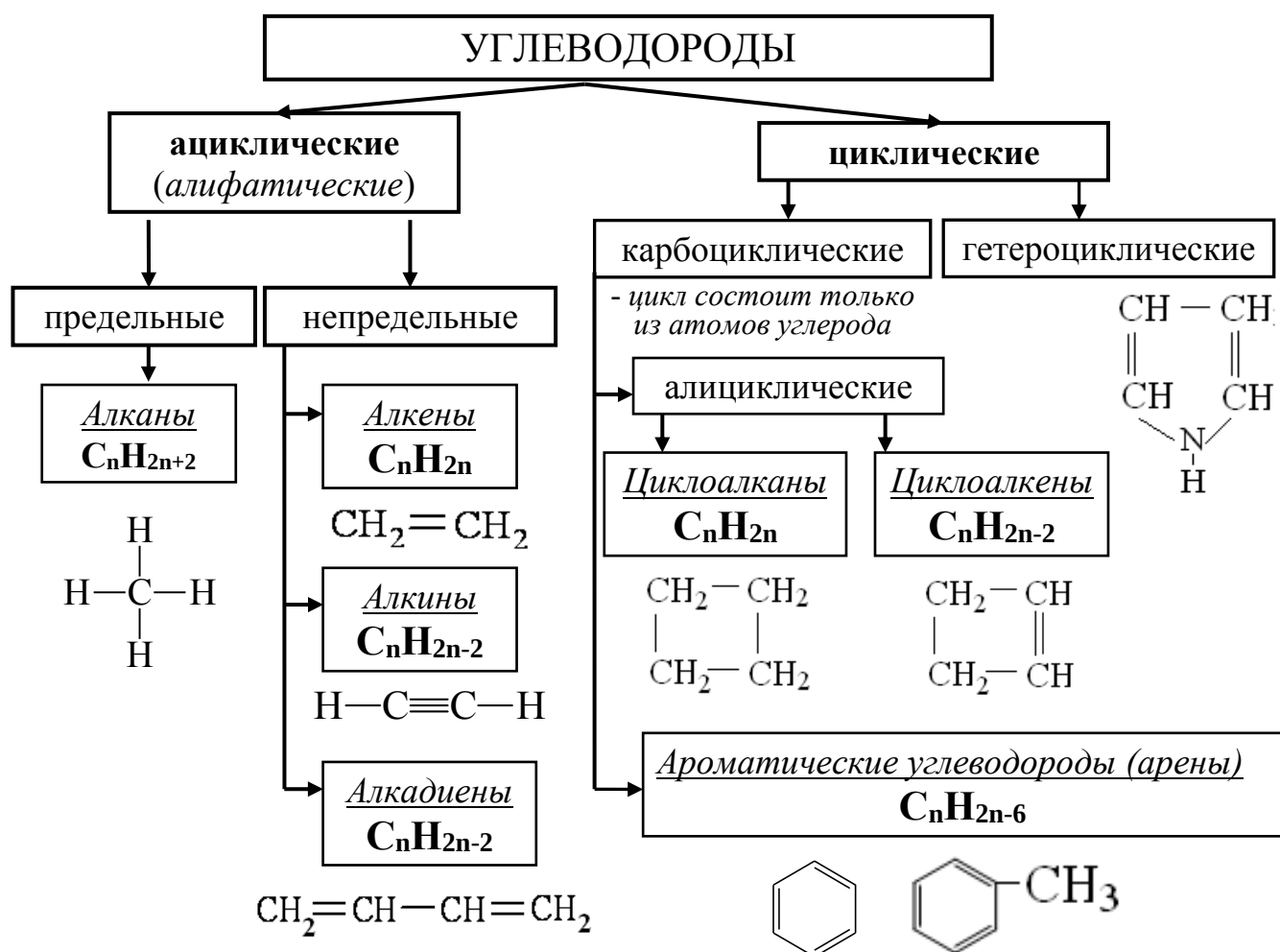


Рис. 1. Классификация углеводородов

Ациклические соединения — соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью.

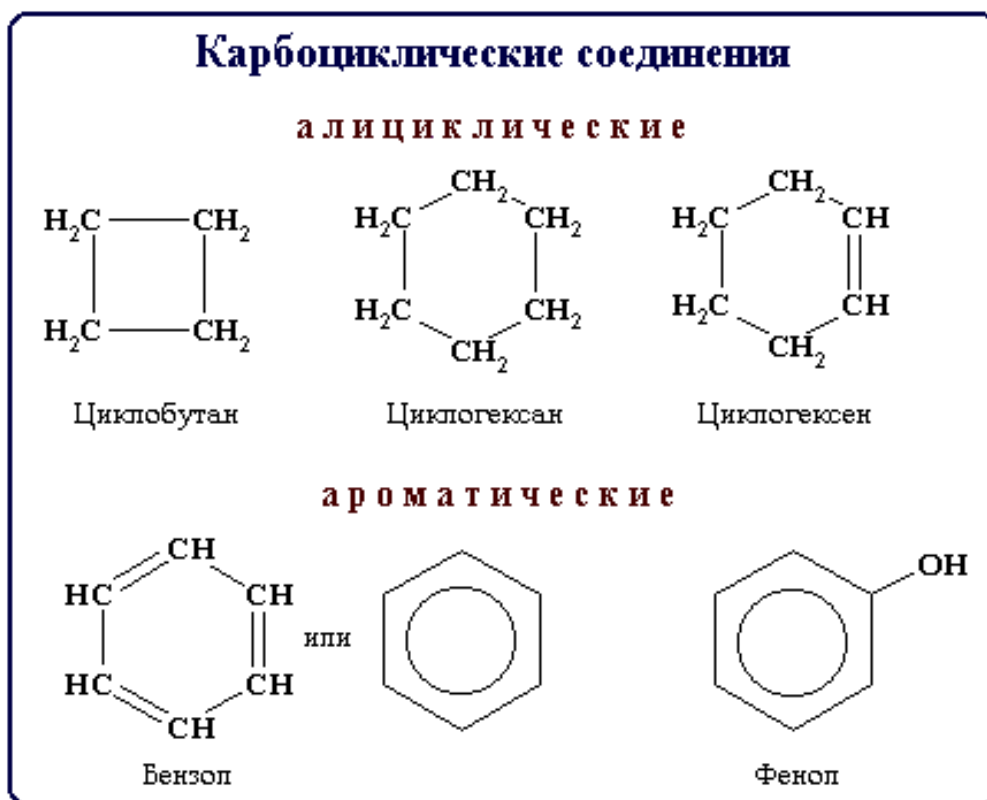
Среди ациклических соединений различают *предельные* (насыщенные), содержащие в скелете только одинарные связи C-C и *непредельные* (ненасыщенные), включающие кратные связи C=C и C≡C.

Циклические соединения - соединения с замкнутой углеродной цепью.

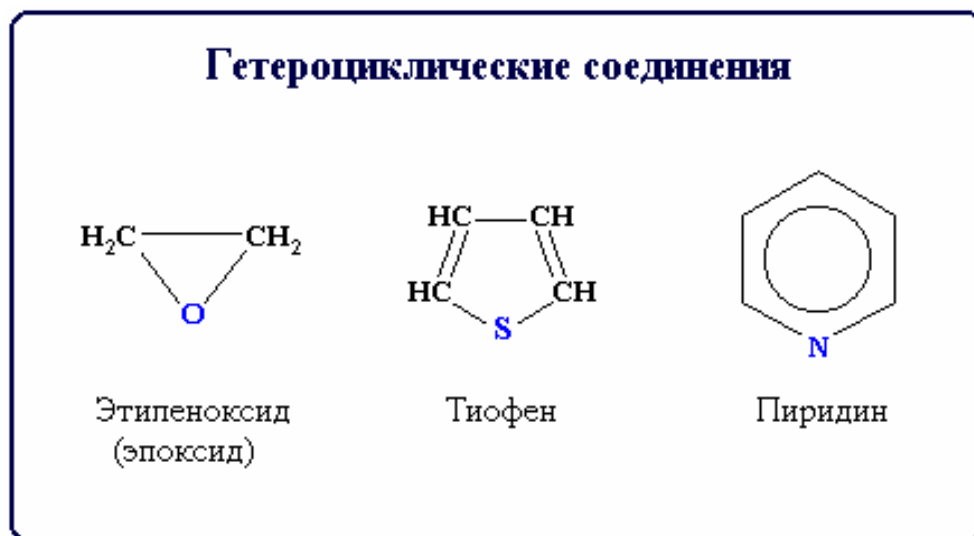
В зависимости от природы атомов, составляющих цикл, различают карбоциклические и гетероциклические соединения.



Карбоциклические соединения содержат в цикле только атомы углерода. Они делятся на две существенно различающихся по химическим свойствам группы: алифатические циклические - сокращенно *алициклические* - и *ароматические* соединения.



Гетероциклические соединения содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов - *гетероатомов* (от греч. *heteros* - другой, иной) - кислород, азот, серу и др.



Гомологический ряд – это ряд сходных по составу, строению и химическим свойствам органических соединений, построенный в порядке возрастания их относительных молекулярных масс в котором каждый следующий член ряда отличается от предыдущего на группу $-\text{CH}_2$.

Гомологи – это вещества, принадлежащие к одному классу, сходные по строению и химическим свойствам, но отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп $-\text{CH}_2$ – гомологическая разность.

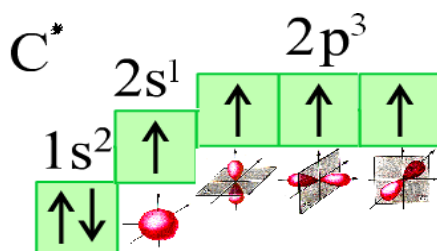
Изомеры – вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но разные химические свойства.

1.2. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях

Основным элементом, определяющим строение, свойства и многообразие органических веществ является углерод.

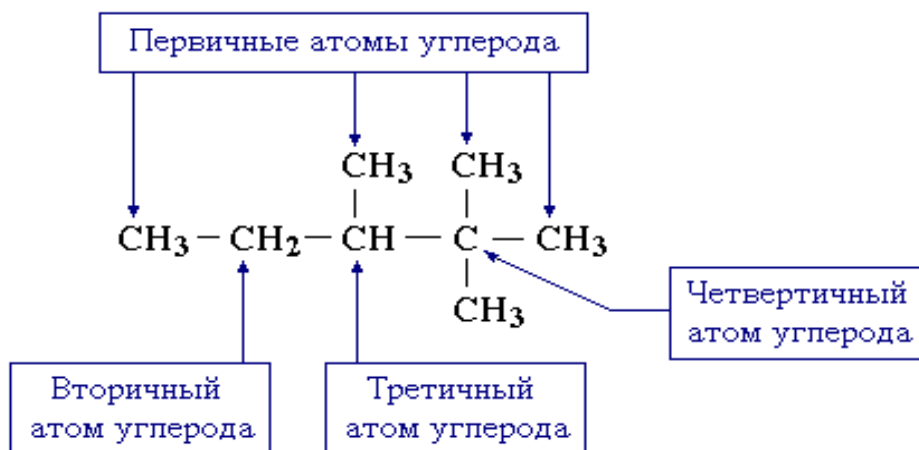
Углерод в органических соединениях находится в возбужденном состоянии, которое позволяет образовывать четыре ковалентных связи.

Пример:



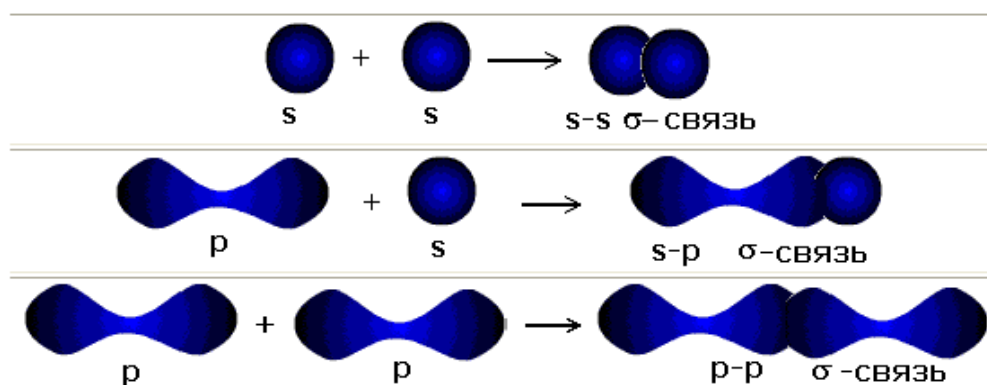
При этом атомы углерода в органических молекулах (как друг с другом, так и с другими атомами) могут образовывать одну, две и три ковалентных связи.

Атом углерода по количеству образующихся ковалентных связей может быть:



1.2.1. Способы перекрывания электронных орбиталей

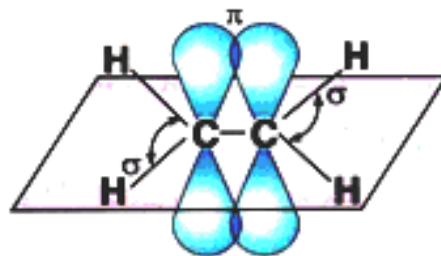
σ -связь образована при перекрывании атомных орбиталей по линии, соединяющей центры атомов (прочная связь).



Орбитали, участвующие в образовании σ -связи *гибридизируются*

π -связь образована при перекрывании атомных орбиталей вне линии, соединяющей ядра атома (непрочная связь). Может быть образована только при наличии σ -связи.

Пример:



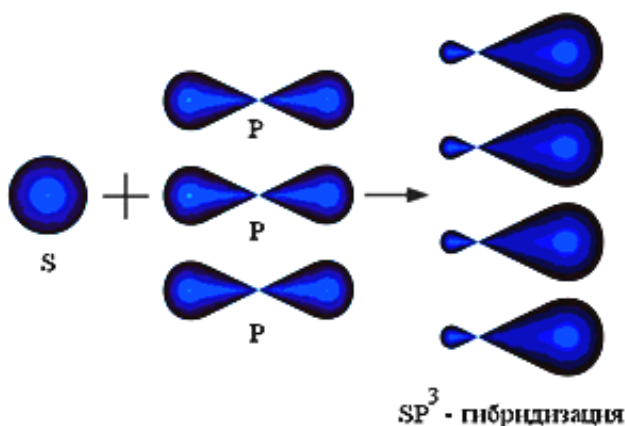
Орбитали, участвующие в образовании π -связи *негибридизируются*

1.2.2. Типы гибридизации атомов углерода

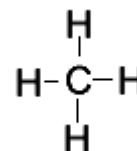
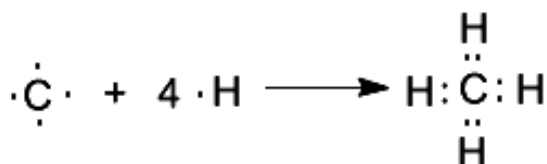
При образовании ковалентных связей валентные орбитали атома углерода *гибридизируются* (т.е. усредняются по форме и энергии), что обеспечивает их максимальное перекрывание.

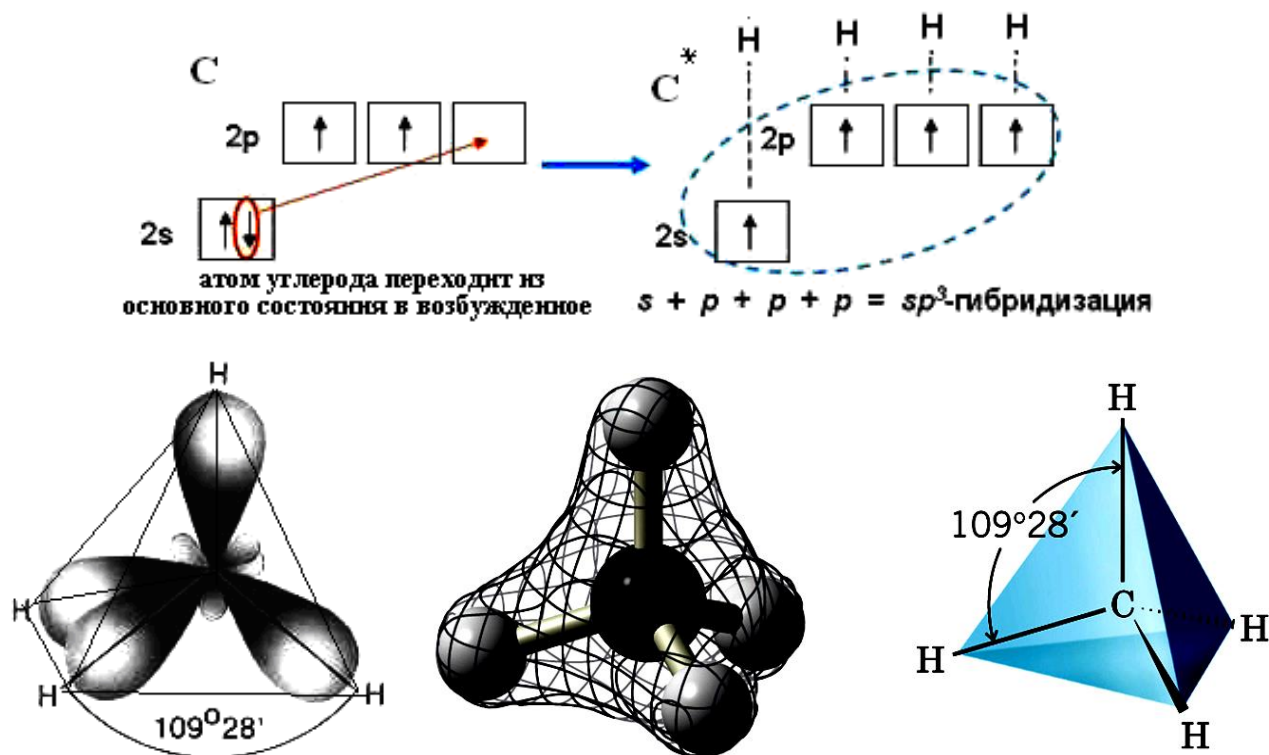
Пространственное строение органических молекул определяется типом гибридизации атома углерода. Углерод имеет три степени гибридизации.

Первое валентное состояние – sp^3 -гибридизация



Молекула CH_4 (метан)

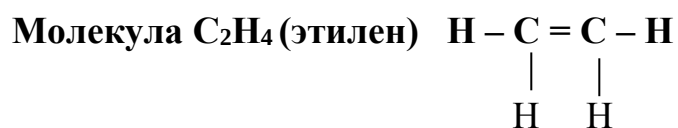
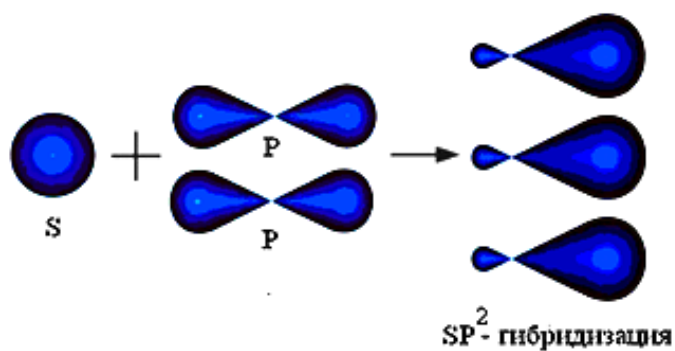


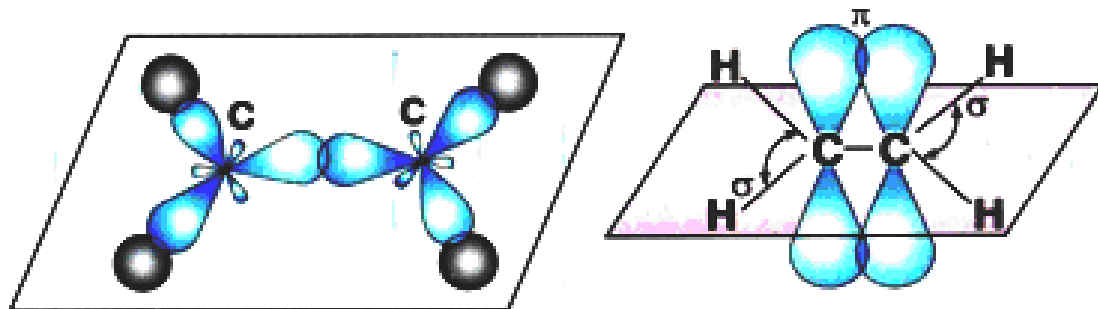
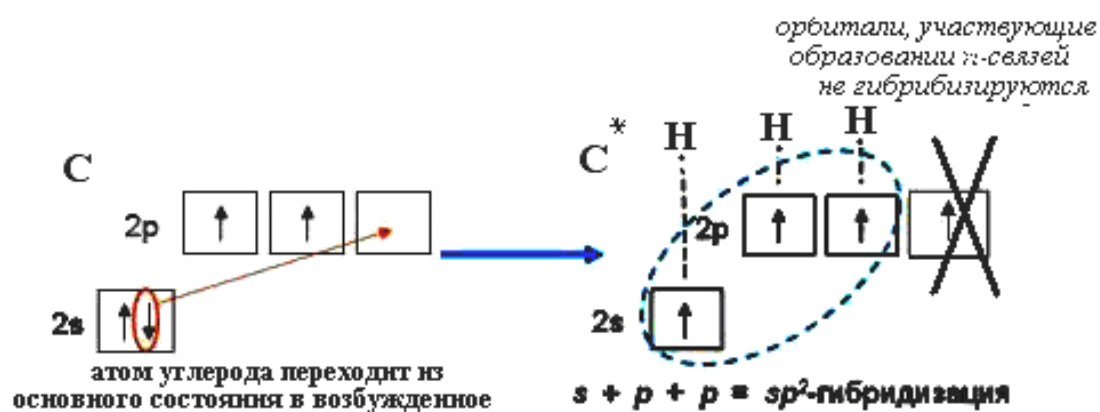


Пространственное строение молекулы метана

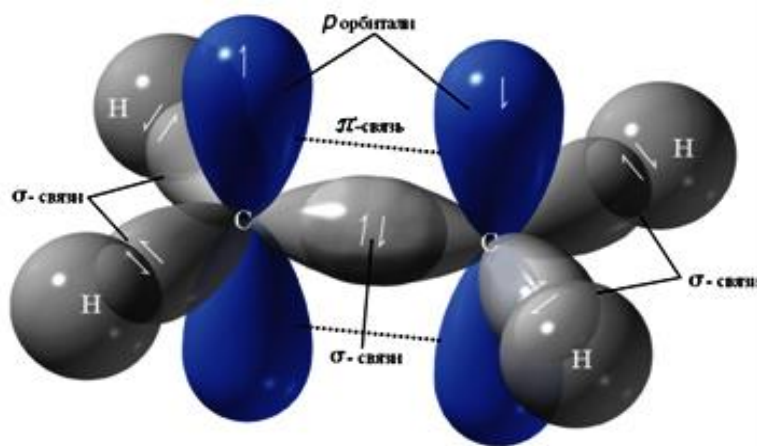
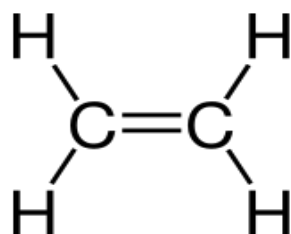
В состоянии sp^3 -гибридизации атом углерода образует четыре σ -связи с четырьмя заместителями и имеет тетраэдрическую конфигурацию с валентными углами, $109,28^\circ$.

Второе валентное состояние – sp^2 -гибридизация





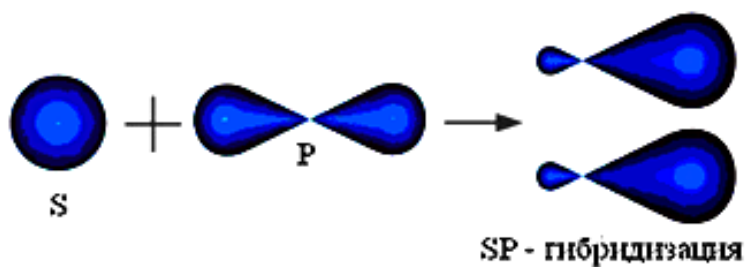
форма молекулы – плоский треугольник



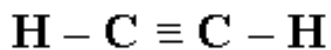
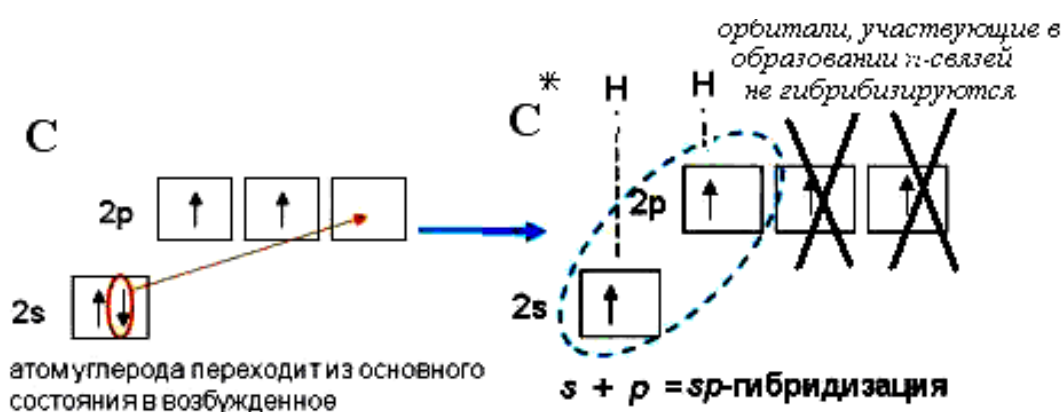
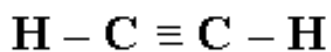
Пространственное строение молекулы этена

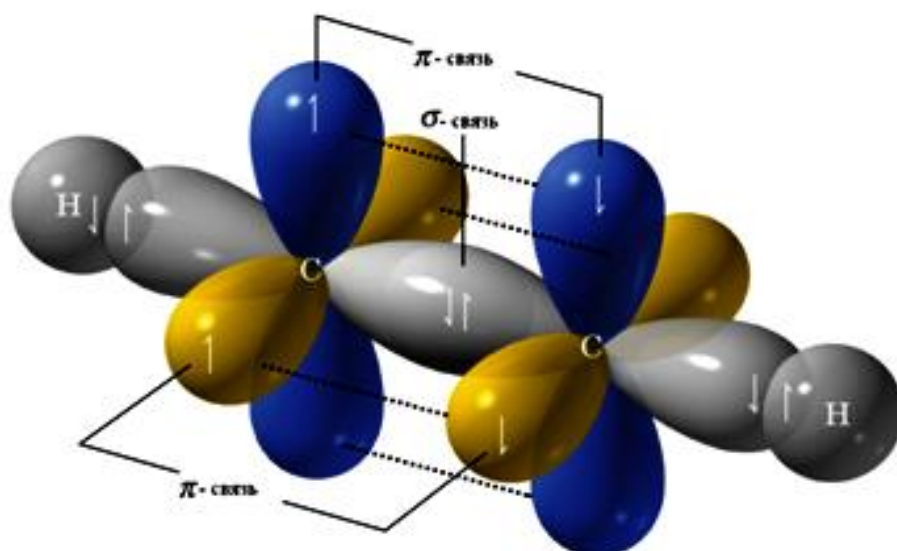
В состоянии sp^2 -гибридизации атом углерода образует три σ -связи за счет гибридных орбиталей и одну π -связь. Форма молекулы – плоский треугольник, валентный угол – 120° .

Третье валентное состояние углерода – sp -гибридизация



Молекула C_2H_2 (ацетилен)





Пространственное строение молекулы этина (ацетилена)

В состоянии sp -гибридизации атом углерода образует две σ -связи за счет гибридных орбиталей и две π -связи за счет не участвующих в гибридизации p -орбиталей. Форма молекулы – линейная, валентный угол – 180° .

2. АЛКАНЫ

Алканы – это насыщенные (предельные, парафины) алифатические углеводороды, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^3 гибридизации и связаны друг с другом только одинарными σ - связями.

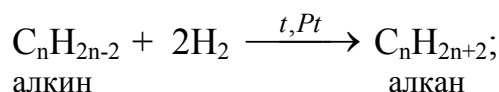
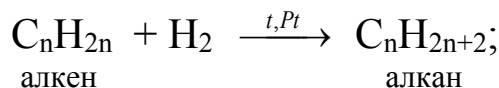
Общая формула гомологического ряда алканов:



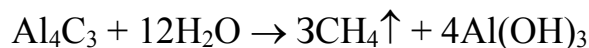
2.1. Способы получения алканов

Лабораторные способы

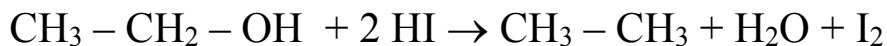
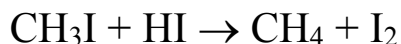
1. Гидрирование ненасыщенных углеводородов:



2. Реакция металлоганических соединений с водой:



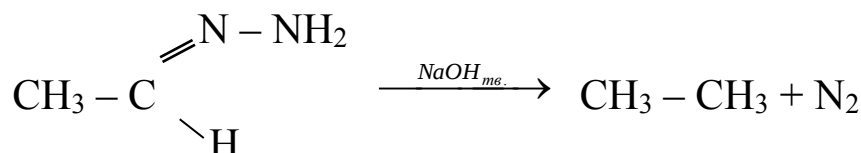
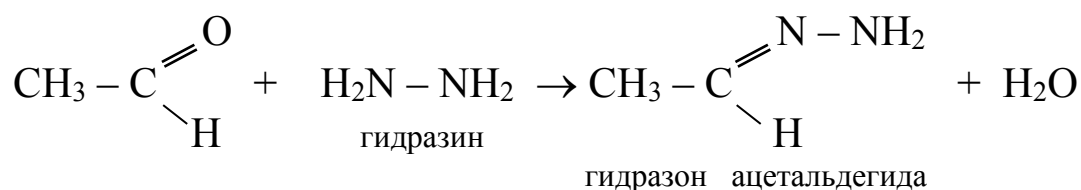
3. Восстановление производных алканов йодоводородной кислотой (синтез Бертелло, 1868):



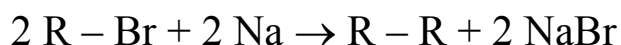
4. Восстановление производных алканов активным водородом (водородом в момент выделения при взаимодействии, например цинка или амальгамы натрия с соляной кислотой):



1 Восстановление альдегидов и кетонов (реакция Н.М.Кижнера):

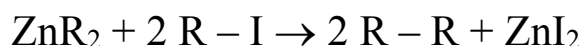
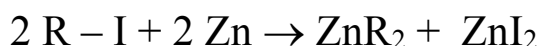


6. Взаимодействие галогенпроизводных алканов с натрием (реакция А. Вюрца):

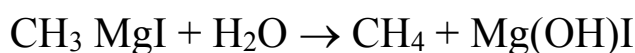
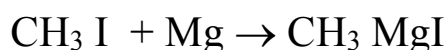


где R – любой алкильный радикал.

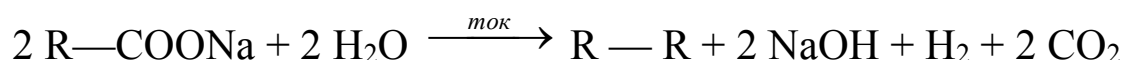
Аналогично протекает реакция с некоторыми другими металлами, например с цинком:



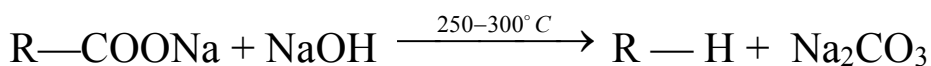
7. Из галогенпроизводных алканов через Mg- органические соединения:



7. Электролиз солей карбоновых кислот (реакция А. Кольбе): анион карбоновой кислоты окисляется на аноде, образуя CO₂ и свободный алкильный радикал, алкильные радикалы димеризуются на поверхности анода:



9. Декарбоксилирование солей карбоновых кислот при нагревании в присутствии щелочей:



2.2. Химические свойства алканов

Алканы относятся к наиболее инертным в химическом отношении веществам. Причиной химической устойчивости алканов является высокая прочность σ -связей C—C и C—H, а также неполярность связей C—C и очень низкая полярность связей C—H, что связано с небольшой разницей в электроотрицательности sp^3 -гибридизованного атома углерода и атома водорода. Кроме того, связи C—C и C—H характеризуются очень низкой полярностью.

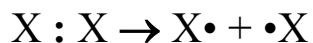
Неполярные и слабополярные связи между атомами углерода и водорода не проявляют склонности к гетеролитическому разрыву; эти соединения весьма устойчивы к действию (электрофильных и нуклеофильных) реагентов. Поэтому при обычных условиях алканы химически инертны. Они устойчивы к действию многих реагентов: не взаимодействуют с концентрированными кислотами, расплавленными щелочами, не окисляются сильными окислителями.

В то же время они способны расщепляться гомолитически при атаке активными свободными радикалами. В связи с этим наиболее характерными для алканов являются реакции радикального замещения (S_R), протекающие в более или менее жестких условиях: повышенная температура (часто реакцию проводят в газовой фазе), действие света или радиоактивного излучения, присутствие соединений — источников свободных радикалов (инициаторов), неполярные растворители.

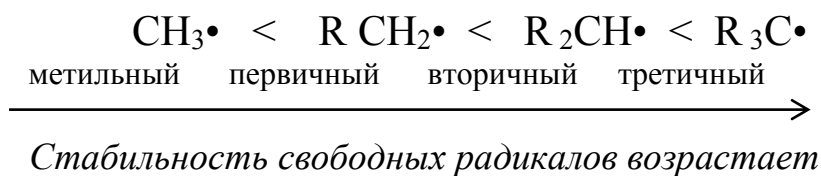
1. Реакции радикального замещения

Реакции замещения водорода в алканах носят цепной характер и протекают по радикальному механизму через ряд основных стадий.

1 стадия: *зарождение цепи* (стадия инициирования) происходит в результате фотохимического (чаще всего под действием УФ-облучения), термического, радиационного или химического процессов, при которых образуются свободные радикалы (показано на примере симметричного реагента):

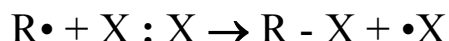


На 2 стадии — стадии *роста цепи* образовавшийся радикал отрывает атом водорода с образованием нового радикала — Легкость образования алкильных радикалов и их относительная устойчивость увеличиваются в следующем порядке:



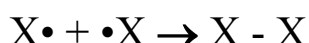
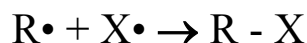
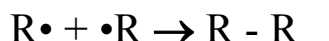
Чем стабильнее свободный радикал, тем легче и быстрее он образуется.

Полученные алкильные радикалы в свою очередь взаимодействуют с молекулами реагента X_2 , что приводит к возникновению продукта замещения RX и нового свободного радикала $\text{X}\bullet$, который повторяет описанный цикл реакций:



Таким образом, на каждой стадии генерируется радикал, что характерно для цепных реакций.

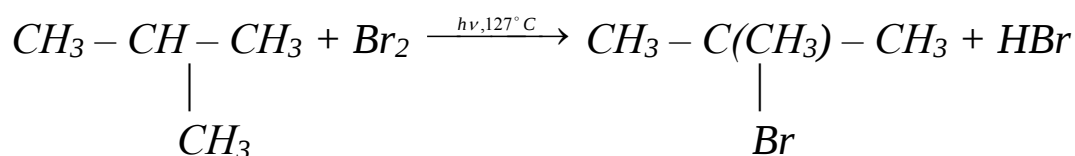
3 стадия - стадия *обрыва цепи* заключается в рекомбинации двух одинаковых или разных радикалов или же за счет реакций на стенках сосуда:



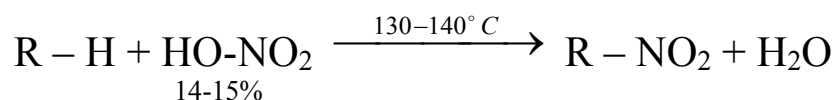
Скорость замещения у третичных и вторичных атомов углерода в молекулах алканов выше, чем у первичных, что связано со стабильностью образующихся радикалов и подвижностью водородов под влиянием +I эффекта. В связи с этим реакции радикального замещения легче всего протекают у третичного атома углерода $\text{R}_3\text{C}-\text{H}$, затем у вторичного $\text{R}_2\text{CH}-\text{H}$ и первичного $\text{R}-\text{CH}_2-\text{H}$.

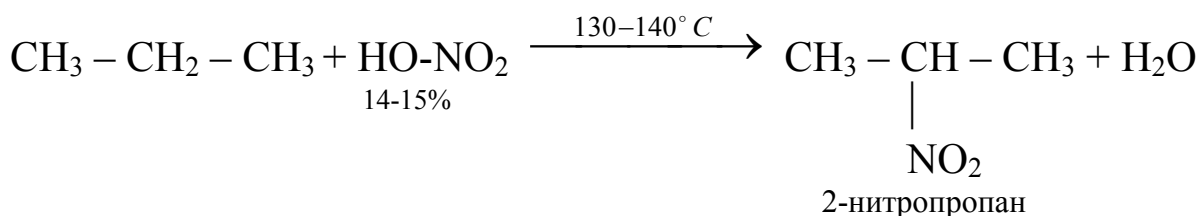
1.1. Галогенирование

Алканы активно взаимодействуют с фтором, реакция с хлором протекает при освещении. Взаимодействие с бромом осуществляется при освещении и нагревании. Йод с алканами реагирует лишь в присутствии окислителей (HgO , HNO_3 (конц.)).

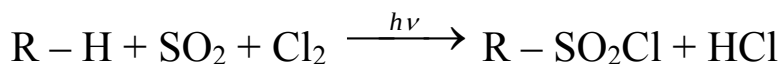


1.2. Нитрование (реакция М.И. Коновалова)



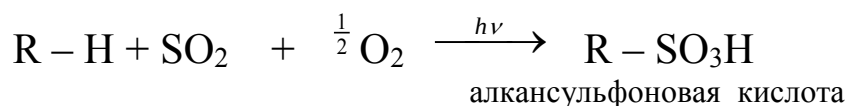


1.3. Сульфохлорирование



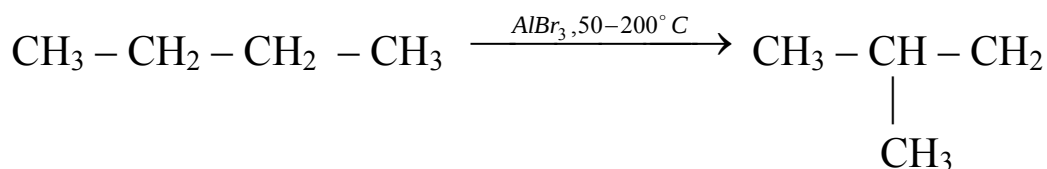
Реакция протекает при комнатной температуре.

1.4. Сульфоокисление



2. Реакция изомеризации

Изомеризация алканов – это реакция, связанная с перестройкой углеродного скелета молекулы. Превращение алкана в его изомеры происходит при нагревании с кислотами Льюиса (AlCl_3 , AlBr_3):

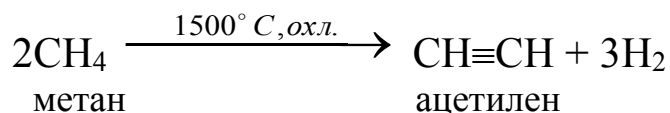


3. Термические превращения алканов

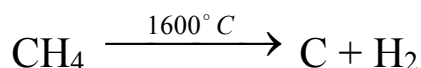
При высоких температурах все алканы подвергаются более или менее глубокому распаду с разрывом связей $\text{C} - \text{C}$ и $\text{C} - \text{H}$. Состав продуктов зависит от условий (температуры, давления, продолжительности нагревания, наличия или отсутствия катализатора) и от природы углеводорода.

Термический распад углеводородов, протекающий без разрыва углерод-углеродной цепи, носит название *пиролиза*.

Метан начинает разлагаться при 800°C . При нагревании до $1400-1500^\circ\text{C}$ в течение долей секунд и резком охлаждении образуется ацетилен:



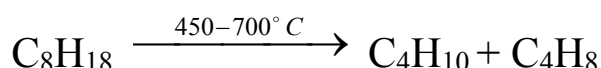
Выше 1600°C, а также при длительном нагревании до 800 – 1600°C метан распадается на углерод и водород:



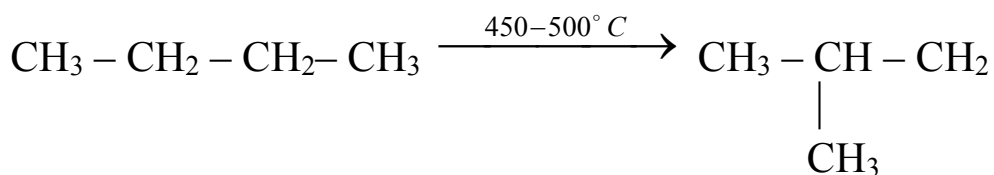
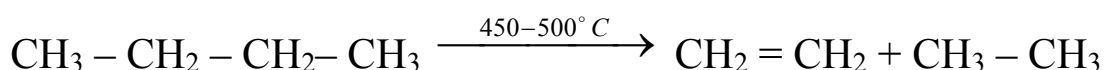
Химические реакции, протекающие с разрывом углерод-углеродных связей в молекулах углеводородов, называются *крекингом*. При крекинге происходит гомолитический разрыв связей C – C, который протекает при нагревании без доступа воздуха и под действием катализаторов.

Различают термический и каталитический крекинги и риформинг.

Термический крекинг проводят под давлением при 450-700°C. При этом образуется, в основном, смесь более низкомолекулярных алканов и алкенов:



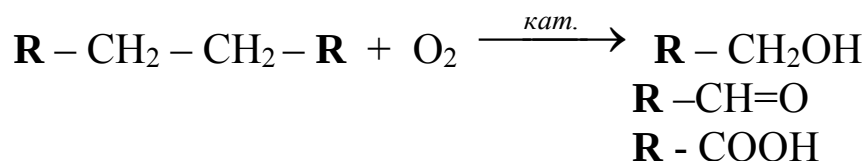
Каталитический крекинг ведут при температуре 450-500°C в присутствии катализаторов – AlCl₃ или алюмосиликатов. В этом случае наряду с реакциями крекинга идут и реакции изомеризации, причём непредельных углеводородов образуется в меньшем количестве:



Риформинг (каталитическое облагораживание) проводится при нагревании с применением платиновых катализаторов. В этом случае алканы превращаются, в основном, в ароматические углеводороды.

4. Реакции окисления

В промышленности алканы окисляют кислородом воздуха на марганцевых катализаторах при температуре около 200°C. При этом расщепляются C – C связи и образуются низкомолекулярные кислородсодержащие соединения – спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты:



В промышленности широко используется окисление бутана до уксусной кислоты:



В присутствии кислорода алканы легко сгорают с образованием CO_2 и H_2O и выделением большого количества теплоты. Смеси алканов с воздухом или кислородом взрывоопасны.

2.3. Задания для самоконтроля по теме «Алканы»

1. Состав алканов выражается общей формулой

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

2. Алканом является вещество, формула которого

- 1) C_4H_8 2) $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$ 3) C_8H_{10} 4) C_6H_6

3. Формулы только алканов записаны в ряду:

- 1) C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 3) C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8
 2) C_2H_2 , C_3H_4 , C_4H_6 4) C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10}

4. В молекулах алканов атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- 1) sp 2) sp^2 3) sp^3 4) sp^2d

5. Валентный угол и длина связи C-C в молекулах алканов соответственно равны:

- 1) 120° и 0,154 нм 3) 120° и 0,134 нм
 2) 180° и 0,120 нм 4) $109^\circ 28'$ и 0,154 нм

6. Зигзагообразное строение в пространстве имеет молекула

- 1) метана 2) этана 3) гексана 4) циклопропана

7. Молекула бутана имеет строение

- 1) линейное 3) зигзагообразное
 2) циклическое 4) плоское

8. Изомерами являются

- 1) пропан и бутан 3) бутан и 2-метилпропан
 2) бутан и циклобутан 4) метилпропан и 2-метилбутан

9. Число изомеров алкана C_5H_{12} равно:

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

10. Газообразным веществом при нормальных условиях не является

- 1) метан 2) бутан 3) гексан 4) пропан

11. Термическим разложением метана можно получить

- 1) хлорметан 2) сажу 3) этанол 4) этан

12. Реакция Коновалова - это взаимодействие алкана с

- 1) водой 3) раствором серной кислоты
2) раствором азотной кислоты 4) бромной водой

13. При хлорировании метана можно получить

- 1) дихлорэтан 2) хлороформ 3) хлорвинил 4) хлоропрен

14. Пропан взаимодействует с

- 1) HCl 2) H₂ 3) Br₂ 4) H₂O

15. Гексан не взаимодействует с

- 1) Cl₂ 2) O₂ 3) HBr 4) HNO₃

16. В промышленности метан получают из

- 1) ацетата натрия 3) карбида кальция
2) каменного угля 4) природного газа

17. При гидролизе карбида алюминия образуются

- 1) метан и оксид алюминия 3) ацетилен и оксид алюминия
2) метан и гидроксид алюминия 4) ацетилен и гидроксид алюминия

18. В схеме превращений



веществами X₁ и X₂ соответственно являются

- 1) H₂O и N₂ 3) Al(OH)₃ и HNO₃
2) H₂ и N₂O₅ 4) H₂O и HNO₃

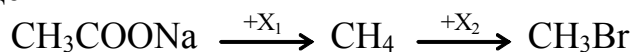
19. В схеме превращений



веществами X₁ и X₂ соответственно являются

- 1) HCl и Na 3) Cl₂ и C₂H₂
2) Cl₂ и Na 4) NaCl и C₂H₄

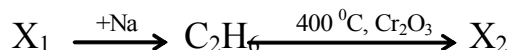
20. В схеме превращений



веществами X₁ и X₂ соответственно являются

- 1) NaOH и HBr 3) Al(OH)₃ и HBr
2) NaOH и Br₂ 4) Al(OH)₃ и Br₂

21. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- | | |
|--|---|
| 1) CH_3Cl и C_2H_4 | 3) C_2H_4 и CO_2 |
| 2) CH_3Cl и C | 4) CH_4 и C_6H_6 |

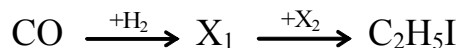
22. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- | | |
|---|--|
| 1) H_2O и $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_2\text{Br}$ | 3) H_2 и $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_3$ |
| 2) H_2 и $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$ | 4) H_2O и $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$ |

23. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- | | |
|--|--|
| 1) C_2H_6 и HI | 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и KI |
| 2) C_2H_6 и I_2 | 4) C_2H_4 и I_2 |

24. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. В молекулах алканов атомы углерода соединены между собой только σ -связями.

Б. Качественной реакцией на алканы является обесцвечивание бромной воды.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

25. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. В молекулах алканов все связи атома углерода направлены к углам тетраэдра.

Б. Для алканов характерны реакции присоединения.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

26. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. Алканы хорошо растворимы в воде.

Б. Для алканов наиболее характерны реакции замещения.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

27. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. Общая формула алканов C_nH_{2n+2} .

Б. При обычных условиях алканы обесцвечивают раствор перманганата калия.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

28. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. Для алканов характерна структурная изомерия углеродного скелета.

Б. Основными природными источниками алканов являются нефть и природный газ.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

29. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. Алканы имеют молекулярное строение и молекулярную кристаллическую решетку.

Б. Реакция нитрования алканов протекает по радикальному механизму.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

30. Какие из приведенных утверждений о метане и его свойствах верны?

А. В лаборатории метан можно получить путем гидролиза карбида алюминия.

Б. Пиролиз метана используют для получения сажи.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

31. Какие из приведенных утверждений об алканах и их свойствах верны?

А. В молекулах алканов атомы связаны только одинарными связями.

Б. Метан используется для получения ацетилена.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

32. Метан можно получить, используя

- 1) гидролиз карбида кальция
- 2) гидролиз карбида алюминия
- 3) реакцию Вюрца
- 4) сплавление ацетата натрия с гидроксидом натрия
- 5) электролиз раствора ацетата натрия
- 6) синтез-газ

33. Этан можно получить, используя

- 1) гидролиз карбида кальция
- 2) гидролиз карбида алюминия
- 3) реакцию Вюрца
- 4) сплавление пропионата натрия с гидроксидом натрия
- 5) электролиз раствора ацетата натрия
- 6) реакцию Коновалова

34. Для алканов характерны

- 1) хорошая растворимость в воде
- 2) sp -гибридизация атомов углерода
- 3) наличие только σ -связей между атомами в молекулах
- 4) реакции замещения
- 5) горение на воздухе
- 6) обесцвечивание бромной воды

35. Для метана характерны

- 1) плохая растворимость в воде
- 2) плоское строение молекулы
- 3) наличие водородных связей между молекулами
- 4) образование взрывоопасных смесей с воздухом
- 5) реакции замещения
- 6) реакция дегидратации

36. Для гептана характерны

- 1) зигзагообразное строение молекулы
- 2) наличие сильно полярных связей между атомами в молекуле
- 3) жидкое агрегатное состояние
- 4) реакция дегидрирования
- 5) горение на воздухе бесцветным пламенем
- 6) обесцвечивание раствора перманганата калия

37. И для этана, и для гексана характерны

- 1) sp^3 -гибридизация атомов углерода
- 2) отсутствие запаха
- 3) газообразное агрегатное состояние
- 4) валентный угол $109^\circ 28'$
- 5) реакция дегидрирования
- 6) изомеризация в присутствии катализатора

3. АЛКЕНЫ

Алкены – это ненасыщенные алифатические углеводороды, в молекулах которых два атома углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации и связаны друг с другом двойной связью, которая является сочетанием σ - и π -связей.

Общая формула гомологического ряда алкенов:

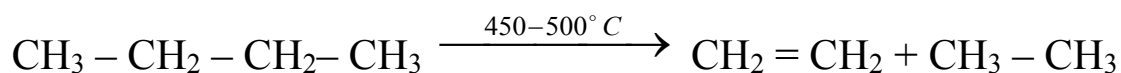


3.1. Способы получения алкенов

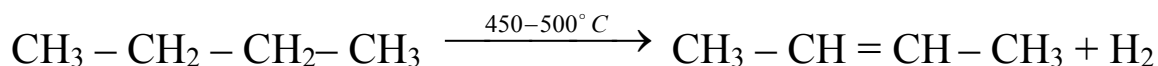
Алкены являются ценным сырьём для промышленного органического синтеза. В природе они практически не встречаются, поэтому разработано много способов получения алкенов различного строения.

Промышленные способы

1. Крекинг алканов:



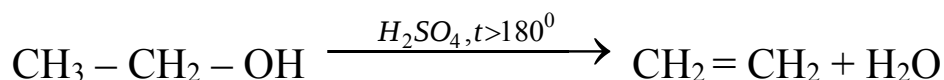
2. Дегидрирование и расщепление алканов:



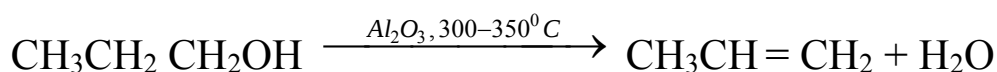
Лабораторные способы

1. Дегидратация спиртов

а) при нагревании в присутствии сильных кислот:

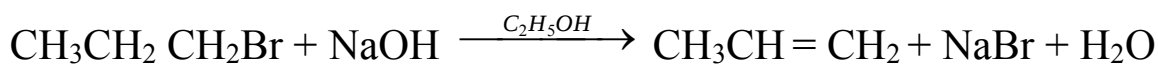


б) при повышенной температуре на катализаторе:

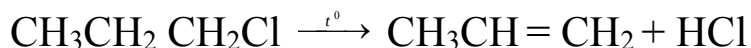


2. Отщепление галогеноводородов от галогенпроизводных алканов

а) при действии спиртовых растворов щелочей:

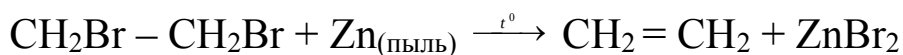


б) при нагревании:



3. Отщепление галогенов от дигалогенпроизводных алканов

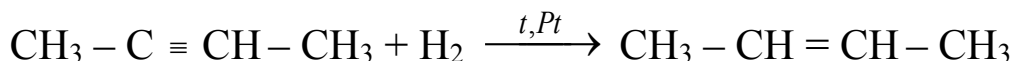
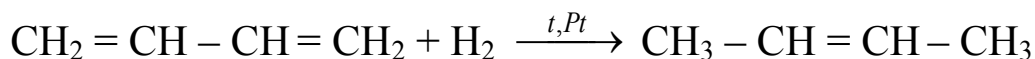
а) от соседних атомов углерода:



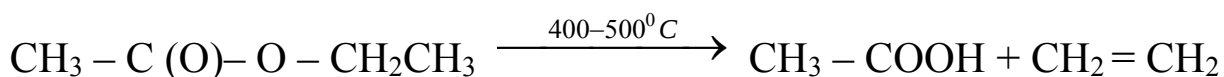
б) от одного атома углерода:



4. Гидрирование диенов и алкинов



5. Пиролиз сложных эфиров



3.2. Химические свойства

Как ненасыщенные соединения этиленовые углеводороды значительно более реакционноспособны, чем алканы. Реакционная способность алкенов непосредственно связана с наличием в молекуле двойной углерод-углеродной связи, являющейся сочетанием ковалентных σ - и π -связей.

Двойная связь, как комбинация σ - и π -связей, более прочная, чем обычная одинарная связь. π -электроны двойной связи более доступны действию реагентов извне, так как в отличие от σ -электронов расположены на некотором удалении от ядер (максимальная электронная плотность концентрируется на некотором расстоянии над и под плоскостью σ -связей).

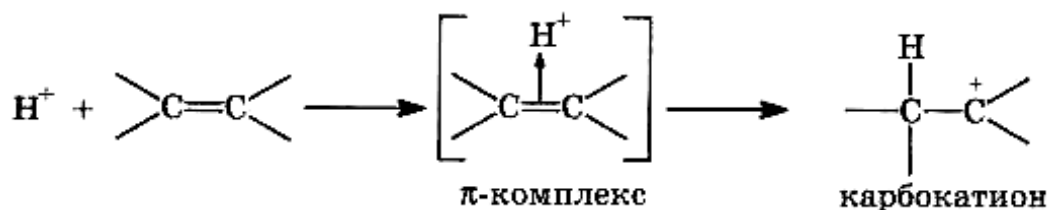
Будучи более удалёнными от ядер, π -электроны легко поляризуются, поэтому алкены, являясь основаниями Льюиса (доноры электронов) и нуклеофилами, легко взаимодействуют с электрофильными реагентами —

акцепторами электронов (кислоты Льюиса). Они также реагируют с нейтральными радикалами, но достаточно инертны к нуклеофильным реагентам.

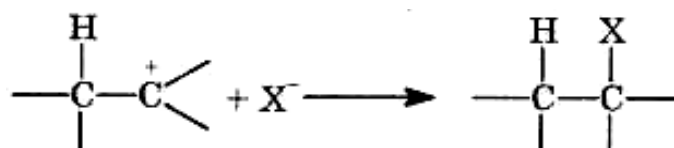
Учитывая ненасыщенный характер алкенов, можно полагать, что наиболее характерными для них являются реакции присоединения электрофильного (A_E) и радикального (A_R) характера, а также реакции полимеризации и окисления.

1. Реакции электрофильного присоединения

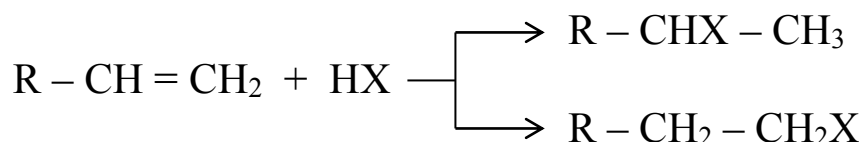
На первой стадии происходит взаимодействие электрофильной частицы с электронным облаком π -связи. Положительно заряженная электрофильная частица за счёт электростатического притяжения образует с молекулой алкена π -комплекс. В качестве электрофильной частицы чаще всего выступает протон H^+ , источником которого являются протонсодержащие кислоты HCl , HBr , H_2SO_4 . Затем образуется ковалентная связь между протоном и одним из атомов углерода двойной связи. Этот атом углерода переходит в состояние sp^3 -гибридизации. Второй атом углерода приобретает положительный заряд, и вся частица становится карбокатионом. Это медленная стадия, определяющая скорость процесса в целом:



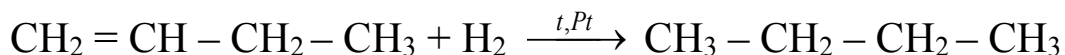
На второй стадии процесса карбокатион взаимодействует с анионом X^- и образует с ним σ -связь за счёт пары электронов аниона:



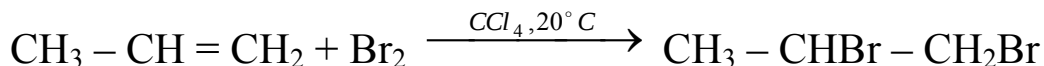
Присоединение реагентов типа HX (H_2O , H_2SO_4 , HCl , HBr , HI , $HOCl$ и др.) к несимметричным алкенам может протекать по двум направлениям с образованием разных конечных продуктов:



1.1. Гидрирование



1.2. Галогенирование



Наиболее энергично присоединяется хлор, труднее всего – йод.

Раствор брома в воде или тетрахлорметане имеет бурую окраску, продукты присоединения брома бесцветны, поэтому реакция присоединения брома (обесцвечивание бромной воды) – качественная реакция на двойную и тройную связь.

1.3. Гидрогалогенирование

К двойной связи могут присоединяться все галогеноводороды. Реакционная способность галогеноводородов увеличивается с повышением кислотности (электрофильности) в ряду $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$.

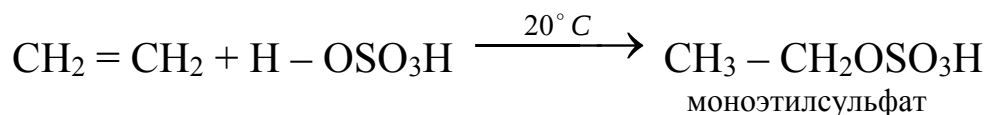


Присоединение галогеноводородов к несимметричным алкенам с электродонорными заместителями протекает селективно по правилу Марковникова:



1.4. Присоединение серной кислоты

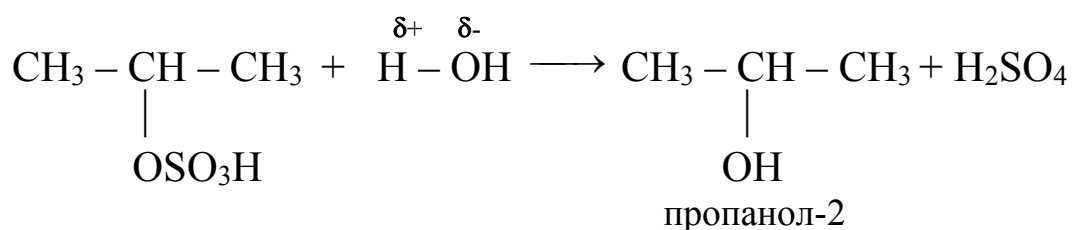
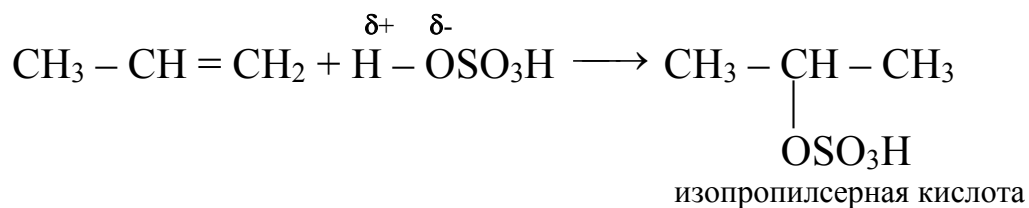
При взаимодействии алкенов с концентрированной серной кислотой образуются моноалкилсульфаты (гидросульфаты), реакция протекает при комнатной температуре:



Ещё легче вступают в эту реакцию замещённые алкены.

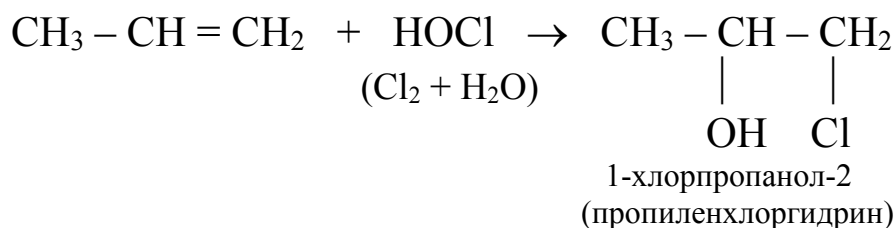
1.5. Гидратация

Вода является слабым электрофилом и непосредственно, без катализатора, не присоединяется к алкенам. Для осуществления реакции необходимо присутствие каталитических количеств сильной кислоты (серной, азотной, хлорной). Вследствие высокой степени диссоциации кислоты в водном растворе создаётся необходимая концентрация протонов, являющихся электрофильными реагентами. Реакция протекает в соответствии с правилом Марковникова через образование промежуточного соединения с серной кислотой.



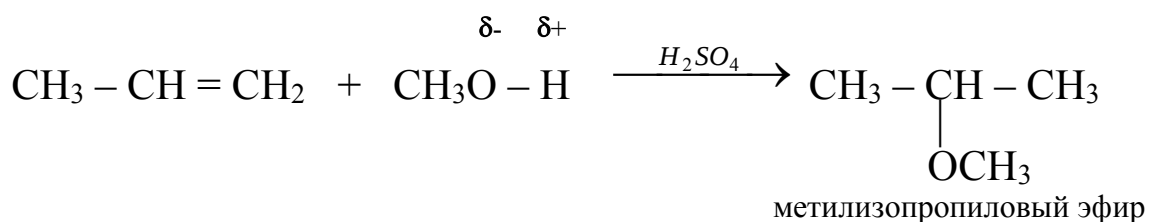
Эту реакцию можно осуществить и в газовой фазе, но при высоких температуре и давлении, а также при наличии катализаторов (Al_2O_3 , ZnCl_2 и др.).

1.5. Гипохлорирование:

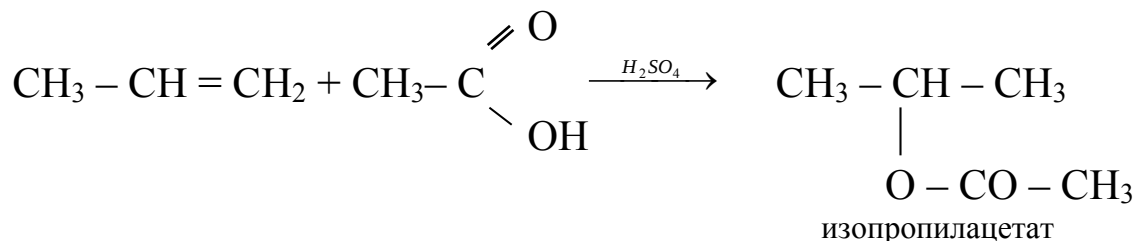


Вследствие большей электроотрицательности атома кислорода по сравнению с атомом галогена электрофильным центром реагента является атом галогена $\text{HO} \leftarrow \text{Cl}$, $\text{HO} \leftarrow \text{Br}$.

1.6. Присоединение спиртов (в присутствии сильных кислот)

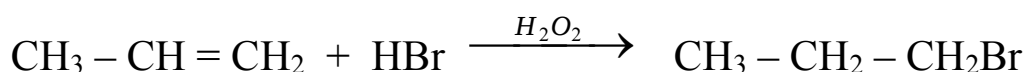


1.7. Присоединение карбоновых кислот (в присутствии сильных кислот)



2. Реакции радикального присоединения

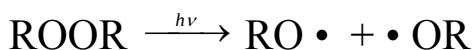
В присутствии пероксида водорода или пероксида бензоила бромоводород на свету присоединяется к несимметричным алкенам против правила Марковникова:



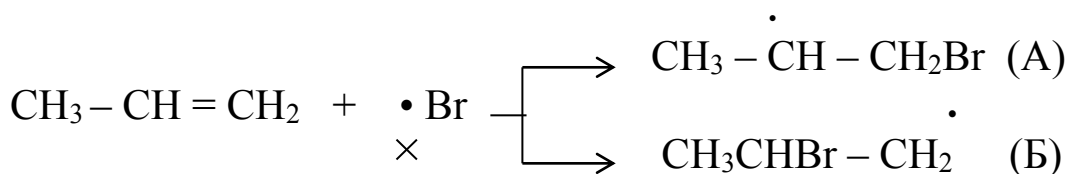
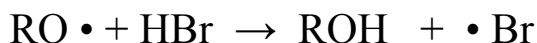
Такое аномальное направление реакции было названо *пероксидным эффектом М. Хараша*. Установлено, что в отсутствие пероксидов и при наличии в реакционной смеси ингибиторов радикальных процессов (ловушек свободных радикалов, например, гидрохинона) присоединения HBr к алкенам происходит по правилу Марковникова, а в присутствии пероксидов – против правила Марковникова.

Реакция радикального присоединения протекает как цепной процесс. Инициатор – пероксид водорода или пероксид бензоила – генерирует радикал брома, который атакует алкен с образованием алкильного радикала. Алкильный радикал реагирует с HBr, образуя конечный продукт с более прочной связью C – H, а не с C – Br. Атом брома участвует в следующем цикле роста цепи. Обрыв цепи включает различные типы взаимодействия между радикальными частицами:

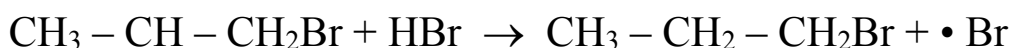
Инициирование цепи



Рост цепи



.



Обрыв цепи

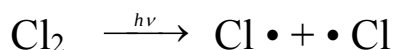


Хлороводород и йодоводород не присоединяются к алкенам по радикальному механизму.

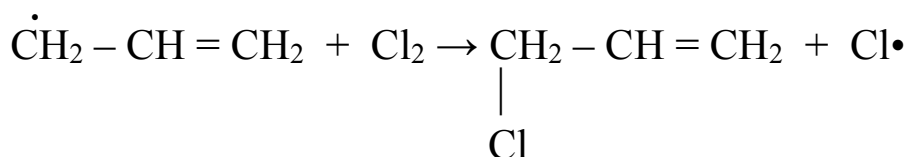
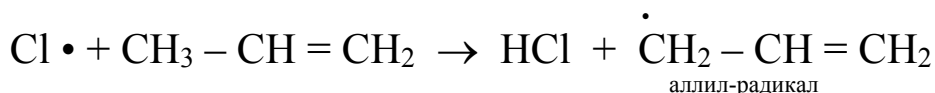
3. Реакции радикального аллильного замещения

В ненасыщенных соединениях наряду с двойной углерод-углеродной связью содержатся и алкильные группы. Поэтому в условиях, способствующих радикальным реакциям, можно осуществить замещение водорода на галоген в алкильной группе ненасыщенного соединения. В этих реакциях наиболее легко замещаются атомы водорода в аллильном положении, т.е. у соседнего с двойной связью атома углерода. Двойная связь оказывает влияние на реакционную способность соседней алкильной группы. Отрыв водорода из аллильного положения ведёт к образованию стабильного аллильного радикала. Например, хлорирование пропилена при 400⁰С используется в промышленном синтезе глицерина:

Инициирование



Рост цепи



4. Реакции полимеризации

Полимеризацию можно рассматривать как особый случай реакции присоединения, когда молекула алкена последовательно присоединяет по двойной связи другие молекулы того же или иного алкена.

Полимеризация – это процесс образования высокомолекулярного вещества (полимера) путём соединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера), протекающий без изменения химического состава и не сопровождающийся образованием побочных продуктов.

Полимеры, полученные из олефинов, называются *полиолефинами*.

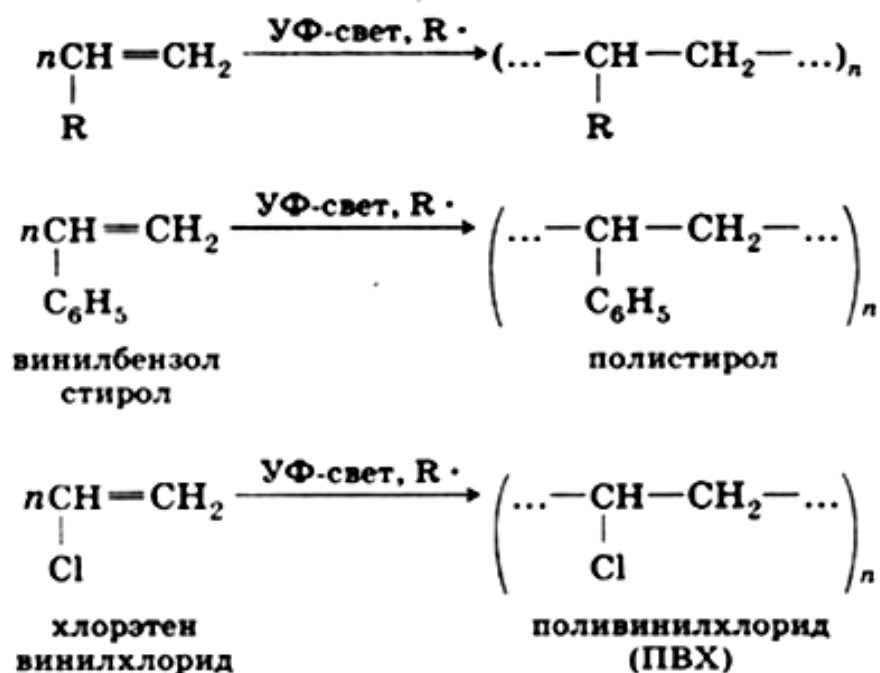
По конечному продукту различают *цепную линейную* полимеризацию, которая обеспечивает получение высокомолекулярного продукта со степенью полимеризации от нескольких сотен до тысяч, и ступенчатую, при которой степень полимеризации невысока (равна 2-7), продуктами являются ди-, три-, тетрамеры. В зависимости от типа активных частиц, участвующих в реакции, различают радикальную и ионную (катионную, анионную) полимеризации.

По радикальному механизму полимеризуются этилен, пропилен, тетра- и трифторэтилен, винилхлорид, стирол, винилацетат, метилакрилат, метилметакрилат, акрилонитрил и др.

В зависимости от способа возбуждения радикалов мономера радикальная полимеризация может быть:

- иницированная (под действием инициаторов);
- термическая (воздействие высокой температуры);
- фотополимеризация (воздействие УФ);
- радиационная.

Примеры:

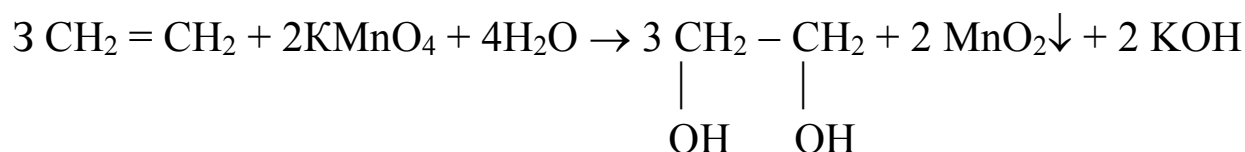


5. Реакции окисления

5.1. Мягкое окисление (реакция Вагнера)

Алкены легко окисляются раствором перманганата калия на холоду в нейтральной или слабощелочной среде. Эту реакцию используют как качественную пробу на кратную связь, так как в ходе реакции розово-

фиолетовая окраска перманганат-иона исчезает и выпадает коричневый осадок оксида марганца (IV):

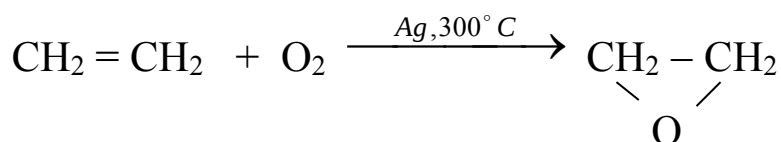


5.2. Эпоксидирование

Окисление алкенов в эпоксиды в лабораторных условиях осуществляют под действием пероксикислот – пероксибензойной, *м*-хлорпероксибензойной, пероксиуксусной, пероксимуравьиной:

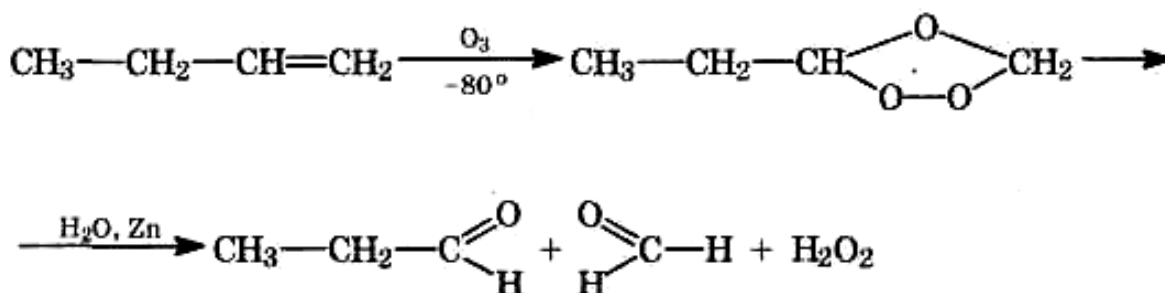


Этиленоксид получают каталитическим окислением этилена кислородом воздуха:



5.3. Озонирование

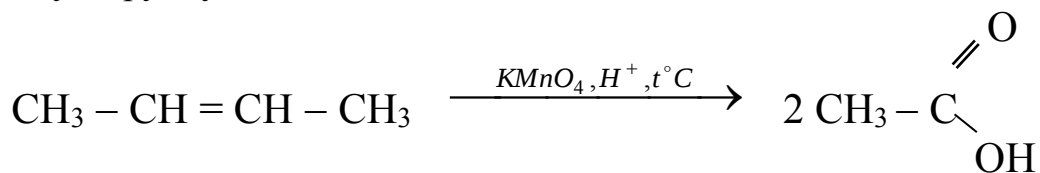
Большинство *алкенов* взаимодействуют с озоном даже при низких температурах. Образующиеся *озониды* содержат пероксидную группу —O—O— и поэтому крайне неустойчивы (при неосторожном обращении взрываются). Пероксидную группу легко гидролизуют в присутствии цинка с образованием карбонильных соединений, которые обычно легко выделяются и идентифицируются. Эта последовательность реакций позволяет установить местоположение двойной связи в алкене:



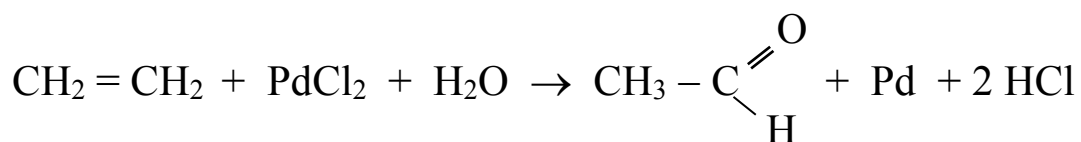
Цинк добавляют для удаления H_2O_2 , который может реагировать с альдегидами.

5.4. Жёсткое окисление

Двойные углерод-углеродные связи расщепляются под действием сильных окислителей при нагревании (перманганат калия, дихромат калия в кислой среде, оксид хрома (VI), азотная кислота). При жёстком окислении вместо альдегидов образуются карбоновые кислоты. Концевая метиленовая группа $\text{CH}_2 =$ окисляется в CO_2 , третичные атомы углерода кратной связи окисляются в карбонильную группу $\text{C} = \text{O}$:

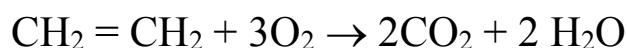


5.5. Окисление в присутствии солей палладия



5.6. Горение

Алкены (как и алканы) на воздухе или в кислороде горят светящимся пламенем с образованием углекислого газа и воды:



3.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкены»

1. Состав алкенов выражается общей формулой

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

2. Формулы только алкенов могут быть записаны в ряду

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1) C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6 | 3) C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8 |
| 2) C_2H_2, C_3H_4, C_4H_6 | 4) $C_6H_6, C_3H_8, C_4H_{10}$ |

3. В молекуле этилена атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- | | | | |
|---------|-----------|-----------|------------|
| 1) sp | 2) sp^2 | 3) sp^3 | 4) sp^2d |
|---------|-----------|-----------|------------|

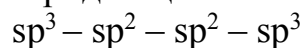
4. В молекуле 2-метилбутена-1 атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 1) только sp^3 | 2) только sp^2 | 3) sp^3 и sp^2 | 4) sp^3 и sp |
|------------------|------------------|--------------------|------------------|

5. Последовательность типов гибридизации атомов углерода в молекуле пропена

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) $sp^2 - sp - sp^3$ | 3) $sp^2 - sp^2 - sp^3$ |
| 2) $sp - sp^2 - sp$ | 4) $sp^3 - sp^2 - sp$ |

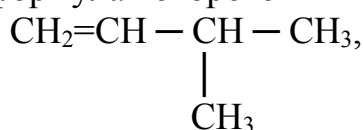
6. Последовательность типов гибридизации атомов углерода



имеется в молекуле

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ | 3) $CH_3 - CH_2 - CH=CH_2$ |
| 2) $CH_3 - CH_2 - CHCl - CH_3$ | 4) $CH_3 - CH=CH - CH_3$ |

7. Изомером углеводорода, формула которого



является

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) бутен-1 | 3) 2-метилпентен-3 |
| 2) 3-метилпентен-1 | 4) пентен-1 |

8. Пространственные *цис-транс*-изомеры имеет

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) 2,3-дихлорбутен-2 | 3) 2-метилбутен-2 |
| 2) 2,3-диметилбутен-1 | 4) 1,1-дихлорбутен-1 |

9. Механизм реакции взаимодействия бромной воды с этиленом

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1) замещения, радикальный | 3) замещения, ионный |
| 2) присоединения, радикальный | 4) присоединения, ионный |

10. Пропен **не вступает** в реакцию с

- | | | | |
|----------|--------------|-----------|------------|
| 1) водой | 2) водородом | 3) бромом | 4) метаном |
|----------|--------------|-----------|------------|

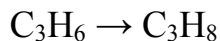
11. Как этен, так и этан взаимодействуют с

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------|
| 1) H_2 | 2) Br_2 | 3) H_2O | 4) HI |
|----------|-----------|-----------|---------|

12. Бутен-2 в отличие от бутена-1

- 1) имеет π -связь между атомами углерода
- 2) образует *цис-транс*-изомеры
- 3) плохо растворяется в воде
- 4) способен обесцвечивать водный раствор перманганата калия

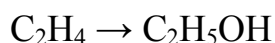
13. Превращение



осуществляется с помощью реакции

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) гидратации | 3) гидрирования |
| 2) дегидратации | 4) дегидрирования |

14. Превращение



осуществляется с помощью реакции

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) гидратации | 3) гидрирования |
| 2) дегидратации | 4) дегидрирования |

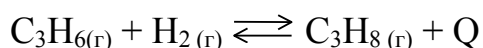
15. Превращение



осуществляется с помощью реакции

- 1) Гидратации
- 2) окисления водным раствором KMnO_4
- 3) Гидрирования
- 4) Дегидрирования

16. Химическое равновесие в системе



можно сместить в сторону образования пропана при одновременном

- 1) увеличении температуры и уменьшении давления
- 2) уменьшении температуры и уменьшении давления
- 3) увеличении температуры и увеличении давления
- 4) уменьшении температуры и увеличении давления

17. Продуктом реакции пропена с бромной водой является

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) 1,2-дибромпропен | 3) 1,1-дибромпропан |
| 2) 2-бромпропен | 4) 1,2-дибромпропан |

18. При взаимодействии пропена с бромоводородом преимущественно образуется

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) 1-бромпропан | 3) 2,2-дибромпропан |
| 2) 2-бромпропан | 4) 1,2-дибромпропан |

19. В результате реакции гидратации бутена-1 преимущественно образуется

- 1) бутанол-1
- 2) бутанол-2
- 3) бутандиол-1,2
- 4) бутаналь

20. При окислении алкенов водным раствором KMnO_4 образуются

- 1) одноатомные спирты
- 2) альдегиды
- 3) двухатомные спирты
- 4) карбоновые кислоты

21. Мономером для получения полипропилена служит вещество, формула которого

- 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- 4) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$

22. «Против» правила Марковникова протекает реакция, схема которой

- 1) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3) $\text{CHCl} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- 4) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{F} + \text{HCl} \rightarrow$

23. Поливинилхлорид получают в результате реакции

- 1) этерификации
- 2) поликонденсации
- 3) полимеризации
- 4) изомеризации

24. Для получения этилена в лаборатории используют реакцию

- 1) дегидрирования этана
- 2) дегидратации этанола
- 3) гидрирования ацетилен
- 4) термического разложения метана

25. Реакцией дегидрирования этилен можно получить из

- 1) этанола
- 2) этина
- 3) хлорэтана
- 4) этана

26. В результате реакции дегидрогалогенирования 2-бромбутана в спиртовом растворе щелочи образуется преимущественно

- 1) бутадиен-1,3
- 2) бутен-2
- 3) бутин-1
- 4) бутен-1

27. Какие из приведенных утверждений об алкенах и их свойствах верны?

А. По физическим свойствам алкены похожи на алканы.

Б. Для алкенов наиболее характерны реакции присоединения и окисления.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

28. Какие из приведенных утверждений об алкенах и их свойствах верны?

А. Реакции присоединения в молекулах алкенов обусловлены разрывом π -связи между атомами углерода.

Б. В лаборатории этен получают путем дегидратации этанола в присутствии концентрированной серной кислоты при температуре 100 °С.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

29. Какие из приведенных утверждений об алкенах и их свойствах верны?

А. В молекулах алкенов все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

Б. Обесцвечивание бромной воды – качественная реакция на алкены.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

30. Какие из приведенных утверждений об алкенах и их свойствах верны?

А. Алкены практически нерастворимы в воде.

Б. Обесцвечивание водного раствора перманганата калия – качественная реакция на алкены.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

31. Какие из приведенных утверждений об этилене и его свойствах верны?

А. Молекула этилена имеет линейное строение.

Б. При окислении этилена водным раствором перманганата калия образуется этиленгликоль.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

32. Какие из приведенных утверждений о пропене и его свойствах верны?

А. Молекула пропена имеет плоское строение.

Б. Присоединение бромоводорода к молекуле пропена протекает по правилу Марковникова.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

33. Какие из приведенных утверждений о пропене и его свойствах верны?

А. Пропен можно отличить от пропана с помощью водного раствора перманганата калия.

Б. Пропен используется для получения полимеров.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

34. Какие из приведенных утверждений о пропене и его свойствах верны?

А. В молекуле пропена имеется тетраэдрический фрагмент атомов.

Б. При гидратации пропена преимущественно образуется пропанол-1.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

35. Какие из приведенных утверждений о пропене и его свойствах верны?

А. Между молекулами пропена существуют водородные связи.

Б. Присоединение хлороводорода к пропену протекает по ионному механизму.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

36. Какие из приведенных утверждений о бутене-1 и его свойствах верны?

А. Бутен-1 способен к образованию *цис-транс*- изомеров.

Б. Бутен-1 можно получить при нагревании 2-хлорбутана со спиртовым раствором щелочи.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

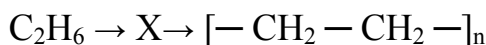
37. Какие из приведенных утверждений о бутене-2 и его свойствах верны?

А. При окислении бутена-2 водным раствором перманганата калия образуется бутанол-2.

Б. Бутен-2 можно отличить от бутана с помощью бромной воды.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

38. В схеме превращений



веществом X является

- 1) CH_4 2) C_2H_2 3) C_2H_4 4) C_4H_8

39. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) CH_3Cl и Cl_2 3) CH_3Cl и HCl
2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и HCl 4) C_2H_6 и Cl_2

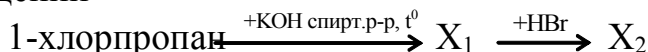
40. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ и Cl_2 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ и HCl
2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и Cl_2 4) C_2H_6 и Cl_2

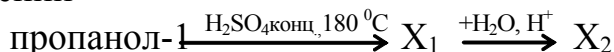
41. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) пропан и 2-бромпропан 3) пропин и 1-бропрмпропан
2) пропан и 1-бромпропан 4) пропен и 2-бромпропан

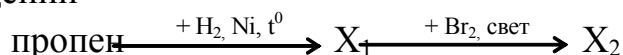
42. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) пропан и пропаналь 3) пропин и пропанол-1
2) пропан и пропанол-2 4) пропен и пропанол-2

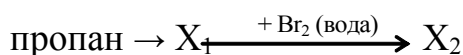
43. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) пропан и 2-бромпропан 3) пропин и 2-бромпропан
2) пропин и 1-бромпропан 4) пропан и 1,1-дибромпропан

44. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- 1) пропин и 2-бромпропан 3) пропен и 2-бромпропан
2) пропен и 1,2-дибромпропан 4) пропен и 1,3-дибромпропан

45. Этилен реагирует с

- 1) Cu 4) KMnO_4
2) Br_2 5) H_2O
3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 6) $\text{Mg}(\text{OH})_2$

46. Пропен способен реагировать с каждым из трех веществ в ряду

- | | |
|--|--|
| 1) Br_2 , HCl , C_3H_8 | 4) HCHO , CH_4 , HBr |
| 2) KMnO_4 , H_2 , H_2O | 5) H_2 , O_2 , HI |
| 3) KH , C_6H_6 , I_2 | 6) H_2O , HCl , Br_2 |

47. И для этена, и бутена-2 справедливы утверждения

- 1) содержат только sp^2 -гибридные атомы углерода
- 2) имеют плоское строение молекулы
- 3) образуют *цис-транс*-изомеры
- 4) обесцвечивают водный раствор перманганата калия
- 5) взаимодействуют с бромоводородом
- 6) горят на воздухе

48. Для этилена в отличие от этана характерны

- 1) наличие π -связи между атомами углерода
- 2) образование *цис-транс*-изомеров
- 3) плохая растворимость в воде
- 4) плоское строение молекулы
- 5) способность вступать в реакцию полимеризации
- 6) горение на воздухе с выделением большого количества тепла

49. Пропен в отличие от этена

- 1) содержит тетраэдрический фрагмент атомов в молекуле
- 2) имеет несимметричное строение молекулы
- 3) образует межклассовые изомеры
- 4) плохо растворяется в воде
- 5) окисляется водным раствором перманганата калия
- 6) обесцвечивает бромную воду

50. Этен в отличие от этана

- 1) содержит атомы углерода в sp^2 -гибридном состоянии
- 2) хорошо растворяется в воде
- 3) образует межклассовые изомеры
- 4) окисляется водным раствором перманганата калия
- 5) взаимодействует с бромом
- 6) горит на воздухе светящимся пламенем

51. По правилу Марковникова происходит взаимодействие между

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1) бутеном-1 и хлороводородом | 4) пропеном и бромоводородом |
| 2) бутеном-1 и водородом | 5) пропаном и хлором |
| 3) бутеном-2 и водой | 6) бутеном-1 и водой |

52. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, преимущественно образующимися в результате их взаимодействия.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow$
 Б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{F} + \text{HBr} \rightarrow$
 В) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_{2(\text{водн.})} \rightarrow$
 Г) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{450^\circ\text{C}}$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 2) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$
 3) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{F}$
 4) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{F}$
 5) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$
 6) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{HBr}$

А	Б	В	Г

53. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, преимущественно образующимися в результате их взаимодействия.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 Б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2}$
 В) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^0}$
 Г) $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{KOH}_{(\text{спирт. р-р})} \rightarrow$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 2) $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 3) $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$
 4) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
 5) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 6) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

А	Б	В	Г

54. Установите соответствие между схемой реакции и продуктом (продуктами) окисления алкена, преимущественно образующимся (образующимися) в результате реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
 Б) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Ag}, 300^\circ\text{C}}$
 В) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, 20^\circ\text{C}}$
 Г) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^0}$

ПРОДУКТ (ПРОДУКТЫ) ОКИСЛЕНИЯ АЛКЕНА

- 1) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
 3) $\text{CO}_2 + \text{CH}_3-\text{COOH}$
 4) $\text{C}_2\text{H}_5-\text{COOH}$
 5) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
 $\quad \quad \quad \backslash \text{O} /$

А	Б	В	Г

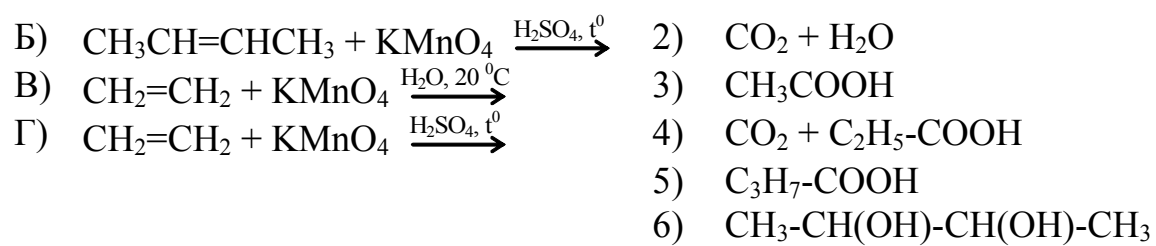
55. Установите соответствие между схемой реакции и продуктом (продуктами) окисления алкена, преимущественно образующимся (образующимися) в результате реакции.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^0}$

ПРОДУКТ (ПРОДУКТЫ) ОКИСЛЕНИЯ АЛКЕНА

- 1) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$

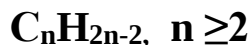


А	Б	В	Г

4. АЛКИНЫ

Алкины (ацетиленовые углеводороды) – это углеводороды, в молекулах которых два атома углерода находятся в состоянии sp -гибридизации и связаны друг с другом тройной связью: $-C\equiv C-$

Общая формула гомологического ряда алкинов:



4.1. Способы получения алкинов

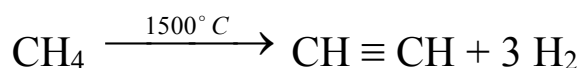
Особое место в ряду алкинов с позиции промышленной значимости занимает ацетилен, годовое производство которого в мире превышает 5 млн т. В связи с этим разработан ряд специфических методов синтеза ацетилена.

Получение ацетилена

1. Гидролиз карбида кальция

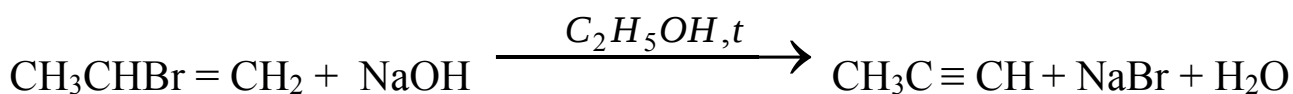
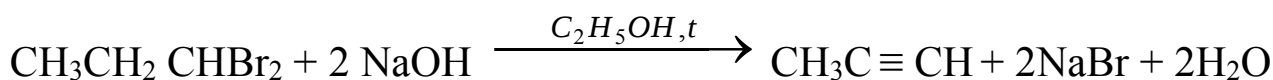
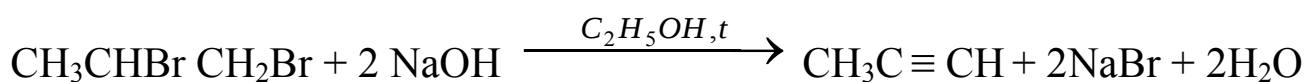


2. Пиролиз углеводородов

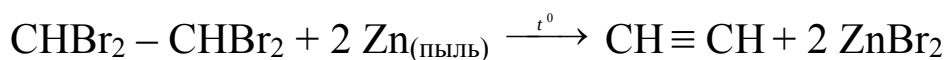


Получение гомологов ацетилена

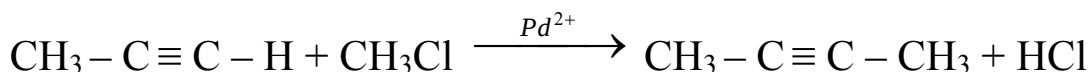
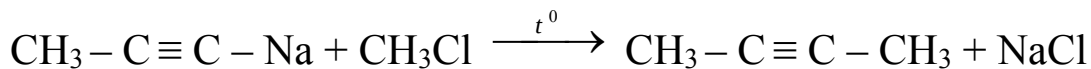
1. Реакция элиминирования дигалогенпроизводных



2. Дегалогенирование тетрабромпроизводных алканов



3. Алкилирование алкинов и алкилацетиленидов



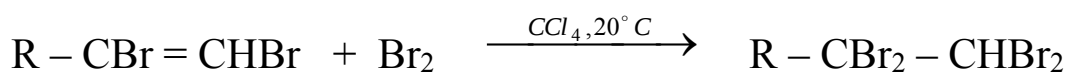
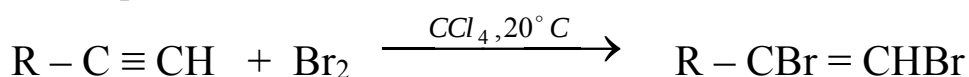
4.2. Химические свойства алкинов

Химические свойства алкинов определяются наличием в их молекулах тройной связи, которая является сочетанием одной σ - и 2 π -связей. Так как облако двух π -связей имеет высокую симметрию, то для нарушения этой симметрии требуется дополнительная затрата энергии. Поэтому алкины, несмотря на бóльшую ненасыщенность, менее активно вступают в реакции электрофильного присоединения и окисления по сравнению с алкенами. Многие реакции присоединения алкинов идут лишь в присутствии катализаторов. Второй особенностью электронного строения алкинов является повышенная полярность связи $-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$, связанная с тем, что электроотрицательность sp -гибридизованного атома углерода выше, чем у sp^2 - и sp^3 -гибридизованных атомов. Поэтому алкины с тройной связью на конце цепи обладают слабокислотными свойствами. Некоторые реакции алкинов протекают в две стадии с промежуточным образованием производных этилена, а затем этана.

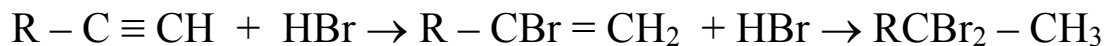
Таким образом, типичными реакциями алкинов, как и алкенов, являются реакции электрофильного присоединения, окисления, полимеризации, а также возможны реакции нуклеофильного присоединения и замещения атома водорода при концевой тройной связи.

1. Реакции электрофильного присоединения

1.1 Галогенирование



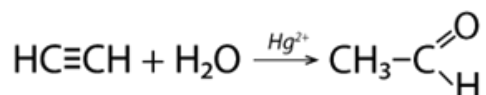
1.2 Гидрогалогенирование



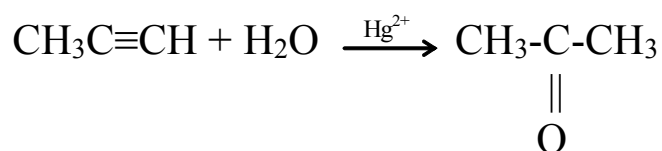
Присоединение галогеноводородов к несимметричным алкинам с электродонорными заместителями протекает региоселективно по правилу Марковникова.

1.3. Гидратация (реакция М.Г.Кучерова)

При гидратации ацетилен образует ацетальдегид.

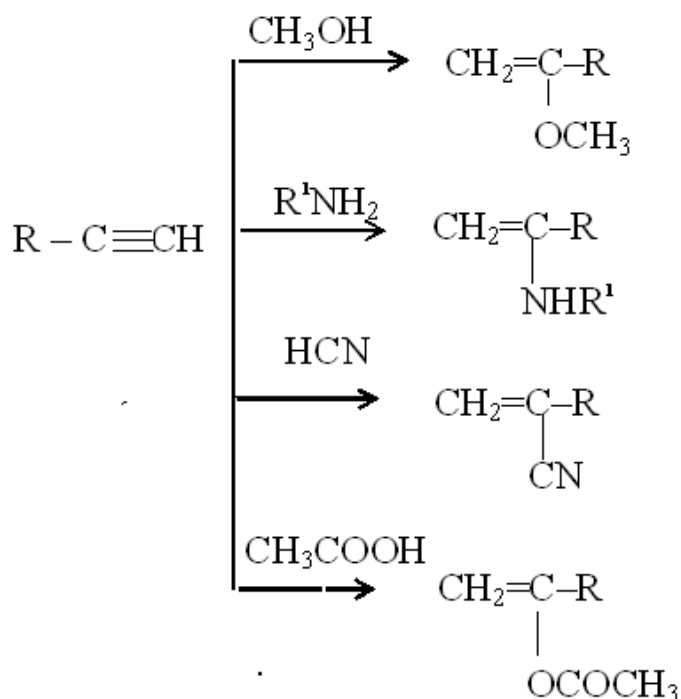


При гидратации гомологов ацетилен образуются кетоны:



2. Реакции нуклеофильного присоединения

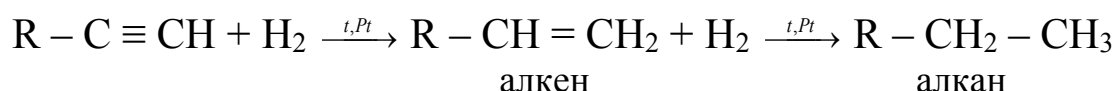
Общность реакций присоединения к тройной связи таких реагентов, как спирты, фенолы, тиолы, амины, карбоновые кислоты, амиды, циановодородная кислота. состоит в том, что в результате реакции образуются винильные производные. На этом основании эти реакции называют реакциями винилирования:



Присоединение перечисленных реагентов к тройной связи осуществляется в присутствии катализаторов – солей ртути (II) и меди (I) по механизму нуклеофильного присоединения.

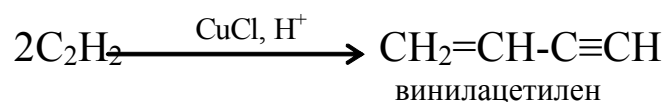
Для получения винильных производных берётся большой избыток алкина, так как реакция может протекать дальше с разрывом двойной связи.

3. Реакции гидрирования

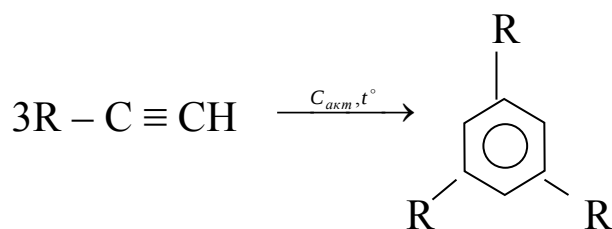
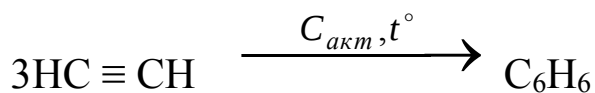


4. Реакции ди-, тримеризации

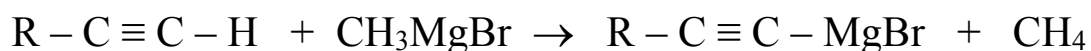
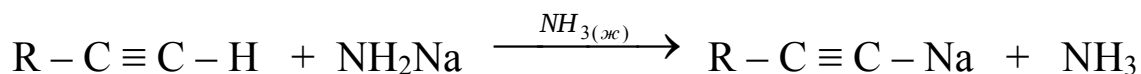
4.1. Димеризация



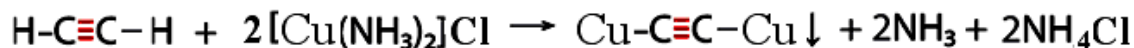
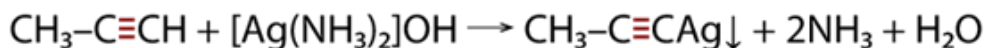
4.2. Циклотримеризация



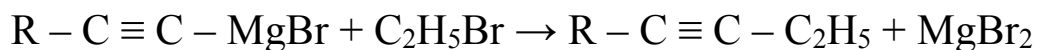
5. Кислотные свойства



!Реакции, протекающие с образованием ацетиленидов, являются качественными на тройную связь.

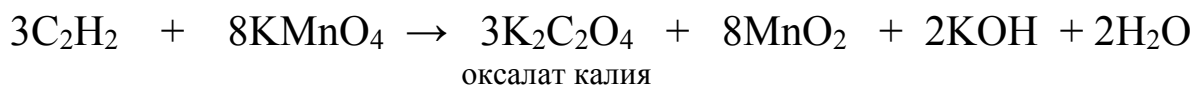
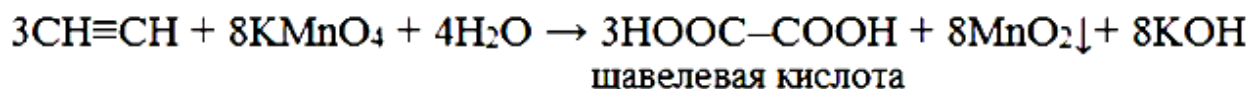
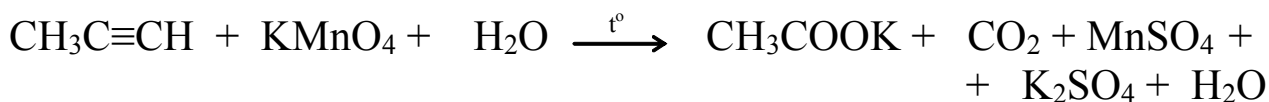
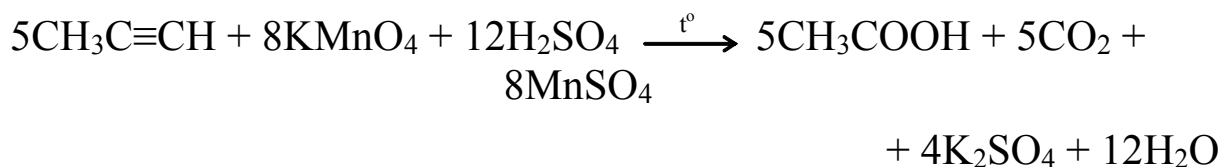


Металлические производные алкинов (ацетилениды) легко вступают в реакции нуклеофильного замещения с алкилгалогенидами с образованием гомологов ацетилена.



6. Реакции окисления

Алкины легко окисляются различными окислителями – перманганатом калия в кислой или щелочной среде. Дихроматом калия в кислой среде, озоном. При окислении тройная связь разрывается и продуктами окисления являются карбоновые кислоты. Первичный атом углерода в алкинах с концевой тройной связью окисляется в оксид углерода (IV).



4.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкины»

1. Молекулярная формула алкинов

- 1) C_nH_{2n} 2) C_nH_{2n-2} 3) C_nH_{2n-6} 4) C_nH_{2n+2}

2. К соединениям с общей формулой C_nH_{2n-2} относятся

- 1) алкены и алкадиены 3) алкины и алкадиены
2) арены и циклоалканы 4) алкены и циклоалканы

3. Алкином может быть вещество, формула которого

- 1) C_6H_6 2) C_5H_8 3) C_6H_{14} 4) C_6H_{12}

4. Гомологом пропина является вещество, структурная формула которого

- 1) $CH\equiv C - CH_2 - CH_3$ 3) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
2) $CH_3 - CH=CH - CH_3$ 4) $CH_2 = CH - CH = CH_2$

5. Пространственные *цис-транс*-изомеры имеет

- 1) бутен-1 2) бутен-2 3) бутин-1 4) бутин-2

6. Бутин-1 и бутадиен-1,3 являются

- 1) геометрическими изомерами 3) гомологами
2) межклассовыми изомерами 4) одним и тем же веществом

7. Последовательности

алкан – алкен – алкин

может соответствовать ряд веществ

- 1) C_4H_8, C_6H_6, C_2H_2 3) $C_5H_{12}, C_4H_6, C_6H_6$
2) $C_6H_{14}, C_5H_{10}, C_3H_4$ 4) $C_7H_{14}, C_4H_8, C_2H_2$

8. В молекуле ацетилена атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- 1) только sp^3 2) только sp^2 3) только sp 4) sp^3 и sp

9. В молекуле пропина атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- 1) только sp 2) только sp^2 3) sp^2 и sp 4) sp^3 и sp

10. Длина связи $C\equiv C$ и валентный угол в молекулах алкинов соответственно равны

- 1) 120° и 0,154 нм 3) 120° и 0,134 нм
2) 180° и 0,120 нм 4) $109^\circ 28'$ и 0,154 нм

11. Число σ -связей в молекуле ацетилена равно

- 1) 2 2) 3 3) 5 4) 6

12. Число π -связей в молекуле пентина-1 равно

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

13. Геометрическая конфигурация молекулы этина

- 1) угловая 3) линейная
2) тетраэдрическая 4) треугольная

14. Раствор KMnO_4 обесцвечивают оба вещества в ряду

- 1) пропин и пропан 3) ацетилен и этилен
2) бутadiен-1,3 и бутан 4) бутилен и изобутан

15. Бромную воду обесцвечивают оба вещества в ряду

- 1) бутин-1 и бутан 3) гексан и полиэтилен
2) изопрен и пропан 4) бутин-2 и бутен-2

16. И этин, и этан взаимодействуют с

- 1) водородом 3) хлором
2) бромоводородом 4) натрием

17. И пропин, и пропен взаимодействуют с

- 1) HCl 2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 3) NaOH 4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

18. При гидратации ацетилена образуется

- 1) этанол 2) этаналь 3) этиленгликоль 4) этен

19. С каждым из трех веществ:

бромом, бромоводородом, натрием –

может реагировать

- 1) бутан 2) бутен-1 3) бутин-2 4) бутин-1

20. Реакция тримеризации ацетилена используется для получения

- 1) винилацетилена 3) циклогексана
2) бензола 4) полипропилена

21. В результате реакции Кучерова образуется

- 1) этанол 2) этан 3) этаналь 4) этандиол-1,2

22. При гидролизе карбида кальция образуются

- 1) метан и оксид кальция 3) ацетилен и оксид кальция
2) метан и гидроксид кальция 4) ацетилен и гидроксид кальция

23. Ацетилен в одну стадию можно получить из

- 1) карбида кальция 3) карбоната кальция
2) карбида алюминия 4) оксида углерода (IV)

24. Ацетилен в промышленности получают, используя

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) гидролиз карбида кальция | 3) перегонку нефти |
| 2) пиролиз метана | 4) гидрирование этена |

25. Пропин можно получить по реакции, схема которой

- 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{спирт}) \rightarrow$
- 2) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{спирт}) \rightarrow$
- 3) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{водн.}) \rightarrow$
- 4) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3 + \text{KOH}(\text{спирт}) \rightarrow$

26. Этин можно отличить от этана с помощью

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1) лакмуса | 3) гидроксида меди(II) |
| 2) водного раствора щелочи | 4) бромной воды |

27. Пропин можно отличить от пропена с помощью

- 1) водного раствора перманганата калия
- 2) раствора хлорида железа(III)
- 3) бромной воды
- 4) аммиачного раствора оксида серебра

28. Бутин-2 можно отличить от бутина-1 с помощью

- 1) бромной воды
- 2) аммиачного раствора хлорида меди(I)
- 3) водного раствора хлорида меди(II)
- 4) водного раствора перманганата калия

29. Какие из приведенных утверждений об алкинах и их свойствах верны?

А. Алкины изомерны алкадиенам.

Б. При полном гидрировании алкинов получают алкены.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

30. Какие из приведенных утверждений об ацетилене и его свойствах верны?

А. Ацетилен хорошо растворим в воде.

Б. Ацетилен образует с воздухом взрывоопасные смеси.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

31. Какие из приведенных утверждений об ацетилене и его свойствах верны?

А. Атомы углерода в молекуле ацетилена находятся в sp -гибридном состоянии.

Б. Ацетилен горит в кислороде коптящим пламенем.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

32. Какие из приведенных утверждений об ацетилене и его свойствах верны?

А. Молекула ацетилена имеет линейное строение.

Б. Ацетилен в промышленности получают высокотемпературным пиролизом метана.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

33. Какие из приведенных утверждений об ацетилене и его свойствах верны?

А. Ацетилен – газ с резким запахом.

Б. Ацетилен используется для сварки и резки металлов.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

34. Какие из приведенных утверждений о пропине и его свойствах верны?

А. Молекула пропина содержит атом углерода в sp^2 -гибридном состоянии.

Б. В результате гидратации пропина образуется пропаналь.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

35. Какие из приведенных утверждений о пропине и его свойствах верны?

А. В молекуле пропина содержится тетраэдрический фрагмент атомов.

Б. Пропин можно отличить от пропана с помощью бромной воды.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

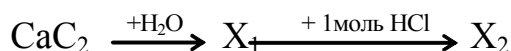
36. Какие из приведенных утверждений о бутине-2 и его свойствах верны?

А. Для бутина-2 характерна *цис-транс*-изомерия.

Б. Бутин-2 взаимодействует с натрием с выделением водорода.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

37. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 являются соответственно

- | | |
|---|---|
| 1) C_2H_4 и $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ | 3) C_2H_2 и $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$ |
| 2) C_2H_2 и $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ | 4) CH_4 и CH_3Cl |

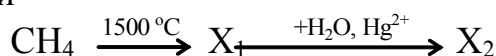
38. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 являются соответственно

- | | |
|--|---|
| 1) C_2H_6 и C_2H_4 | 3) CH_4 и C_2H_6 |
| 2) C_2H_2 и C_2H_4 | 4) CH_4 и C_2H_2 |

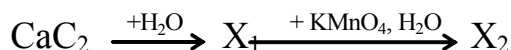
39. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 являются соответственно

- | | |
|---|--|
| 1) C_2H_4 и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | 3) C_2H_2 и CH_3COOH |
| 2) C_2H_2 и CH_3COH | 4) C_2H_4 и CH_3COH |

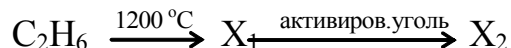
40. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 являются соответственно

- | | |
|---|---|
| 1) CH_4 и CH_2O | 3) C_2H_2 и CH_3COOK |
| 2) C_2H_2 и $\text{KOOC}-\text{COOK}$ | 4) C_2H_2 и $\text{CH}_2\text{HO}-\text{CH}_2\text{OH}$ |

41. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- | | |
|---|---|
| 1) C_2H_4 и C_6H_6 | 3) C_2H_2 и C_6H_6 |
| 2) C_2H_2 и C_6H_{12} | 4) C_2H_4 и C_6H_{12} |

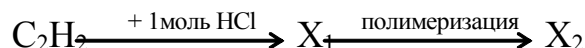
42. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 соответственно являются

- | | |
|---|---|
| 1) KOH спирт. р-р и HCl | 3) KOH водн. р-р и Cl_2 |
| 2) KOH водн. р-р и HCl | 4) Zn и Cl_2 |

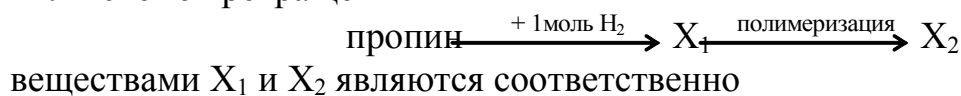
43. В схеме превращений



веществами X_1 и X_2 являются соответственно

- | | |
|--|--|
| 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ и $[-\text{CHCl}-\text{CHCl-}]_n$ | 3) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ и $[-\text{CH}_2-\text{CHCl-}]_n$ |
| 2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ и $[-\text{CH}_2-\text{CHCl-}]_n$ | 4) $\text{CHCl}=\text{CHCl}$ и $[-\text{CHCl}-\text{CHCl-}]_n$ |

44. В схеме превращений



- | | |
|--|--|
| 1) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ и $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ | 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ и $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ и $[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-]_n$ | 4) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ и $[-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-]_n$ |

45. Установите соответствие между названием вещества и его структурной формулой:

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

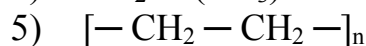
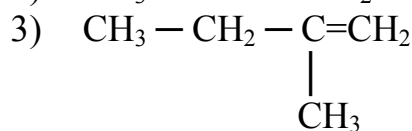
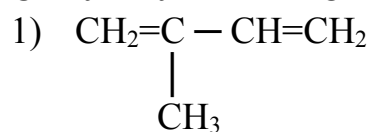
А) 2-метилбутен-1

Б) изопрен

В) пентин-2

Г) полиэтилен

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА



А	Б	В	Г

46. По правилу Марковникова происходит взаимодействие между

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1) бутином-2 и хлороводородом | 4) бутаном и хлором |
| 2) бутином-1 и водородом | 5) пропенем и бромоводородом |
| 3) бутином-1 и водой | 6) пропином и водой |

47. Бутин-1 способен реагировать с

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) натрием | 4) кислородом |
| 2) гидроксидом натрия | 5) хлоридом меди(II) |
| 3) водой | 6) серебром |

48. Бутин-2 способен реагировать с

- аммиачным раствором хлорида меди(I)
- водным раствором перманганата калия
- хлороводородом
- бромом
- натрием
- гидроксидом калия

49. Ацетилен способен реагировать с каждым из веществ, указанных в ряду

- | | |
|---|--|
| 1) NaOH, C ₆ H ₅ Cl, I ₂ | 4) [Cu(NH ₃) ₂]Cl, O ₂ , Na |
| 2) CuSO ₄ , H ₂ , Li ₂ O | 5) KMnO ₄ , HCN, HBr |
| 3) H ₂ O, Br ₂ , [Ag(NH ₃) ₂]OH | 6) Ag, Cu(OH) ₂ , Cl ₂ |

50. Пропин способен реагировать с каждым из веществ, указанных в ряду

- | | |
|--|--|
| 1) LiOH, C ₆ H ₆ , I ₂ | 4) H ₂ , O ₂ , Na |
| 2) Cu, H ₂ , H ₂ O | 5) KMnO ₄ , CH ₄ , HBr |
| 3) Cl ₂ , HCl, [Ag(NH ₃) ₂]OH | 6) H ₂ O, [Cu(NH ₃) ₂]Cl, Br ₂ |

51. Для ацетилена справедливы утверждения

- 1) атомы углерода в молекуле находятся в состоянии sp-гибридизации
- 2) молекула имеет линейное строение
- 3) при обычных условиях - газ, тяжелее воздуха
- 4) взаимодействует с медью с выделением водорода
- 5) окисляется под действием гидроксида меди(II)
- 6) горит на воздухе коптящим пламенем

52. Для бутина-2 характерны

- 1) sp-гибридизация всех атомов углерода в молекуле
- 2) наличие *цис-транс*-изомеров
- 3) реакция гидрирования
- 4) окисление под действием перманганата калия
- 5) взаимодействие с аммиачным раствором оксида серебра
- 6) обесцвечивание бромной воды

53. И для ацетилена, и для дивинила характерны

- 1) наличие сопряженных двойных связей
- 2) взаимодействие с натрием
- 3) реакция полимеризации
- 4) взаимодействие с галогеноводородами
- 5) горение на воздухе бесцветным пламенем
- 6) реакция гидрирования

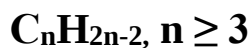
54. И для ацетилена, и для этилена характерны

- 1) sp²-гибридизация всех атомов углерода в молекуле
- 2) наличие двух π-связей в молекуле
- 3) взаимодействие с галогенами
- 4) обесцвечивание раствора перманганата калия
- 5) реакция с аммиачным раствором оксида серебра
- 6) горение на воздухе

5. АЛКАДИЕНЫ

Алкадиены – ненасыщенные алифатические углеводороды, в молекулах которых между атомами углерода имеются две двойные связи.

Общая формула гомологического ряда алкадиенов:

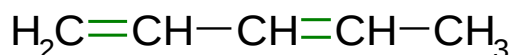


В зависимости от взаимного расположения двойных связей различают три типа диенов:

1. алкадиены с кумулированным расположением двойных связей:



2. алкадиены с сопряжёнными двойными связями:



3. алкадиены с изолированными двойными связями:



Изолированные диены по химическим свойствам не отличаются от алкенов, свойства диенов с кумулированными связями весьма специфичны. Наиболее важным как в практическом, так и в теоретическом отношении классом алкадиенов являются сопряжённые диены.

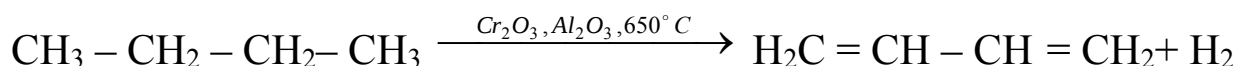
5.1. Способы получения алкадиенов

Промышленные способы

1. Дегидратация и дегидрирование этанола(способ С.В. Лебедева)

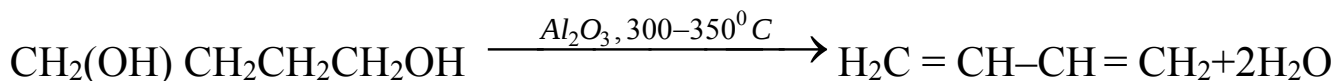


2. Дегидрирование бутана

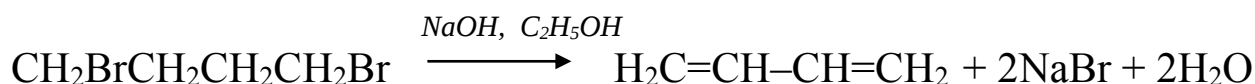


Лабораторные способы

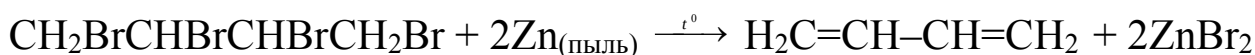
1. Дегидратация спиртов



2. Отщепление галогеноводородов от галогенпроизводных алканов:



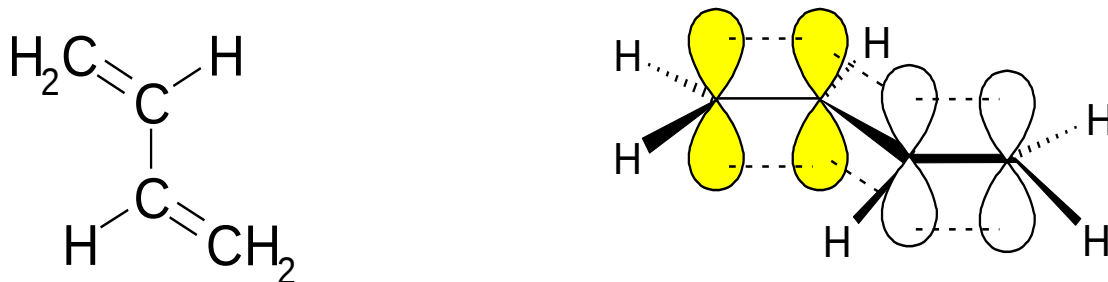
3. Отщепление галогенов от дигалогенпроизводных алканов:



5.2. Химические свойства алкадиенов

Особенности химического поведения сопряжённых диенов определяются наличием сопряжения - образования единого π - электронного облака в результате взаимодействия негибридизованных р-орбиталей атомов углерода, соединённых чередующимися двойными и одинарными связями. Вследствие такого перекрывания образуется единое π - электронное облако: электроны в нём делокализованы и в равной мере принадлежат всем атомам углерода, входящим в систему сопряжённых связей.

Основная особенность сопряжённой системы заключается в том, что она реагирует как единое целое с образованием смеси продуктов.



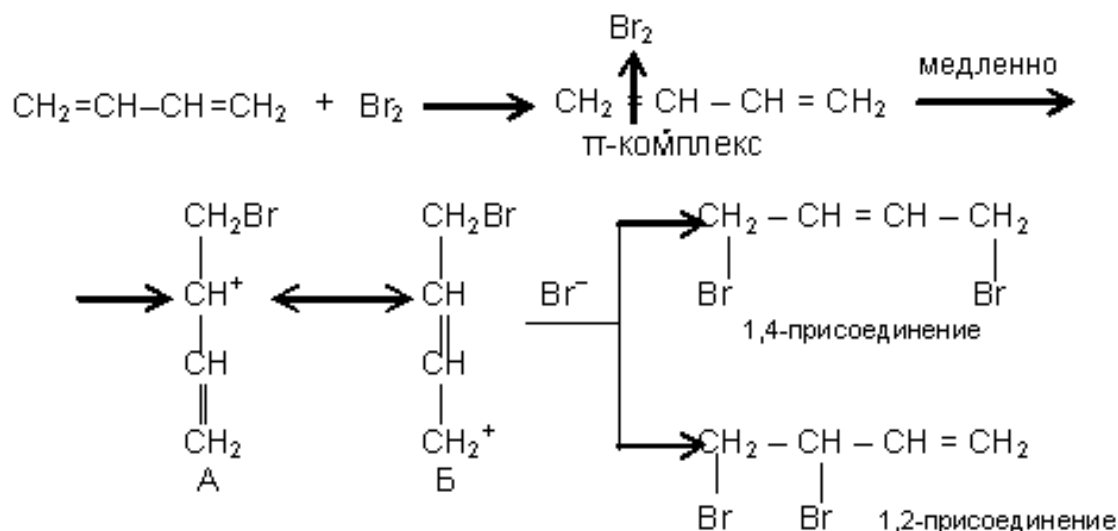
Электронное строение молекулы бутадиена

Для сопряжённых диенов характерны реакции, протекающие по механизму электрофильного и радикального присоединения. В этих реакциях сопряжённые диены более реакционноспособны, чем диены с изолированными кратными связями. В зависимости от соотношения субстрат – реагент

возможны реакции присоединения с разрывом одной или обеих кратных связей в молекуле диена. Наличие сопряжённой системы π -электронов приводит к особенностям реакций присоединения.

1. Реакции электрофильного присоединения

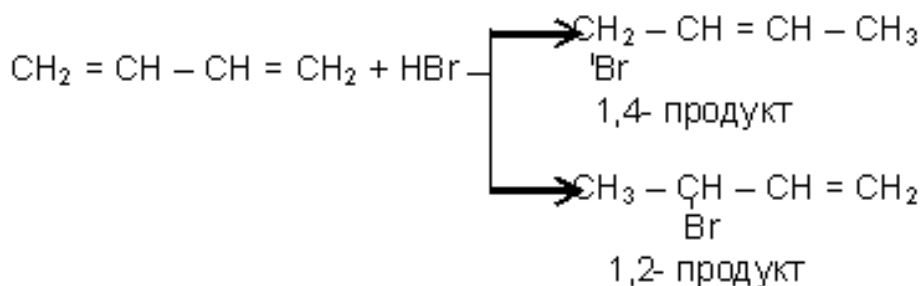
1.1. Галогенирование



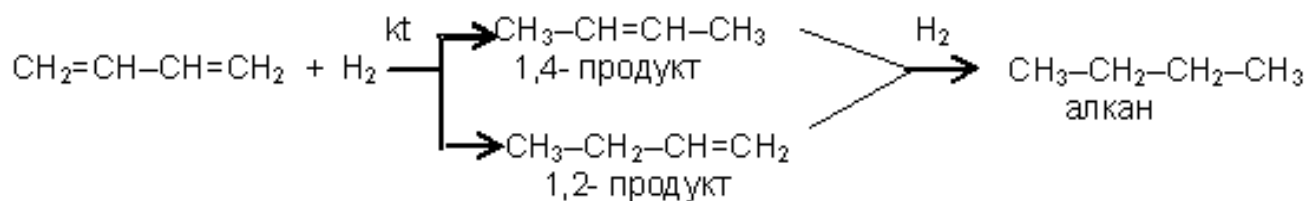
Анализ механизма реакции показывает, что истинное строение карбокатиона – среднее между предельными структурами А и Б, сопряжение делает такой катион стабильным.

Относительное содержание 1,2- и 1,4- продуктов зависит от условий реакции – температуры, продолжительности, растворителя и т. д. В условиях достижения равновесия преобладает 1,4- продукт, то есть он должен быть более устойчивым. При пониженных температурах, когда равновесие ещё не достигнуто, преобладает 1,2- продукт, то есть он образуется быстрее.

1.2. Гидрогалогенирование

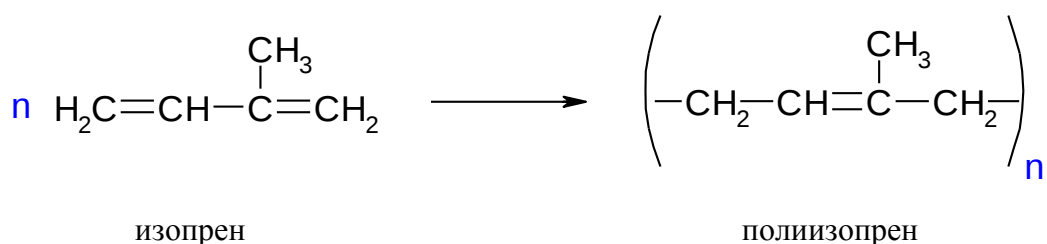
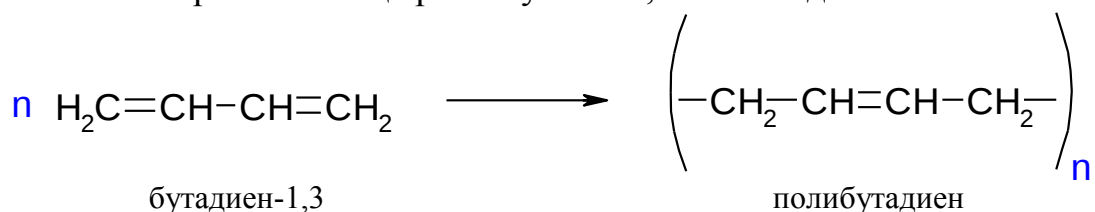


2. Реакции гидрирования



3. Реакции полимеризации

В отличие от алкенов в результате полимеризации 1,3- алкадиенов образуются высокомолекулярные продукты с большим числом изолированных двойных связей. При этом чаще реализуются 1,4- взаимодействия:



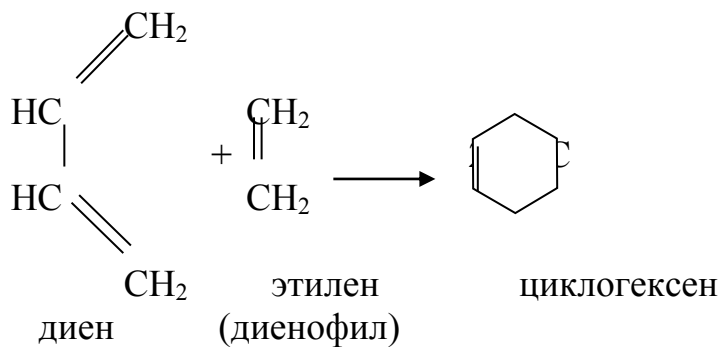
Полимеры на основе 1,3- алкадиенов имеют характерные упругие свойства и называются каучуками.

Если полимеризации подвергается мономер одного типа, то получают гомополимер, если смесь мономеров – то сополимер.

Сополимер 1,3- бутадиена (3 части) со стиролом (1 часть) является одним из самых распространённых каучуков, используемых для изготовления автомобильных шин.

4. Реакция Дильса-Альдера (1,4 – циклоприсоединение)

Реакция 1,4 – присоединения к 1,3 – алкадиенам, которая стала очень удобным методом синтеза сложных циклических соединений, была открыта Отто Дильсом и Куртом Альдером. В 1950 г. им была присуждена Нобелевская премия по химии.



Реакция Дильса-Альдера находит широкое применение для получения сложных циклических соединений, имеющих важное практическое применение, в том числе стероидов.

5.3. Задания для самоконтроля по теме «Алкадиены»

1. Общая формула алкадиенов

- 1) C_nH_{2n} 2) C_nH_{2n-2} 3) C_nH_{2n-6} 4) C_nH_{2n+2}

2. К соединениям с общей формулой C_nH_{2n-2} относятся

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) алкены и алкадиены | 3) алкины и алкадиены |
| 2) алкены и циклоалканы | 4) алканы и циклоалканы |

3. Алкадиеном может быть вещество, формула которого

- 1) $C_{22}H_{46}$ 2) C_4H_6 3) C_8H_{10} 4) C_6H_6

4. Гомологом бутадиена-1,3 является вещество, структурная формула которого

- 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- 3) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- 4) $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$

5. Межклассовым изомером углеводорода, структурная формула которого $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$,

является

- 1) бутан 2) изобутан 3) буген-1 4) бутин-2

6. В молекуле бутадиена-1,3 атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- 1) только sp^3 2) только sp^2 3) sp^3 и sp^2 4) sp^3 и sp

7. В молекуле изопрена атомы углерода находятся в состоянии гибридизации

- 1) только sp^3 2) только sp^2 3) sp^3 и sp^2 4) sp^3 и sp

8. Бромную воду обесцвечивают оба вещества в ряду

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) бутан и изобутан | 3) гексан и гексен-2 |
| 2) изопрен и пентан | 4) дивинил и бутин-1 |

9. Продуктом полного бромирования бутадиена-1,3 является

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) 3,4-дибромбутен-1 | 3) 1,2,3,4-тетрабромбутан |
| 2) 1,3-дибромбутен-2 | 4) 1,4-дибромбутан |

10. В схеме превращений



веществом X является

- | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1) C_2H_6 | 2) C_4H_8 | 3) C_2H_2 | 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|

11. В схеме превращений



веществом X является

- | | | | |
|---------|------------|------------|------------|
| 1) этен | 2) н-бутан | 3) бутен-1 | 4) бутен-2 |
|---------|------------|------------|------------|

12. Реакция полимеризации алкадиенов используется для получения

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) полиэтилена | 3) полистирола |
| 2) полипропилена | 4) каучука |

13. Мономером для производства каучука является

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) бутадиен-1,2 | 3) бутен-2 |
| 2) 2-метилбутадиен-1,3 | 4) 2-метилпентадиен-1,4 |

14. Мономером для получения искусственного каучука по способу Лебедева служит

- | | |
|------------|-----------------|
| 1) пропен | 3) бутадиен-1,2 |
| 2) бутен-2 | 4) бутадиен-1,3 |

15. При полимеризации бутадиена-1,3 образуется вещество, структурная формула которого

- | | |
|---|--|
| 1) $\begin{array}{c} \text{—CH—CH—} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \text{—}_n$ | 3) $\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{—}_n$ |
| 2) $\text{—CH}_2\text{—CH=CH—CH}_2\text{—}_n$ | 4) $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}_n$ |

16. Для вулканизации каучука используется

- | | | | |
|---------|------------|------------|-----------|
| 1) сера | 2) углерод | 3) кремний | 4) фосфор |
|---------|------------|------------|-----------|

17. Какие из приведенных утверждений об алкадиенах и их свойствах верны?

А. Дивинил и изопрен – одно и то же вещество.

Б. Алкадиены с сопряженными двойными связями используют для получения каучуков.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

18. Какие из приведенных утверждений об алкадиенах и их свойствах верны?

А. Бутадиен-1,2 содержит sp -гибридный атом углерода в молекуле.

Б. Для алкадиенов характерны реакции присоединения, полимеризации и окисления.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

19. Какие из приведенных утверждений о бутадиене-1,3 и его свойствах верны?

А. Все атомы углерода в молекуле бутадиена-1,3 находятся в sp^2 -гибридном состоянии.

Б. Бутадиен-1,3 получают термическим разложением натурального каучука.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

20. Какие из приведенных утверждений о бутадиене-1,3 и его свойствах верны?

А. Молекула бутадиена-1,3 содержит сопряженные двойные связи.

Б. Бутадиен-1,3 обесцвечивает бромную воду.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

21. Какие из приведенных утверждений об изопрене и его свойствах верны?

А. Все атомы углерода в молекуле изопрена находятся в sp^2 -гибридном состоянии.

Б. Изопрен можно получить дегидрированием 2-метилбутана.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

22. Какие из приведенных утверждений об изопрене и его свойствах верны?

А. Изопрен устойчив к действию окислителей.
Б. Изопрен используют для получения каучука.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

23. Какие из приведенных утверждений о каучуках верны?

А. Макромолекулы натурального каучука состоят из остатков молекул изопрена.

Б. Резина и эбонит являются продуктами вулканизации каучука.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба утверждения
- 4) оба утверждения неверны

24. Все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации в молекулах

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) этилена | 4) бутадиена-1,2 |
| 2) пропилена | 5) бензола |
| 3) бутадиена-1,3 | 6) гексана |

25. Дивинил взаимодействует с

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) бромом | 4) гидроксидом меди(II) |
| 2) гидроксидом натрия | 5) кислородом |
| 3) водородом | 6) бутаном |

26. Для бутадиена-1,3 характерны

- 1) sp -гибридизация всех атомов углерода в молекуле
- 2) наличие изолированных двойных связей в молекуле
- 3) межклассовая изомерия
- 4) твердое агрегатное состояние
- 5) способность вступать в реакцию полимеризации
- 6) обесцвечивание бромной воды

27. Изопрен в отличие от дивинила

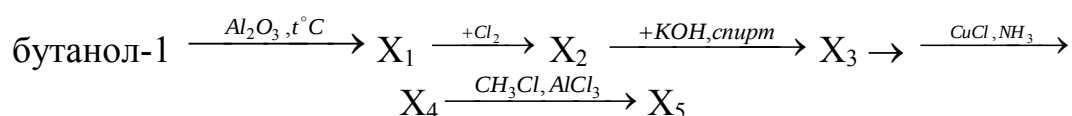
- 1) содержит sp^3 -гибридный атом углерода в молекуле
- 2) образует структурные изомеры
- 3) имеет жидкое агрегатное состояние
- 4) взаимодействует с бромом
- 5) вступает в реакции полимеризации
- 6) является основным продуктом разложения натурального каучука

6. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ по теме: «Алифатические углеводороды»

Вариант 1

1. Из пропана и неорганических реагентов предложите схему получения **н-гексана**. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Определите структурную формулу углеводорода C_8H_{16} , при окислении которого перманганатом калия образуется смесь пропанона и 2 – метилбутановой кислоты.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

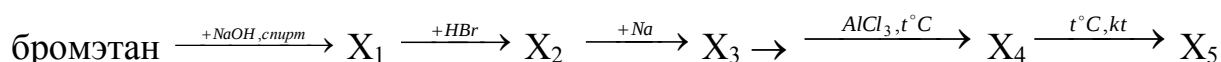
- а) гидратации бутина;
- б) гидробромирования пентена – 1;
- в) этилацетилену с HCN (1 моль);
- г) 2 – метилпропановой кислоты с ацетиленом (в присутствии H_3PO_4).

5. Некоторый алкан ввели в фотохимическую реакцию с хлором. После реакции выделили продукт, масса которого была меньше массы исходного углеводорода на 4%. Было установлено, что продукт представляет собой монохлорид, а степень конверсии алкана составила 65%. Установите молекулярную формулу исходного углеводорода.

Вариант 2

1. Из метана предложите схему получения **полиэтилена**. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите структурную формулу углеводорода C_7H_{12} , который с аммиаком серебра образует соединение $C_7H_{11}Ag$, а при гидратации по Кучерову – 5 – метилгексанон – 2. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. С какими из перечисленных ниже реагентов может взаимодействовать пропин:

- а) бромная вода;
- б) азотная кислота;
- в) кислый раствор перманганата калия;
- г) вода;
- д) фенол;
- е) водно – аммиачный раствор хлорида меди (I).

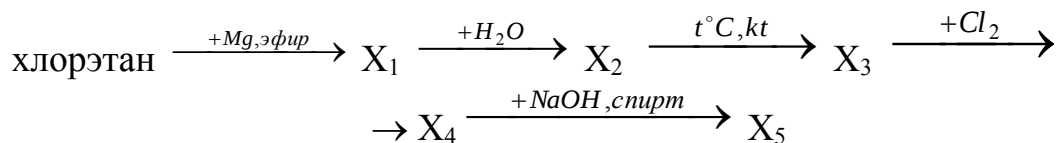
Напишите уравнения возможных реакций и назовите полученные продукты реакции.

5. Для проведения реакции гидрирования алкена водород был получен в аппарате Киппа. Рассчитайте массу технического цинка (6,3% примесей по массе) необходимого для получения водорода, если гидрирование прошло с выходом 65% по углеводороду, при этом получилось 33,5 г 2 – метилпентана. Какие алкены можно использовать в этой реакции?

Вариант 3

1. Из ацетата натрия предложите схему получения **бутена-2**. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение углеводорода C_6H_{10} , молекула которого имеет симметричное строение, не реагирует с амидом натрия в жидком аммиаке, при гидратации в присутствии сульфата ртути (II) образует несимметричное карбонильное соединение. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

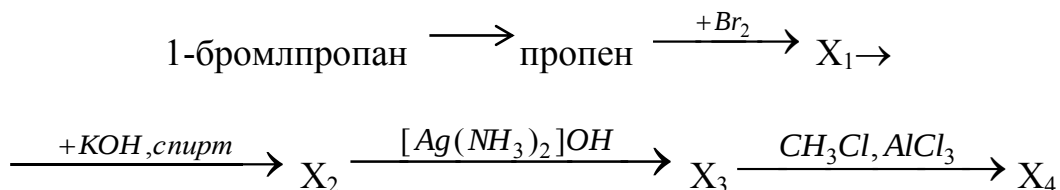
- а) гидробромирования бутена-1 в присутствии перекисей;
- б) циклотримеризации пентина-1;
- в) фенилацетилена с аммиаком серебра;
- г) хлорирования 2,2,3-триметилпентана.

5. Какой объём кислорода (н.у.) необходимо затратить на полное сжигание 100 л пропан-бутановой смеси с плотностью по воздуху 1,72?

Вариант 4

1. Предложите схему получения пропанона из метана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



Назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

3. Соединение C_6H_{10} обладает следующими свойствами:

- а) обесцвечивает бромную воду;
- б) не реагирует с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$;
- в) при озоноллизе образует только пропановую кислоту.

Напишите структурную формулу углеводорода, уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. С какими из перечисленных ниже реагентов может взаимодействовать н-бутан:

- а) H_2SO_4 (конц.), 20°C ;
- б) Na , 20°C ;
- в) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2$, освещение, 20°C ;
- г) HNO_3 (разб.), 140°C ;
- д) Br_2 , освещение, 20°C ;
- е) HNO_3 (конц.), 20°C ;
- ж) O_2 , kt , 200°C

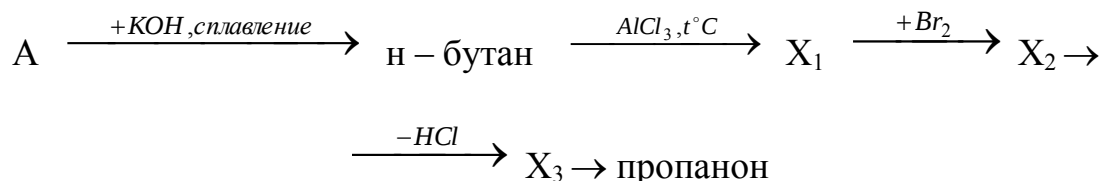
Напишите уравнения возможных реакций и назовите полученные продукты реакции.

5. Для бромирования смеси пропина и бутена-2 массой 6,8 г потребовалась порция брома массой 40 г. Вычислите объёмные и массовые доли углеводородов в исходной смеси..

Вариант 5

1. Предложите схему получения **н - бутана** из пентановой кислоты. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение углеводорода C_5H_8 , который не образует соединения с хлоридом меди (I), не вступает в реакцию с малеиновым ангидридом, имеет несимметричное строение. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

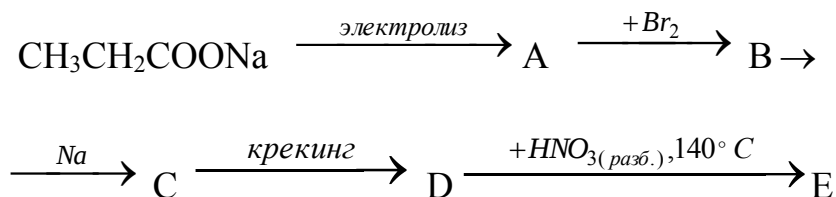
- а) гидратации октина-1 в присутствии HgSO_4 ;
- б) ацетилена с этанолом (в присутствии KOH);
- в) $\text{CF}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \dots$
- г) $\text{Na} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Na} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{J} \rightarrow$

5. Рассчитайте выход реакции гидрирования бутена-2, если после удаления водорода плотность полученной газовой смеси по аргону составила 1,439.

Вариант 6

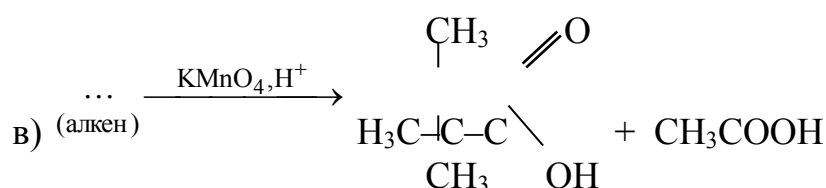
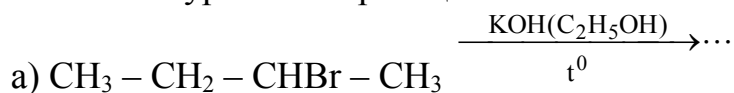
1. Предложите схему получения поливинилхлорида из этанола. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Определите строение углеводорода C_4H_8 , присоединяющего 1 моль бромоводорода в присутствии H_2O_2 с образованием соединения C_4H_9Br . Последний в условиях реакции Вюрца даёт углеводород, который при нитровании образует преимущественно третичное нитропроизводное. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Закончите уравнения реакций и назовите полученные продукты:

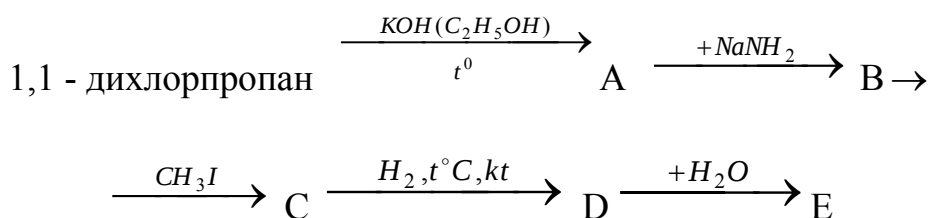


5. Для проведения гидрирования была приготовлена смесь одного объёма этилена и семи объёмов водорода. Рассчитайте плотность газовой смеси после реакции по гелию, если выход реакции составил 67%.

Вариант 7

1. Предложите схему получения 2,3-диметилгексана из 3-метилбутановой кислоты. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Определите строение углеводорода, имеющего формулу C_5H_{10} , который при взаимодействии с водным раствором дихромата калия в серной кислоте при нагревании образует смесь ацетона и уксусной кислоты. Напишите уравнение реакции этого углеводорода с пероксибензойной кислотой. На продукт последней реакции подействуйте водой в присутствии кислотного

катализатора. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций бутина-1 с реагентами, назовите продукты:

а) H_2 (1 моль) $[\text{Pd}, \text{PbO}]$;

б) H_2O (H^+ , Hg^{2+});

в) HCl (2 моль);

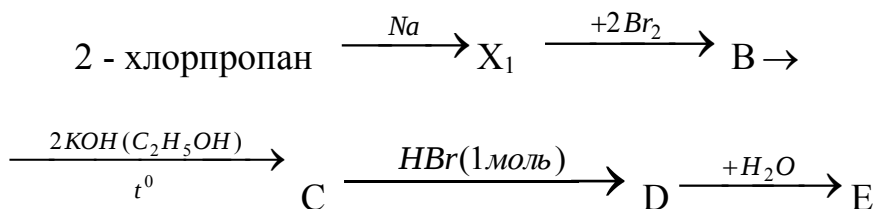
г) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$.

5. 45% алкена X вступило в реакцию гидрирования. Установите, какой углеводород был введён в реакцию, если плотность реакционной смеси по воздуху после удаления водорода составила 1,48.

Вариант 8

1. Предложите схему получения изопрена (2-метил-1,3-бутадиена) из ацетилен. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



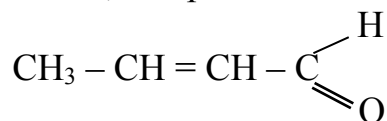
3. Определите строение углеводорода C_8H_{18} , при бромировании которого образуется преимущественно третичное монобромпроизводное. Углеводород C_8H_{18} может быть синтезирован по реакции Вюрца из первичного галогеналкана при образовании побочных продуктов. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите полученные продукты:

а) пентена-1 с монохлоридом иода ICl ;

б) 3,3,3-трифторпропена-1 с бромоводородом;

в) бутадиена-1,3 с кротоновым альдегидом



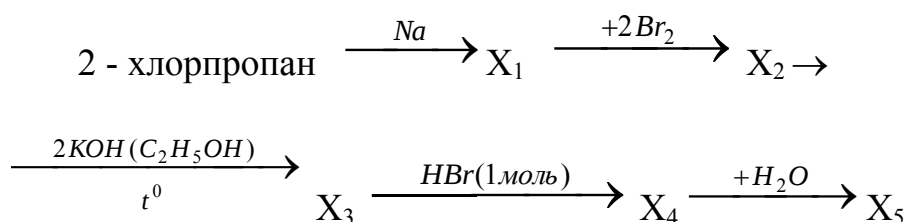
г) 3-метилпентина-1 с аммиачным раствором оксида серебра.

5. Смесь бутена-1 и водорода пропустили над катализатором при нагревании. Во сколько раз изменился объём реакционной смеси и её плотность, если в исходной смеси содержался шестикратный избыток водорода, а степень конверсии ненасыщенного соединения составила 85%?

Вариант 9

1. Предложите схему получения **пропена** из этилхлорида. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



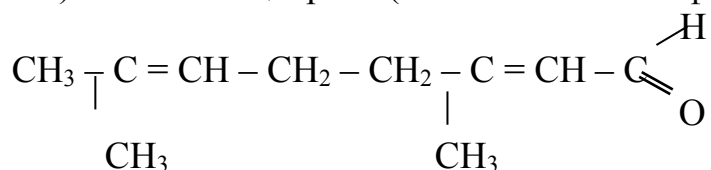
Назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

3. Определите строение углеводорода C_5H_{10} , каталитическое гидрирование которого даст 2-метилбутан, а гидробромирование в присутствии H_2O с последующей обработкой натрием (реакция Вюрца) приводит к 2,7-диметилоктану. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

а) сополимеризации изобутилена со стиролом;

б) озонлиза цитраля (составной части эфирных масел цитрусовых):



в) хлорирования бутена-1 в газовой фазе при температуре 500°C .

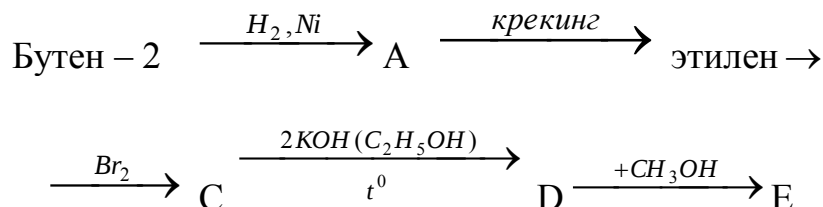
г) пропановой кислоты с ацетиленом (в присутствии H_3PO_4).

5. Из образца 1,2 – дибромэтана массой 150 мг при обработке избытком магния получен этилен объёмом 16,8 мл (н.у.). Вычислите массовую долю примесей в исходном образце.

Вариант 10

1. Предложите схему получения **бутадиена–1,3** из пропена. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

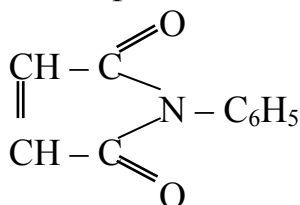
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Определите строение углеводорода C_5H_{10} , присоединяющего 1 моль бромоводорода в присутствии H_2O_2 с образованием соединения $C_5H_{11}Br$. Последний в условиях реакции Вюрца даёт углеводород, который при нитровании образует преимущественно третичное нитропроизводное. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

- а) метилацетилен с циановодородом (1 моль);
- б) нитрования 2 – метилпропана;
- в) диеновой конденсации бутадиена-1,3 с N-фенилмалеинимидом



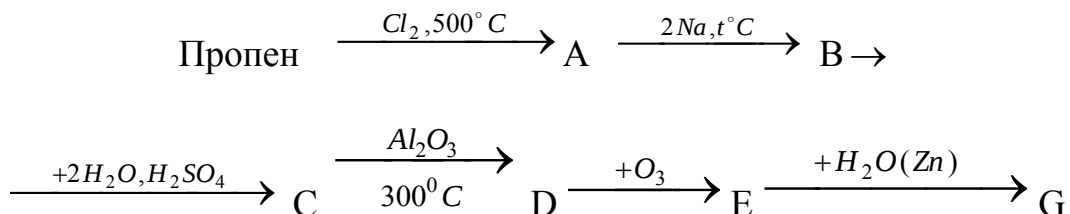
- г) линейной тримеризации бутина – 1

5. Некоторый алкан ввели в фотохимическую реакцию с хлором. После реакции выделили продукт, масса которого была меньше массы исходного углеводорода на 4%. Было установлено, что продукт представляет собой моноклорид, а степень конверсии алкана составила 60%. Установите молекулярную формулу исходного углеводорода.

Вариант 11

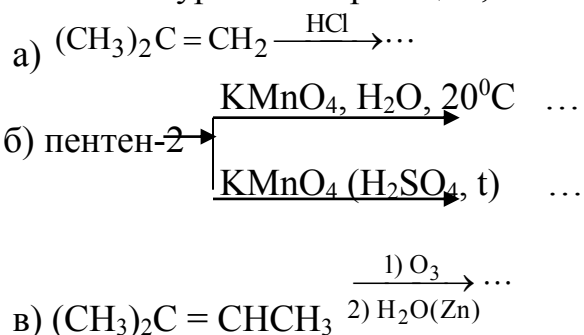
1. Предложите схему получения **хлоропренового каучука** из метана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Углеводороды состава C_6H_{10} обесцвечивают бромную воду. Углеводород А даёт осадок с аммиачным раствором нитрата серебра, а при окислении образует оксид углерода (IV) и 2.2-диметилпропановую кислоту. Углеводород Б не реагирует с аммиачным раствором нитрата серебра, при окислении даёт уксусную и изомасляную кислоты. Напишите структурные формулы углеводородов. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Закончите уравнения реакций, назовите полученные продукты:

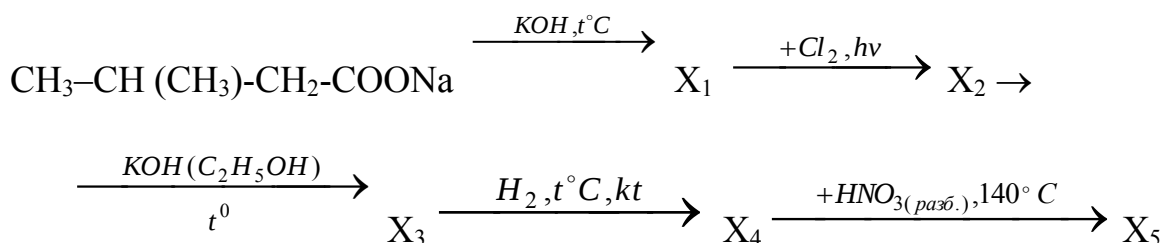


5. Смесь этана, этена и этина общим объёмом 3,92 л (н.у.) пропустили последовательно через склянки с аммиачным раствором оксида серебра (I) и с бромной водой (оба реактива были в большом избытке). Масса первой склянки увеличилась на 1,95 г, а второй – на 0,7 г. Вычислите объёмные доли газов в исходной смеси.

Вариант 12

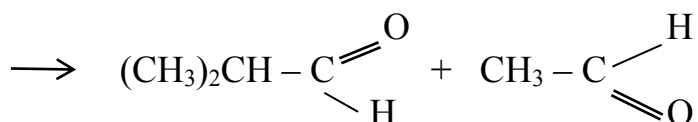
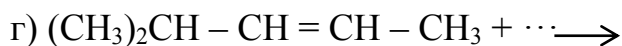
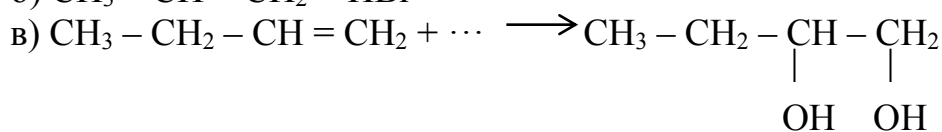
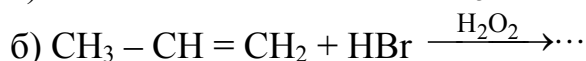
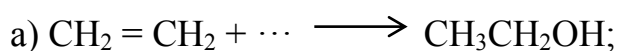
1. Предложите схему получения 1,4 - дибромбутана из этилена. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите формулу углеводорода C_5H_8 , обесцвечивающего бромную воду и водный раствор перманганата калия, который окисляется хромовой смесью в уксусную и пропановую кислоты, с аммиаком серебра не реагирует. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Заполните пробелы в уравнениях реакций. Укажите условия, необходимые для их протекания, назовите органические вещества:

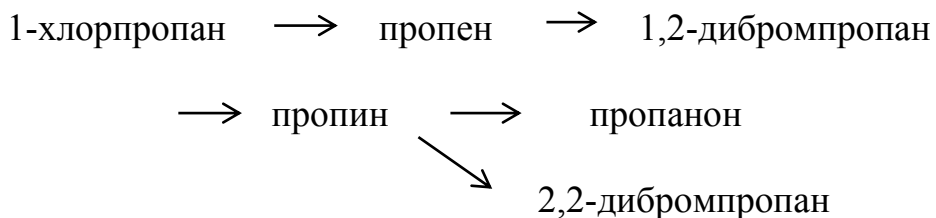


5. Смесь карбида алюминия и карбида кальция общей массой 2,72 г обработали избытком соляной кислоты. Выделившуюся смесь углеводородов сожгли, а продукты сгорания пропустили через избыток раствора гидроксида бария, при этом образовалось 13,8 г осадка. Вычислите объёмные доли газов в смеси углеводородов, образовавшейся при гидролизе смеси карбидов.

Вариант 13

1. Предложите схему получения бутанона из карбида кальция. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

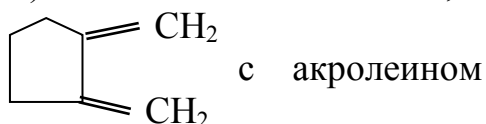
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите структурную формулу углеводорода C_6H_{10} , который с аммиаком серебра образует соединение C_6H_9Ag , а при гидратации по Кучерову – 4 метилпентанон-2. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

а) диеновой конденсации 1,2-диметиленциклопентана



б) присоединения бромоводорода к бутину-1;



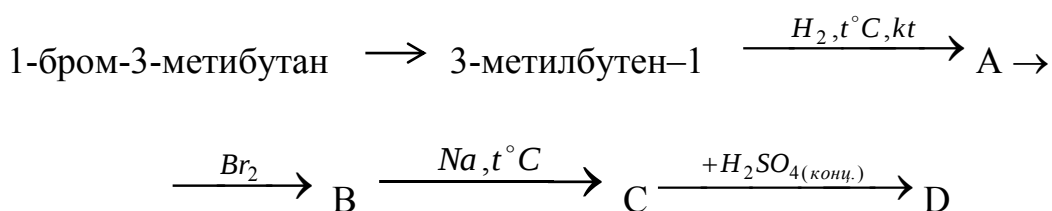
г) нитрования 2-хлорпропана.

5. Для проведения реакции гидрирования алкена водород был получен в аппарате Кипа. Рассчитайте массу технического цинка (5% примесей по массе), необходимого для получения водорода, если гидрирование прошло с выходом 70% по углеводороду, при этом получилось 29,4 г 2-метилбутана. Какие алкены можно использовать в данной реакции?

Вариант 14

1. Предложите схему получения бутанона из карбида кальция. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

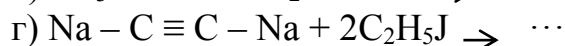
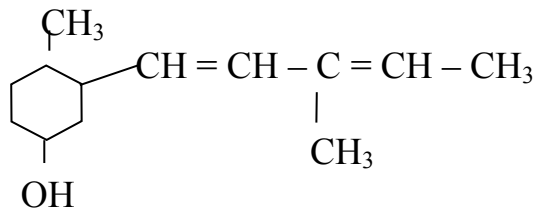
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение углеводорода C_6H_{10} , молекула которого имеет симметричное строение, не реагирует с амидом натрия в жидком аммиаке, при гидратации в присутствии сульфата ртути (II) образует несимметричное карбонильное соединение. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

а) озонлиза соединения, имеющего следующую структурную формулу:

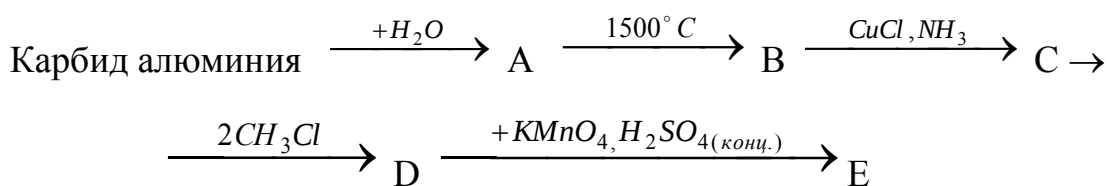


5. Какой объём воздуха (н. у.) необходимо затратить на полное сжигание 200 л пропан-бутановой смеси с плотностью по воздуху 1,72?

Вариант 15

1. Предложите схему получения **этанола** из метана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Соединение C_8H_{14} обладает следующими свойствами:

а) обесцвечивает бромную воду;

б) не реагирует с $Ag(NH_3)_2OH$;

в) при озонлизе образует только бутановую кислоту.

Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. С какими из приведённых ниже соединений реагирует изобутан при заданных условиях:

- а) H_2SO_4 (конц.), 20°C ;
- б) Na , 20°C ;
- в) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2$, освещение, 20°C ;
- г) HNO_3 (разб.), 140°C ;
- д) KMnO_4 , H_2O , 20°C ;
- е) Br_2 , освещение, 20°C ;
- ж) HBr ;
- з) O_2 ; kt

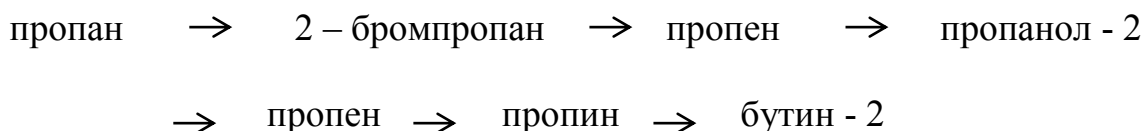
Напишите уравнения реакций, укажите условия и назовите полученные продукты.

5. Порцию этилена объёмом 2,24 л (н.у.) пропустили в 10%-ный раствор серной кислоты массой 98 г. Вычислите массу и массовую долю этанола, образовавшегося в результате реакции, приняв выход спирта равным 80 % от теоретически возможного.

Вариант 16

1. Предложите схему получения **полиэтилена** из неорганического сырья. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

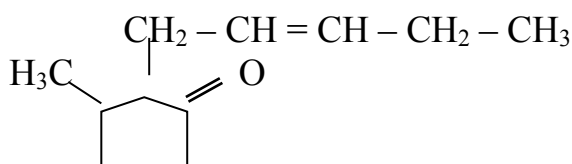
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение алкена, при озонировании которого и последующем гидролизе озонида в присутствии цинковой пыли образуется только пропаналь, а при взаимодействии этого алкена с хлором в хлороформе при 0°C образуется соединение в виде рацемической смеси. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

- а) гидратации гексина-1 (в присутствии HgSO_4);
- б) ацетилен с этанолом (в присутствии KOH);
- в) фенилacetилена с аммиаком меди (I).
- г) озонлиза жасмона (душистого вещества жасмина):

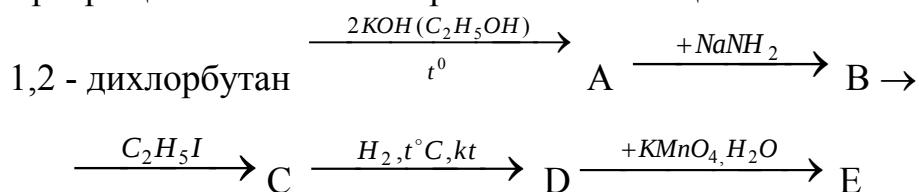


5. Рассчитайте выход реакции гидрирования бутена-1, если после удаления водорода плотность полученной газовой смеси по аргону составила 1,445.

Вариант 17

1. Предложите схему получения **3-бромпропена** из пропана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

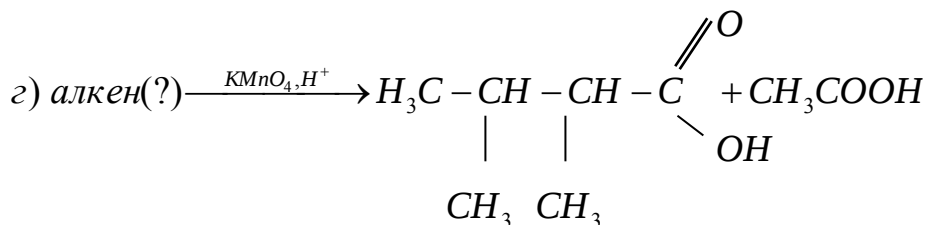
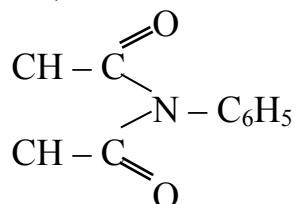
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение углеводорода C_5H_8 , который не образует соединения с хлоридом меди (I), не вступает в реакцию с малеиновым ангидридом, имеет несимметричное строение. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

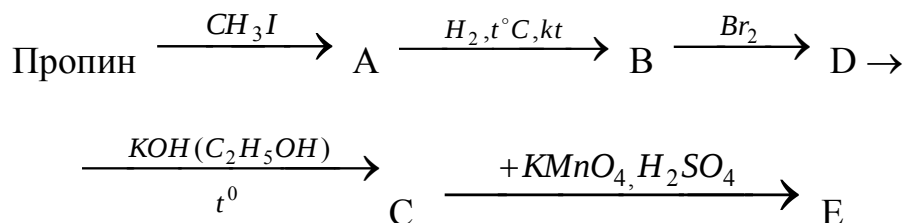
а) диеновой конденсации пентадиена-1,3 с N-фенилмалеинимидом



5. Для проведения гидрирования была приготовлена смесь одного объёма этилена и семи объёмов водорода. Рассчитайте плотность газовой смеси после реакции по гелию, если выход реакции составил 70%.

Вариант 18

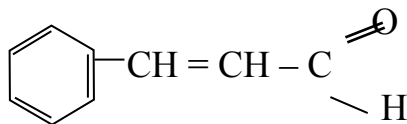
1. Предложите схему получения бутина – 2 из метана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Алкан C_6H_{14} может быть получен восстановлением (Zn/HCl) только двух алкилхлоридов ($C_6H_{13}Cl$) и гидрированием только двух алкенов (C_6H_{12}). Какова структура алкана? Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

- а) сополимеризации изобутилена с пропиленом;
б) пети́на-1 с $\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+, \text{Hg}^{2+})$;
в) бутена-1 с монохлоридом йода JCl ;
г) озонолиза коричне́го альдеги́да

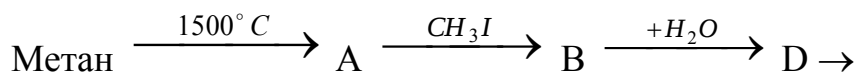


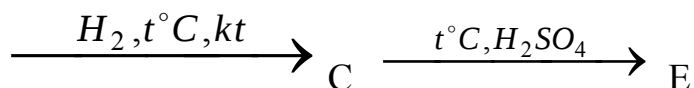
5. Смесь 1 л пропена, 1 л пропана и 3 л водорода (н.у.) пропустили над никелевым катализатором. Реакция гидрирования прошла на 80 %. Вычислите плотность по воздуху полученной газовой смеси.

Вариант 19

1. Предложите схему получения бутандиола – 1, 2 из бутена-1. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



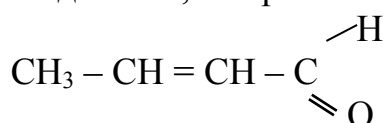


3. Определите строение углеводорода C_6H_{14} , при бромировании которого образуется преимущественно третичное монобромпроизводное. Данный углеводород может синтезирован по реакции Вюрца из вторичного галогеналкана без образования побочных продуктов. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

а) 3,3,3-трифторпропена-1 с бромоводородом;

б) пентадиена-1,3 с кротоновым альдегидом



в) взаимодействия 3-метилбутина-1 с водой;

г) бромирования на свету 2-метилпентана.

5. Из 350 г негашеной извести, загрязнённой песком, был получен карбид кальция, в результате гидролиза которого образовалось 44,8 л (н.у.) ацетилен. Выход продукта реакции от теоретически возможного составил 50 % на первой стадии и 80 % - на второй. Вычислите массовую долю примесей в исходном веществе?

Вариант 20

1. Предложите схему получения **винилацетилена** из оксида кальция. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



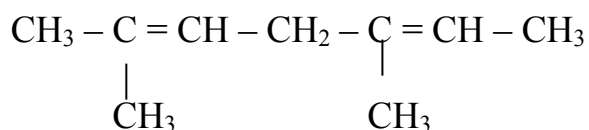
3. Определите строение углеводорода C_6H_{12} , каталитическое гидрирование которого даёт 2,2-диметилбутан, а гидробромирование в присутствии H_2O_2 с последующей обработкой натрием (реакция Вюрца) приводит к 2,2,7,7-тетраметилоктану. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

а) сополимеризации изопрена с изобутиленом;

б) бутин -1 + NaNH_2 ;

в) озонлиза следующего соединения:



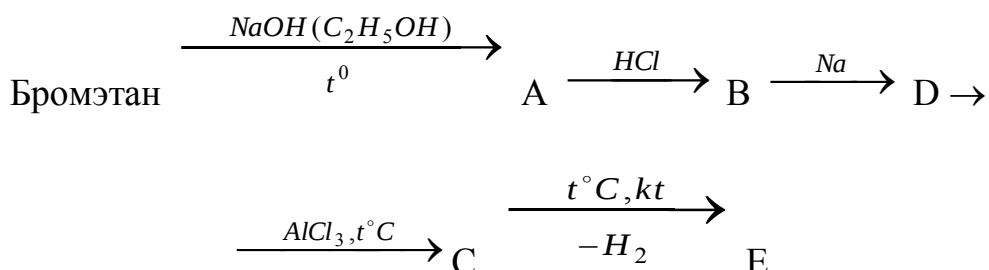
г) диеновой конденсации бутадиена-1,3 с гексафторбутином $\text{CF}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CF}_3$.

5. Смесь пропана и пропена (н.у.) объёмом 2л обесцвечивает 50 мл 0,25 М раствора брома в спирте. Определите объёмные доли пропана и пропена в исходной смеси.

Вариант 21

1. Предложите схему получения пропанола – 1 из метана. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

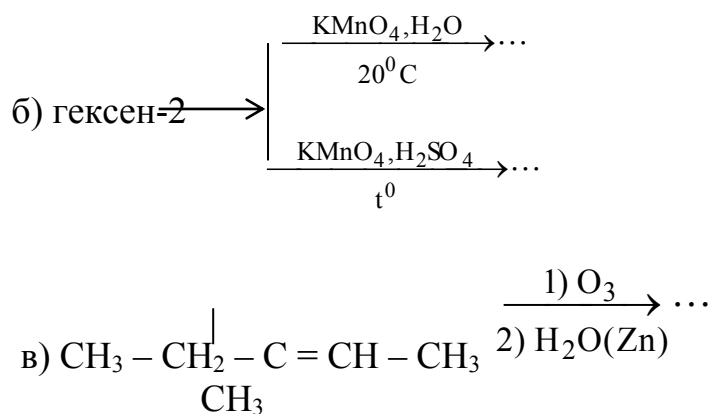
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Углеводороды состава C_7H_{12} обесцвечивают бромную воду. Углеводород А даёт осадок с аммиачным раствором нитрата серебра, а при окислении образует оксид углерода (IV) и 4-метилпентановую кислоту. Углеводород Б не реагирует с аммиачным раствором нитрата серебра, при окислении даёт пропионовую и изомасляную кислоты. Напишите структурную формулу углеводорода. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Закончите уравнения реакций и назовите продукты:



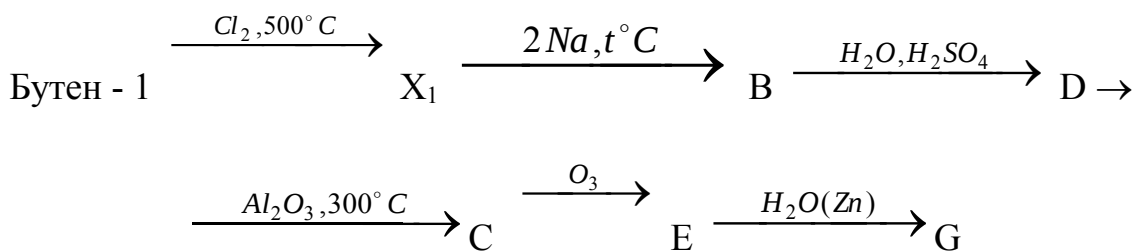


5. При пропускании смеси этана, бутена-1 и ацетилена через избыток бромной воды её объём уменьшился в 4 раза. При пропускании той же смеси углеводородов того же объёма через избыток аммиачного раствора оксида серебра объём смеси уменьшился в 1,75 раза. Вычислите массовую долю алкена в исходной смеси.

Вариант 22

1. Предложите схему получения бутина – 1 из карбида кальция. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение карбоновой кислоты, которая при сплавлении со щёлочью образует 2-метилбутан, а электролиз водного раствора её соли приводит к 2,7-диметилоктану. Напишите структурную формулу карбоновой кислоты. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

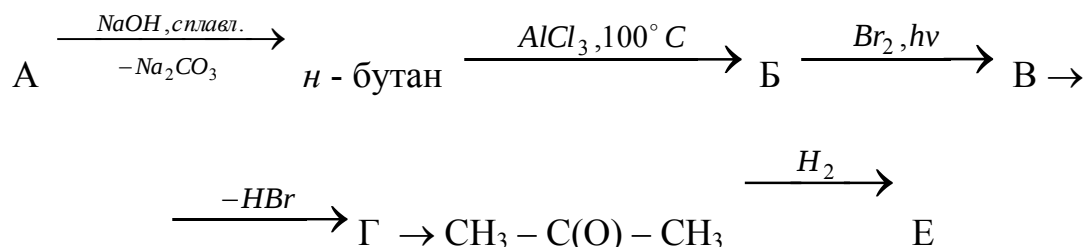
- присоединения бромоводорода к пентадиену-1;
- 4-метилгексина-1 с аммиачным раствором оксида серебра;
- нитрования 2,3-дибромгексана;
- полимеризации изопрена (2-метилбутадиена-1,3).

5. Смесь этилена и ацетиленa объёмом 5,6 л (н.у.) обработали избытком бромоводорода. В результате реакции образовалась смесь моно- и дибромидов массой 43,05 г. Вычислите массовые и объёмные доли углеводородов в исходной смеси.

Вариант 23

1. Предложите схему получения **2 – нитробутана** из пропановой кислоты. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Установите строение алкена, при озонировании которого и последующем гидролизе озонида в присутствии цинковой пыли образуется смесь диэтилкетона и формальдегида. Напишите структурную формулу алкена. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

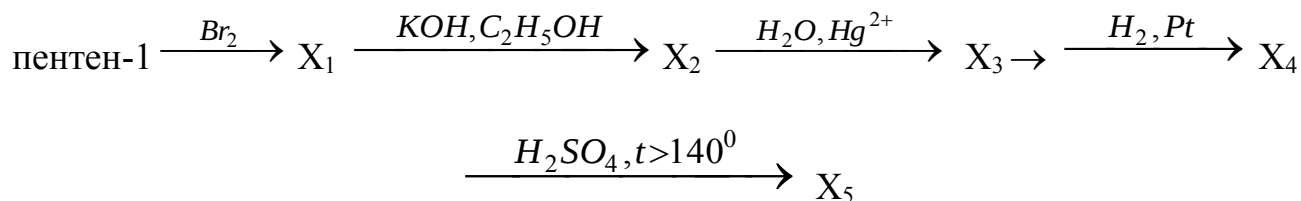
- а) гидрирования бутена-1;
- б) гидробромирования пропена;
- в) метилацетиленa с циановодородом (1 моль);
- г) хлорметана с ацетиленом.

5. Для бромирования смеси пропена и этилена массой 20,3 г потребовался бром массой 64 г. Вычислите объёмные доли пропена и этилена в исходной смеси.

Вариант 24

1. Предложите схему получения **5 – метилгексена - 2** из пропина. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. Определите строение углеводорода C_6H_{12} , присоединяющего 1 моль бромоводорода в присутствии H_2O_2 с образованием соединения $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br}$. Последний в условиях реакции Вюрца даёт углеводород, который при нитровании образует преимущественно третичное нитропроизводное. Напишите структурную формулу алкена. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

- а) гидратации пропена;
- б) гидробромирования пропина в присутствии H_2O_2 ;
- в) метилацетилена с этанолом;
- г) хлорэтана с бутином – 1.

5. При окислении алкена массой 3,36 г образовался гликоль массой 7,44 г. Выведите молекулярную формулу этого алкена и запишите уравнение реакции его окисления.

Вариант 25

1. Предложите схему получения 2-бромбутадиен-1,3 из ацетилена. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия проведения реакций и назовите все органические вещества, участвующие в реакциях.

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения и назовите органические вещества:



3. В результате озонлиза углеводорода C_6H_{10} и последующей обработки (укажите какой) выделили уксусную и щавелевую кислоты. Напишите структурную формулу алкена. Напишите уравнения приведённых реакций и назовите все органические вещества.

4. Напишите уравнения реакций и назовите продукты:

- а) гидрохлорирования бутина – 1;
- б) жёсткого окисления пентена - 2;

- в) этилацетилена с уксусной кислотой;
- г) хлорэтана с пропином.

5. Смесь этана с алкеном массой 1,86 г может присоединить 4,8 г брома. Такая же масса исходной смеси углеводородов при сжигании в избытке кислорода образует 2,912 л (н.у.) оксида углерода (IV). Определите молекулярную формулу алкена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артеменко А.И. Органическая химия.- М.: Высш. шк., 2002.- 559 с.
2. Реутов О.А., Кури А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: в 4-х частях. Учебник для студентов вузов. – М: Бином. Лаборатория знаний, 2004.- 2493 с.
3. Ким А.М. Органическая химия: Учебное пособие для вузов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. 2002.- 971 с.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: Учебник для вузов.- С – Пб: «Иван Федоров», 2002.- 623 с.
5. Васильева н.в., Куплетская Н.Б., Смолина Т.А. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1978.
6. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М.: Химия, 1975.
7. Аверина А.В., Снегирева А.Я. Лабораторный практикум по органической химии. – М.: Высш. шк., 1983.
8. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К. Практикум по органической химии. – М.: Высш. шк., 1983.
9. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. – М.: Academia, 2000.
10. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Гранд- берг, Н.Л. Нам . – М.: Юрайт, 2013 . – 608с.
11. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии: Учебное пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1999. 768 с.
12. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник для химических специальностей вузов. М.: Высш. шк., 1990. 751 с.
13. Петров А.А., Бальян Х.В., Тращенко А.Т. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2002. 572 с.
14. Потапов В.М., Татаринчик С.Н., Аверина А.В. Задачи и упражнения по органической химии. М.: Изд-во Химия, 1989. 223 с.
15. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т. М.: Мир, 1981.
16. Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов: В 2 кн. М.: Химия, 1996. 848 с.
17. Янковский С.А., Данилова Н.С. Задачи по органической химии. М.: Изд-во Колос, 2000. 328 с.

Учебное текстовое электронное издание

**Мишурина Ольга Алексеевна
Муллина Эльвира Ринатовна**

**УГЛЕВОДОРОДЫ
АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА**

Учебное пособие

1,65 Мб

1 электрон. опт. диск

г. Магнитогорск, 2020 год
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск,
пр. Ленина 38

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Кафедра химии
Центр электронных образовательных ресурсов и
дистанционных образовательных технологий
e-mail: ceor_dot@mail.ru