

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ  
ГБОУ ВПО “ Кемеровский государственный университет “  
ЦЕНТР НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Кафедра органической химии**

## **УГЛЕВОДОРОДНАЯ РАДУГА**

**Сборник индивидуальных и контрольных заданий  
для учащихся  
10-11-х классов с углубленным изучением химии.**

Учебное пособие

**Кемерово 2008**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кемеровского государственного университета

Авторы:

Доцент кафедры органической химии, к.х.н. Т. Н. Грищенкова  
Студентка химического факультета Д. Н. Лютикова

Сборник индивидуальных и контрольных заданий по теме “Углеводороды” для учащихся 10-х классов с углубленным изучением химии/. Т. Н. Грищенкова, Д. Н. Лютикова. - Кемерово, 2008—116с.

Настоящий сборник включает комплект разнотипных авторских задач, объединенных в разделы, соответствующие гомологическим рядам углеводородов: алканы, алкены, алкины, алкадиены, алициклы, арены и заканчивается контрольными заданиями по теме “Углеводороды”. Сборник призван помочь учащимся осмыслить и закрепить теоретические знания, а преподавателям осуществить эффективный индивидуальный контроль качества знаний.

Сборник заданий обсужден и рекомендован к изданию на заседании научно - методического совета РЦНО КемГУ  
2008г.

Сборник заданий обсужден и рекомендован к изданию на заседании методической комиссии химического факультета  
2008г.

## Введение

Результат процесса обучения во многом зависит от тщательной разработки методов контроля усвоения знаний, а также от наличия достаточного количества дидактических материалов для осуществления этого контроля.

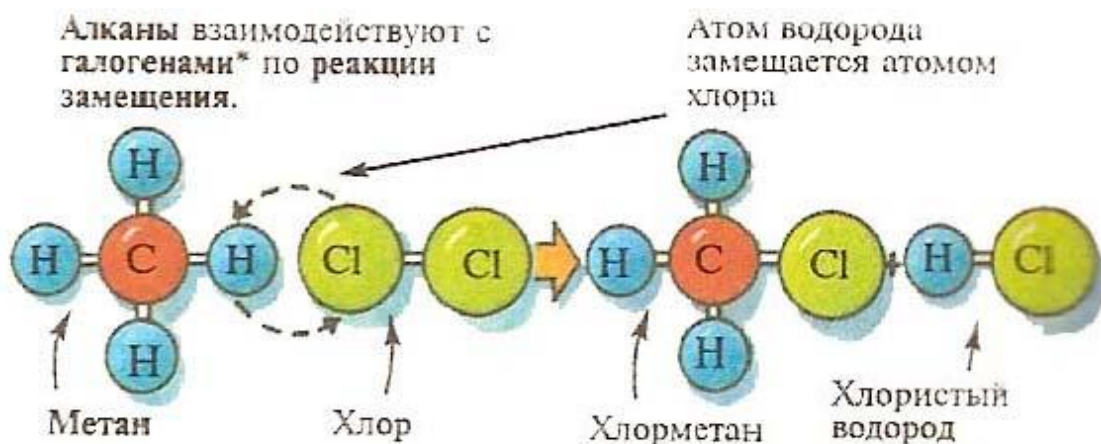
В настоящее время издано немало типовых сборников задач для учащихся обычных классов, но ощущается потребность в задачах для классов с углубленным изучением химии. Предлагаемый сборник адаптирован для учащихся профильных классов с углубленным изучением химии и может быть использован на факультативах, для подготовки учащихся к вступительным экзаменам в вузы и к успешному участию в химических олимпиадах

Логика построения сборника отвечает общепринятой в школьном курсе органической химии последовательности изучения углеводов. В сборник включены разделы:

- алканы,
- алкены,
- алкины,
- алкадиены,
- алициклы,
- арены.

В каждом разделе 15 вариантов заданий, включающих по 5-6 теоретических задач, охватывающих все аспекты изучаемой темы: изомерия, способы получения, химические свойства, превращение и установление структуры. Итоговая контрольная работа по теме “Углеводороды” построена аналогично. Всего в предлагаемом сборнике более 500 разнотипных неповторяющихся авторских задач, позволяющих осуществлять эффективный контроль качества знаний, выявлять факт восприятия учебного материала, творческий подход к решению задач. Максимальная индивидуализация заданий исключает машинальное списывание, позволяет проследить логику рассуждений учащихся, зафиксировать типичные ошибки, что в целом повышает эффективность корректирующей функции контроля.

## Алканы



### КАК НАКАЗАНИЕ ОКАЗАЛОСЬ ПРОРОЧЕСТВОМ

Еще будучи воспитанником пансиона (учебное заведение для детей помещиков и чиновников) в Казани Саша Бутлеров начал интересоваться химией: вместе с товарищем они пытались изготовить то порох, то «бенгальские огни». Однажды, когда один из опытов привел к сильному взрыву, воспитатель сурово наказал его. Три дня подряд Сашу выводили и ставили в угол на все время, пока другие обедали. На шею ему вешали черную доску, на которой было написано «Великий химик». Мог ли воспитатель предположить, что эти слова окажутся пророческими?!

...Великим ученым, преобразовавшим органическую химию, был профессор Казанского университета Александр Михайлович Бутлеров, он был уверен в славном будущем этой науки.

Строение, структура молекулы — вот что в первую очередь определяет свойства органических веществ. В этом и заключается сущность гениально простой теории Бутлерова — главной теории органической химии. Бутлеров назвал ее структурной теорией, или теорией строения.

В 1861 году в Германии Бутлеров выступил на 36-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей с докладом «Нечто о хи-

мическом строении тел», в котором изложил основы своей теории строения органических соединений. Доклад Бутлерова произвел огромное впечатление на собравшихся.

В Казани Бутлеров начал писать большой труд — «Введение к полному изучению органической химии». Книга вышла из печати 1864 — 1866 годах. Это был первый в мире учебник, в котором вся органическая химия целиком, без всяких отступлений, была изложена с точки зрения структурной теории. По расположению и теоретическому осмысливанию материала учебник Бутлерова на многие десятилетия послужил прототипом для всех лекционных курсов и учебников органической химии во всех странах.

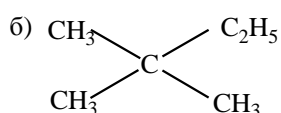
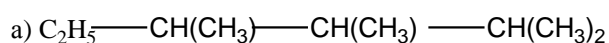
Бутлеров был избран почетным членом многих научных организаций различных стран.

Рекомендуя Петербургскому университету избрать Бутлерова профессором органической химии, Д.И.Менделеев писал в 1868 году: «А.М.Бутлеров — один из замечательнейших русских ученых. Он русский и по ученому образованию и по оригинальности трудов... он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу... В химии существует бутлеровская школа, бутлеровское направление...»

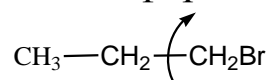
Бутлеров положил начало школы русских химиков.

## Вариант 1

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода

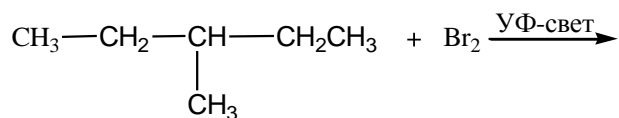


2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



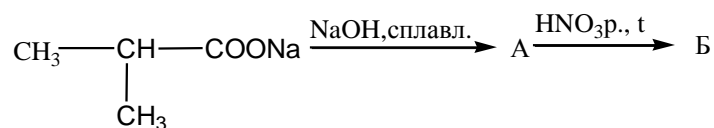
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы пропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

4. Допишите реакцию, приведите механизм.



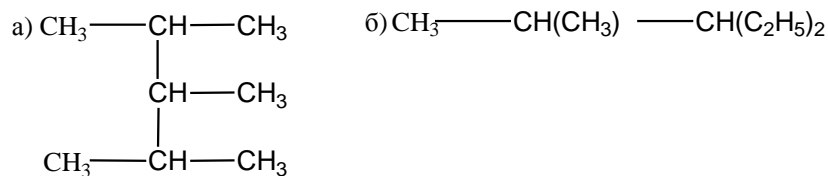
5. Получите 3,4-диметилгексан по реакции Вюрца и по реакции Кольбе.

6. Заполните схему превращений:

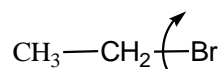


### Вариант 2

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:

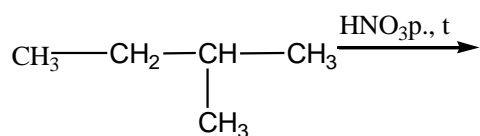


2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



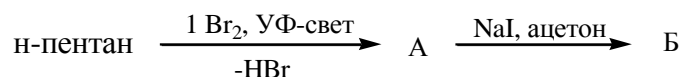
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы бромистого этила. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

4. Допишите реакцию, приведите механизм.



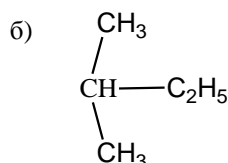
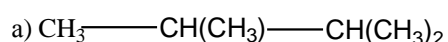
5. Предложите способы получения 2,3-диметилбутана из соединений, содержащих в молекулах 3 и 6 атомов углерода.

6. Заполните схему превращений:

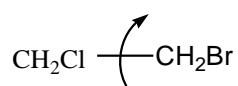


### Вариант 3

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.

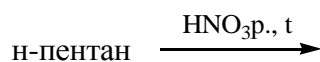


2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



3. Нарисуйте атомно - орбитальную модель молекулы 1,1,1-трихлорэтана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

4. Допишите реакцию, приведите механизм:



5. Превратите йодистый изопропил в алкан:

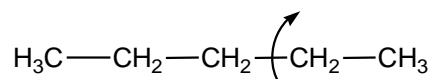
а) с тем же строением углеродного скелета;

б) с удвоенным числом атомов углерода.

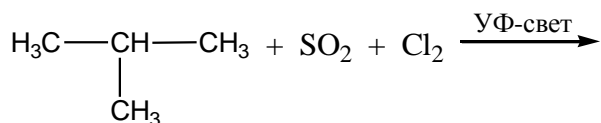
6. Синтезируйте 2-бромпропан из 1-иодпропана.

## Вариант 4

1. Напишите структурные формулы всех изомеров  $C_8H_{18}$  с шестью атомами углерода в основной цепи. Назовите их.
2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



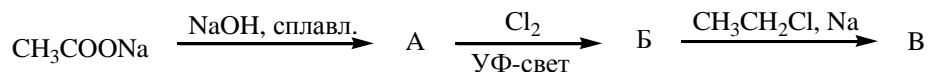
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1,2-дихлорэтана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.
4. Приведите схему и механизм реакции:



5. Получите 3-этилпентан:

- а) гидрированием непредельного углеводорода;
- б) восстановлением галогенопроизводного.

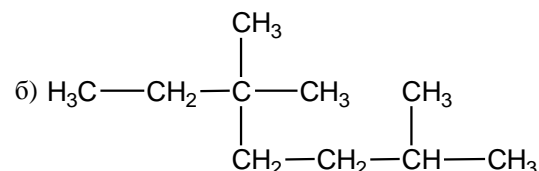
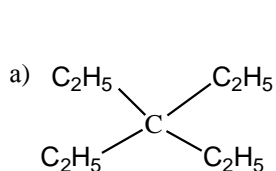
6. Заполните схему превращений:



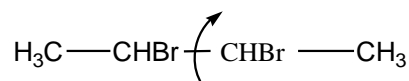
## Вариант 5

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:



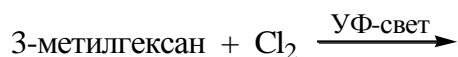


2. Изобразите конформации, укажите наиболее устойчивые.



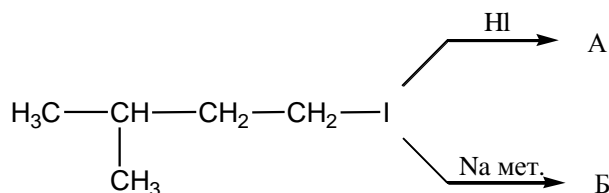
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы дифторметана. Укажите, где возможно, валентные углы и сравните длины связей.

4. Приведите схему и механизм реакции:



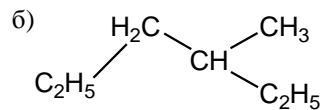
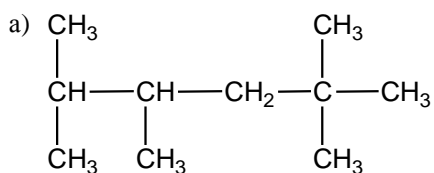
5. Получите 2,3-диметилбутан двумя способами из солей карбоновых кислот.

6. Заполните схему превращений:



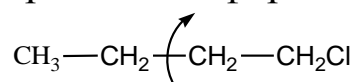
### Вариант 6

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:

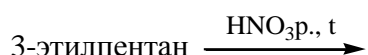


2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы тетрахлорметана. Укажите валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее устойчивые.

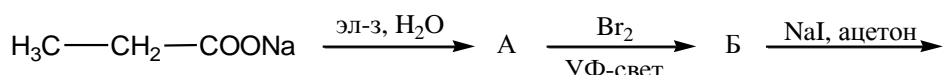


4. Приведите схему и механизм реакции:



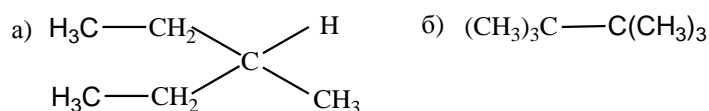
5. Получите 2,5-диметилгексан по реакции Вюрца и по реакции Кольбе.

6. Заполните схему превращений:



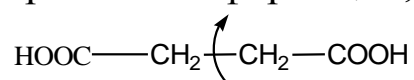
### Вариант 7

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:



2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы трифторметана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее устойчивые.

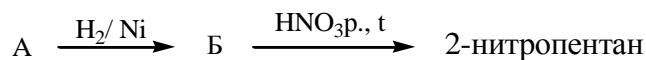


4. Приведите схему и механизм бромирования 3-этилпентана на свету.

5. Получите 2,2-диметилпентан:

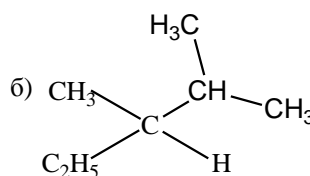
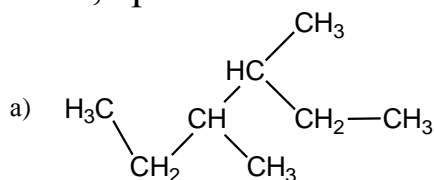
- а) гидрированием непредельного углеводорода;  
 б) восстановлением галогенопроизводного.

6. Установите структуру исходного и промежуточного веществ:



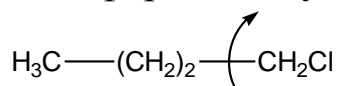
### Вариант 8

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.



2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1,1-дихлорэтана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее устойчивые.

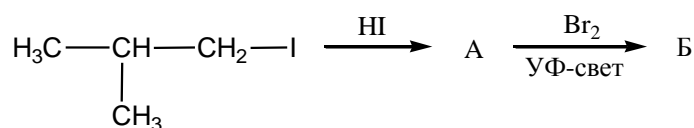


4. Напишите схему и механизм бромирования 3-метилгексана.

5. Превратите бромистый изобутил в предельный углеводород:

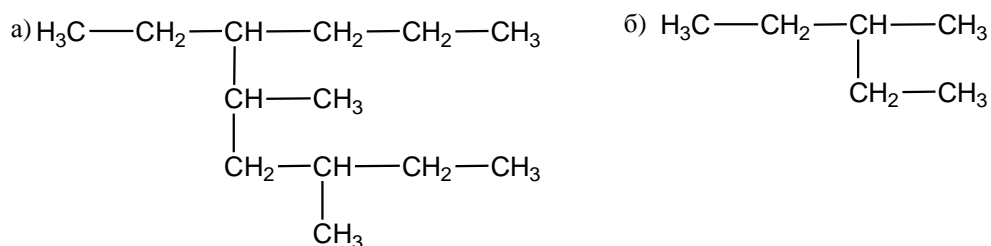
- а) с тем же числом атомов углерода;  
 б) с удвоенным числом атомов углерода.

6. Заполните схему превращений:



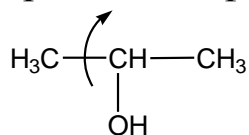
### Вариант 9

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.

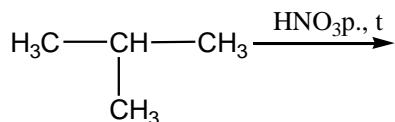


2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1-фторпропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные.

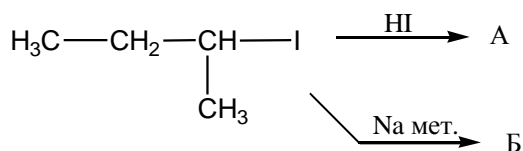


4. Допишите реакцию, приведите механизм:



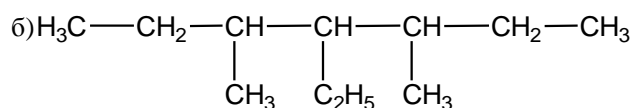
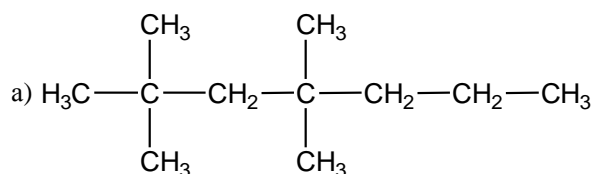
5. Получите н-гексан двумя способами из солей карбоновых кислот.

6. Заполните схему превращений:



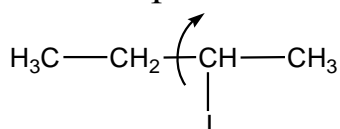
### Вариант 10

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.



2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 2-хлорпропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

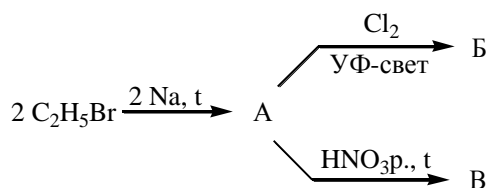
3. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные.



4. Напишите схему и механизм нитрования н-гексана по Коновалову.

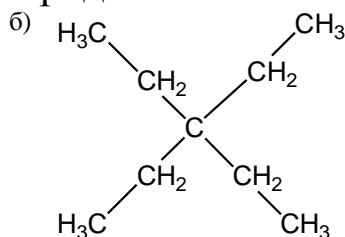
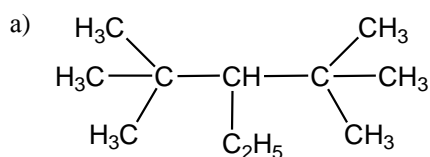
5. Предложите способ получения 2,4-диметилпентана из соединений, содержащих в молекуле 8 и 7 атомов углерода.

6. Заполните схему превращений:



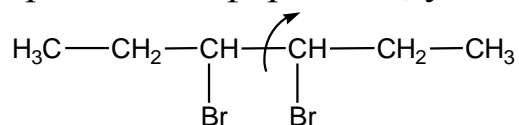
## Вариант 11

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.

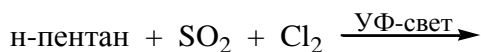


2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1,2-дифторпропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные.



4. Допишите реакцию, приведите механизм:

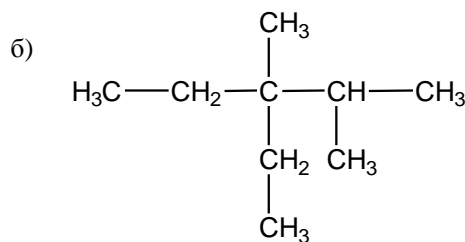
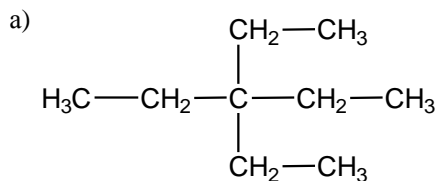


5. Получите 2,3-диметилбутан по реакции Вюрца и по реакции Кольбе.

6. Предложите путь синтеза 3,4-диметилгексана из бутана.

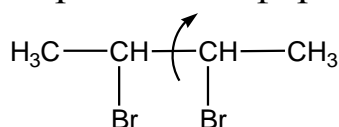
## Вариант 12

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.

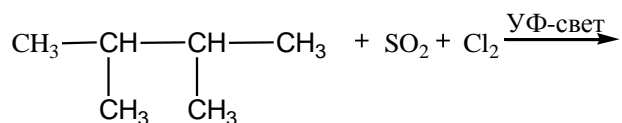


2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1,3-дихлорпропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные.

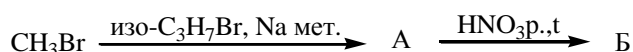


4. Допишите реакцию, приведите механизм:



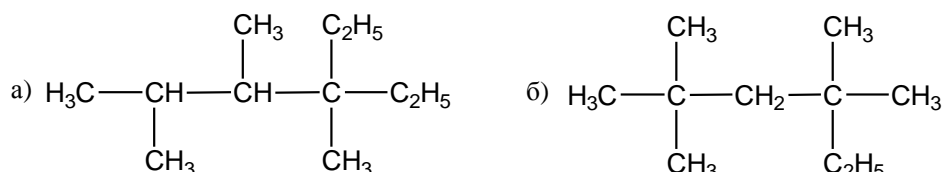
5. Получите н-пентан из соответствующей соли карбоновой кислоты и из галогенопроизводного.

6. Заполните схему превращений:



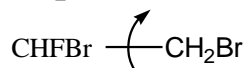
### Вариант 13

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода.

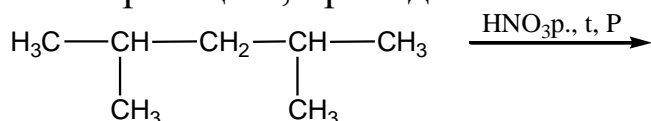


2. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы 1,2-дибромпропана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

3. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные.



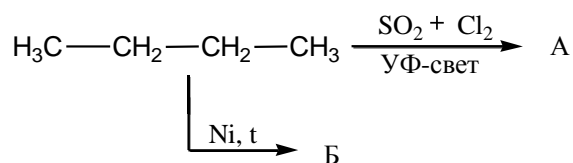
4. Допишите реакцию, приведите механизм:



5. Превратите йодистый втор - бутил в предельный углеводород:

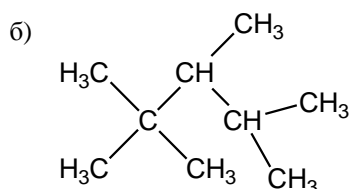
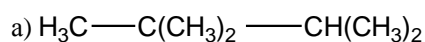
- а) с тем же строением углеродного скелета;  
б) с удвоенным числом атомов углерода.

6. Заполните схему превращений:

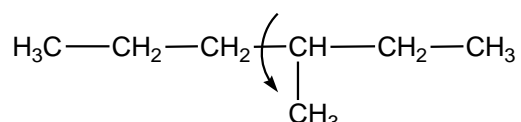


### Вариант 14

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:

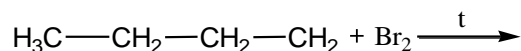


2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



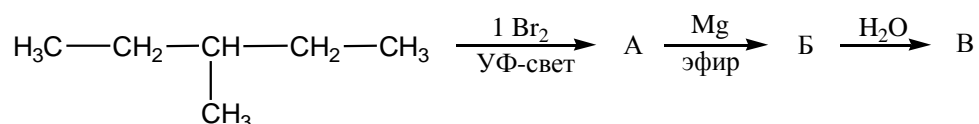
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы трихлорметана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

4. Допишите реакцию, приведите механизм.



5. Получите 3,4-диэтилгексан из соединений с пятью и десятью атомами углерода.

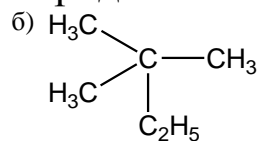
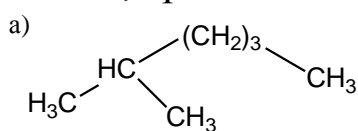
6. Заполните схему превращений:



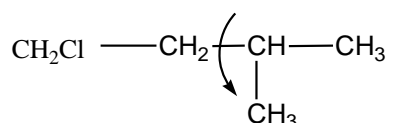


## Вариант 15

1. Назовите по систематической номенклатуре, укажите первичные, вторичные, третичные атомы углерода:

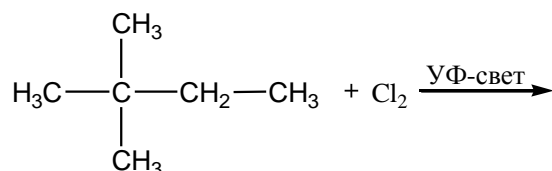


2. Изобразите конформации, укажите наиболее выгодные из них.



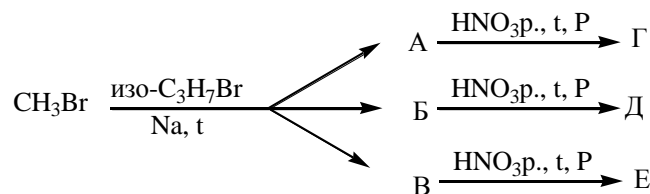
3. Изобразите атомно - орбитальную модель молекулы бромхлорметана. Укажите, где возможно, длины связей и валентные углы.

4. Допишите реакцию, приведите механизм:

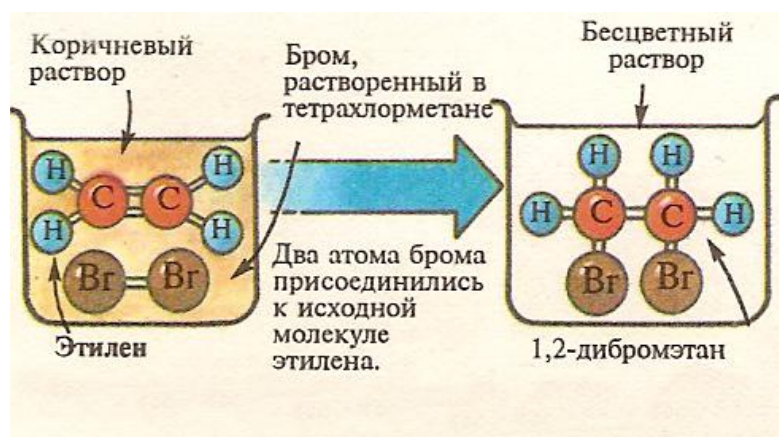


5. Получите н-октан по реакции Вюрца и электролизом Кольбе.

6. Заполните схему превращений:



## Алкены



### Запрещенные и разрешенные реакции

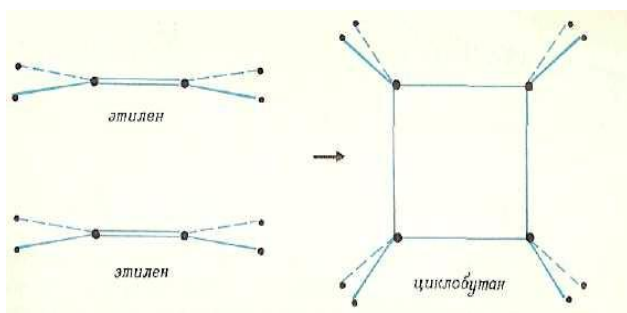
Обличим две молекулы этилена. Поскольку в них атомы углерода владеют совместно двумя связями и двумя парами, представим себе, что каждая молекула отказывается от одной связи и от одной пары. Освободившиеся при этом две электронные пары могли бы создать две связи *между* молекулами. Так получилась бы хорошо известная молекула циклобутана. Тем не менее эта реакция не идет даже при очень сильном нагревании.

А теперь к одной из таких же молекул этилена приблизим молекулу бутадиена, скелет которой содержит четыре атома углерода и две двойные связи, т.е. две пары электронов в волнах-лентах. На этот раз даже при слабом нагревании молекулы соединяются легко, и образуется молекула циклогексена с шестью атомами углерода и одной двойной связью.

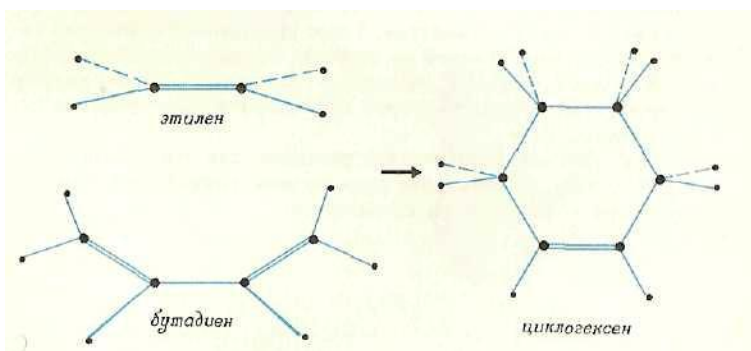
Эта реакция называется реакцией Дильса - Альдера в честь открывших ее немецких ученых. Особую ценность она представляет для химического синтеза многочисленных циклических молекул, поскольку эта реакция легко приводит к образованию колец из атомов.

Несомненно, покажется поразительной аналогия, которую можно провести между удавшейся реакцией образования шестизвенного кольца из трех электронных пар и стабильностью молекулы бензола, с одной стороны, и неудавшейся реакцией образования цикла из четырех атомов и нестабильностью молекулы циклобутадиеиа, с другой.

Эта реакция протекает легко: при встрече молекулы этилена с молекулой бутадиена образуется новая молекула циклогексена.



Эта реакция не может произойти: две молекулы этилена встречаются и расходятся без изменений.



Эта реакция протекает легко: при встрече молекулы этилена с молекулой бутадиена образуется новая молекула циклогексена.

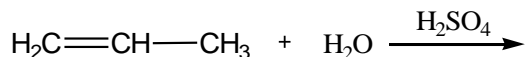
## Вариант 1

1. Нарисуйте формулы:

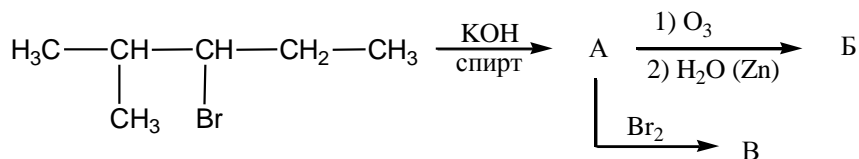
- а) (Z)-2-пентен,
- б) (E)-3-гептен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,3,4-триметилпентена-1.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 2,3-диметилпентен-2 двумя способами из подходящих исходных веществ.

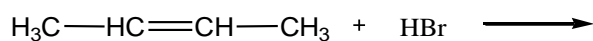
## Вариант 2

1. Нарисуйте формулы:

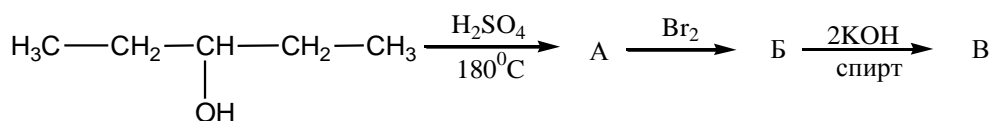
- а) (E)-4,4-диметилпентен-2,  
б) (Z)-3-гексен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,3-дибром-пропена-1.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 2-метилбутен-2 из соответствующего спирта и галогенпроизводного.

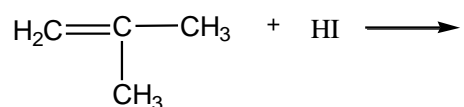
### Вариант 3

1. Нарисуйте формулы:

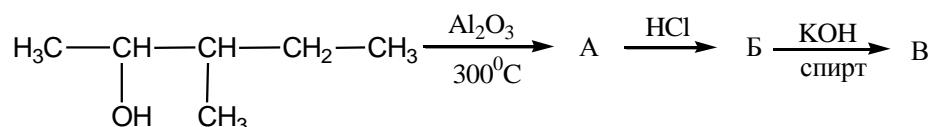
- а) (E)-4-октен,
- б) (Z)-3-гексен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 4-метилпентена-2.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Синтезируете 1-пентен двумя способами из подходящих исходных веществ.

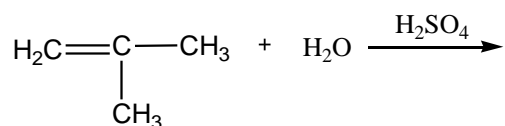
### Вариант 4

1. Нарисуйте формулы:

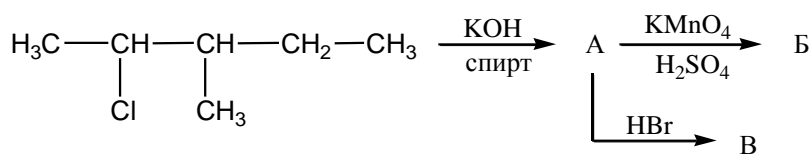
- а) (E)-2-пентен,
- б) (Z)-3-метил-2-пентен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 3-бромгексена-2.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 3,3-диметилбутен-1 из соответствующего спирта и галогенпроизводного.

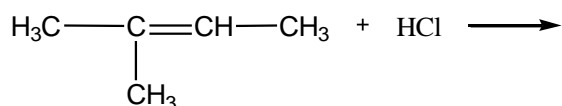
### Вариант 5

1. Нарисуйте формулы:

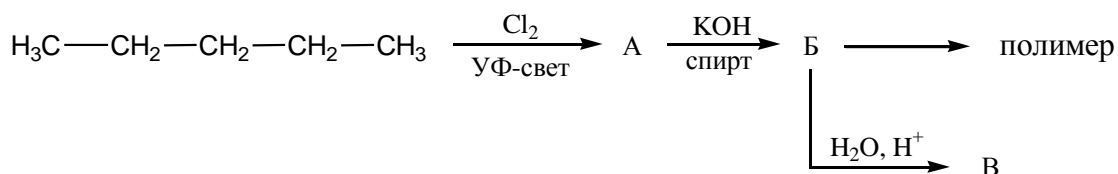
- а) (Z)-3-метил-3-гексен,  
б) (E)-3-метил-4-этил-3-гептен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,3-дихлор-бутена-2.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Из каких спиртов и галогенпроизводных может быть получен 2-метилгексен-2?

### Вариант 6

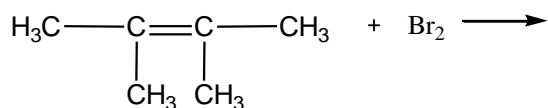
1. Нарисуйте формулы:

- а) (Z)-3,4-диметил-3-гептен,

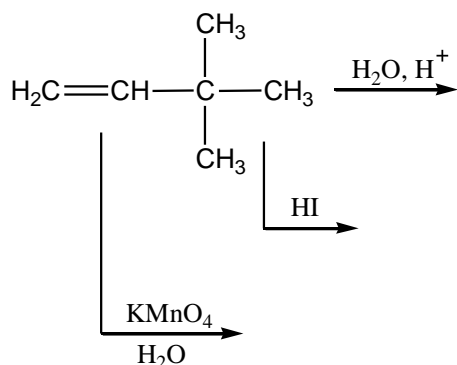
б) (E)-3-метил-2-пентен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,4-дибром-пентена-2.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 4-метилпентен-2 двумя способами из подходящих органических веществ.

### Вариант 7

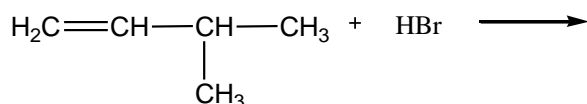
1. Нарисуйте формулы:

а) (E)-2-гептен,

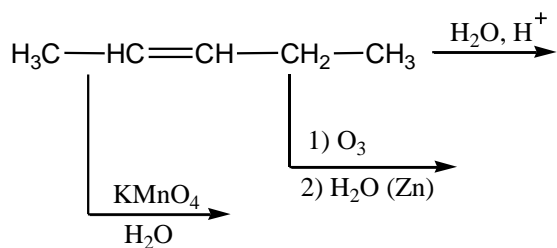
б) (Z)-3-хлор-2-пентен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2-бутена.

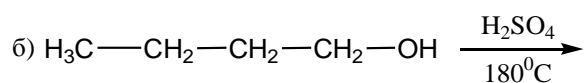
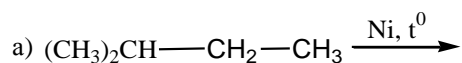
3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Какие алкены образуются в следующих реакциях:



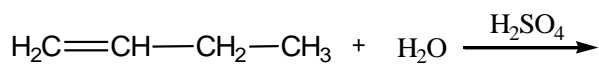
### Вариант 8

1. Нарисуйте формулы:

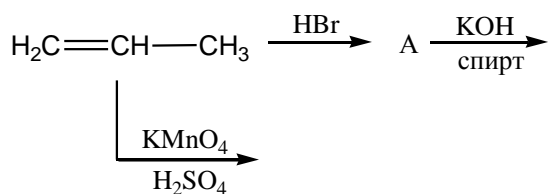
- а) (E)-2-бром-2-пентен,  
б) (Z)-3-метил-4-этил-3-гептен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 1-бутена.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:

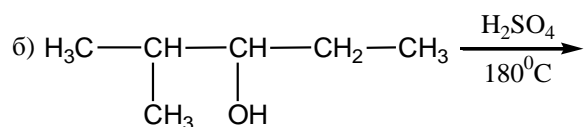
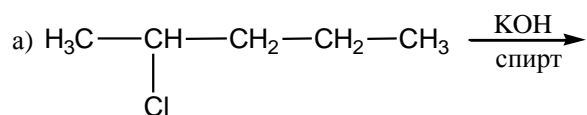


4. Выполните превращение:



5. Какие алкены образуются в следующих реакциях:





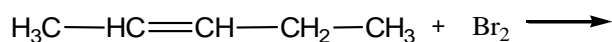
## Вариант 9

1. Нарисуйте формулы:

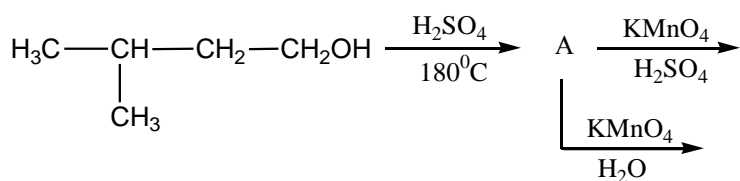
- а) (E)-3-этил-2-гептен,  
 б) (Z)-3,4-диментил-2-октен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2-метилбуте-на-2.

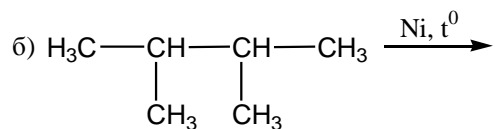
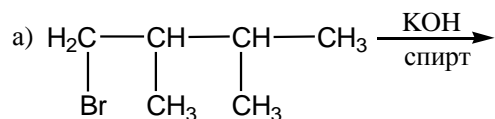
3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Какие алкены образуются в следующих реакциях:



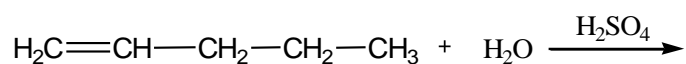
## Вариант 10

1. Нарисуйте формулы:

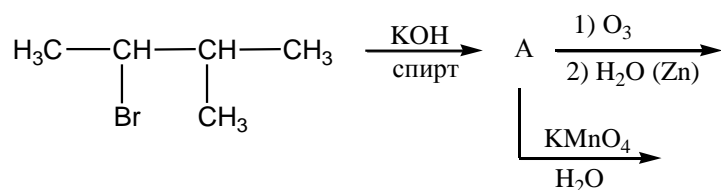
- а) (E)-3-бром-2-хлор-2-бутен,  
б) (Z)-3,4-дифтор-3-гексен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 1-хлорпропена.

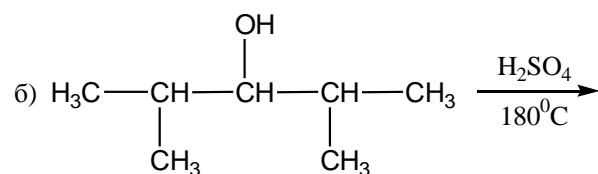
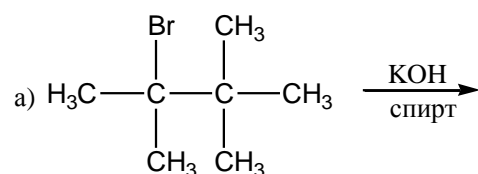
3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Какие алкены образуются в следующих реакциях:



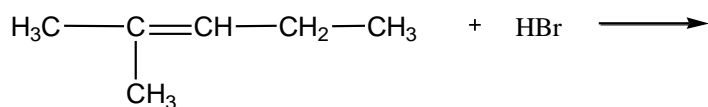
## Вариант 11

1. Нарисуйте формулы:

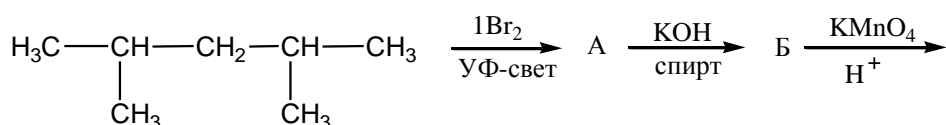
- а) (Z)-3,4-диметил-3-гексен,  
б) (E)-1-хлорбутен-2.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2-пентена.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 3,4-диметилгексен-3 двумя способами из подходящих органических веществ.

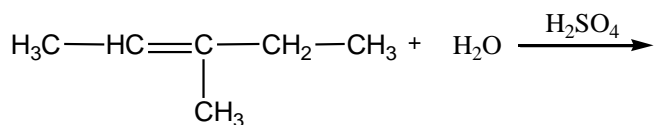
## Вариант 12

1. Нарисуйте формулы:

- а) (Z)-3-этил-2-гептен,
- б) (E)-2-бром-2-гептен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2-метил-пропена.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Получите 2,3,4-триметилпентен-2 двумя способами из подходящих органических веществ.

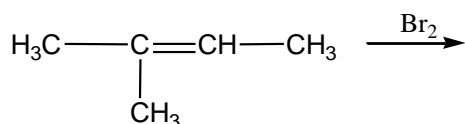
### Вариант 13

1. Нарисуйте формулы:

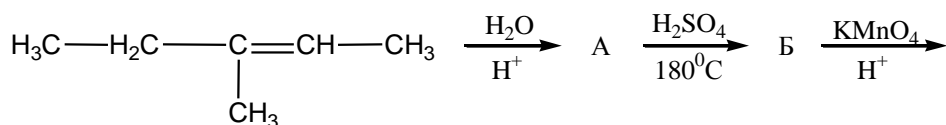
- а) (Z)-4-хлор-3-метилбутен-2,  
 б) (E)-1-хлор-2-бутен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 3,4,4-триметилпентен-1.

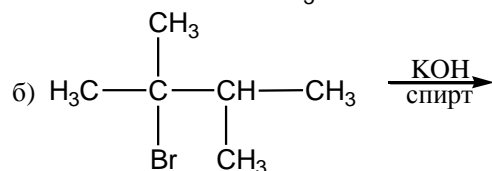
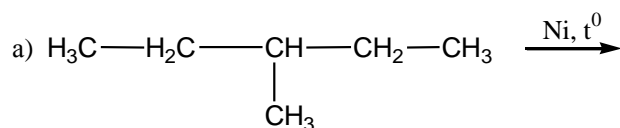
3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Какие алкены получаются в следующих реакциях:



### Вариант 14

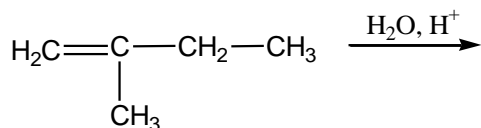
1. Нарисуйте формулы:

- а) (E)-4-метил-5-этилоктен-4,

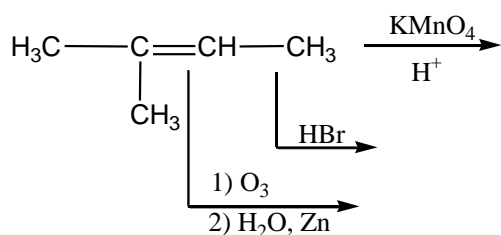
б) (E)-3-хлор-4-метилгексен-3.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,3,4,4-тетра-метилпентена-2 .

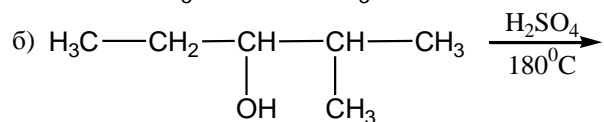
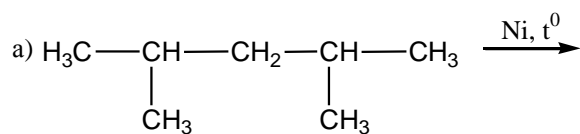
3. Допишите реакцию, приведите механизм:



4. Выполните превращение:



5. Какие алкены получаются в следующих реакциях:



## Вариант 15

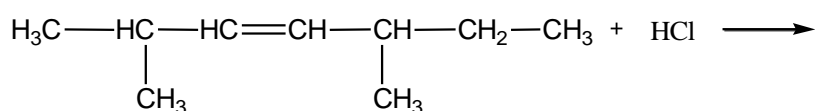
1. Нарисуйте формулы:

а) (Z)-1-фторпропен-1,

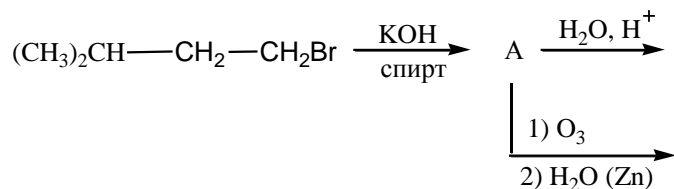
б) (E)-1-бром-4-хлор-2-бутен.

2. Укажите типы гибридизации атомов углерода и типы связей в молекуле 2,3-диметил-пентена-2.

3. Допишите реакцию, приведите механизм:

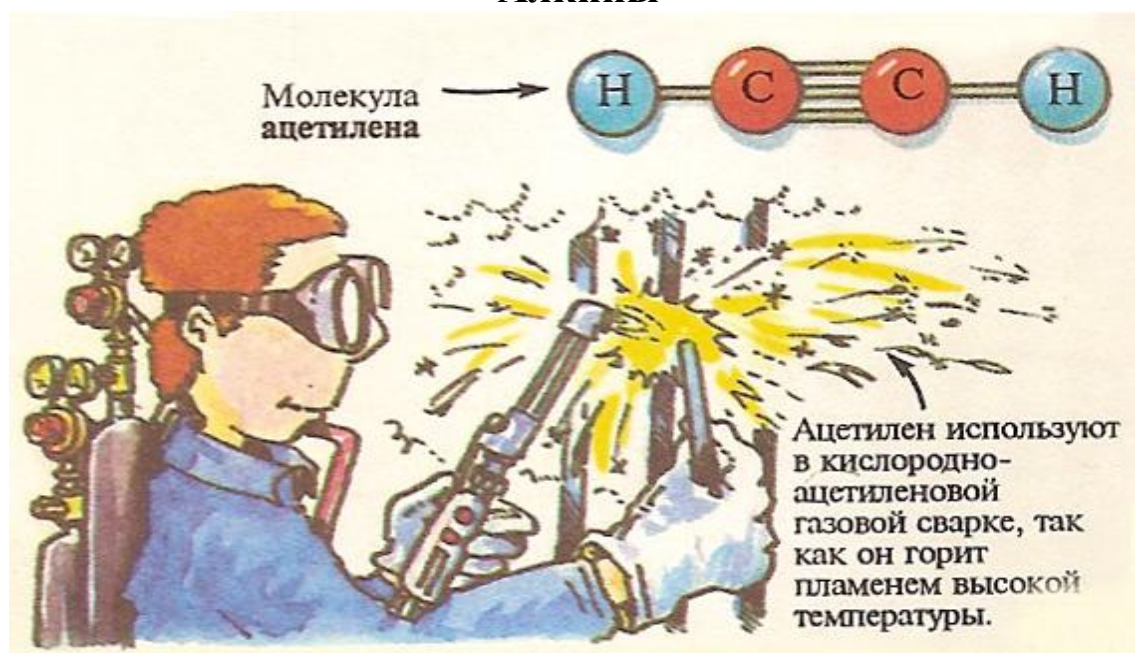


4. Выполните превращение:



5. Получите 3,4-диметилпентен-3 двумя способами из подходящих органических веществ.

### Алкины

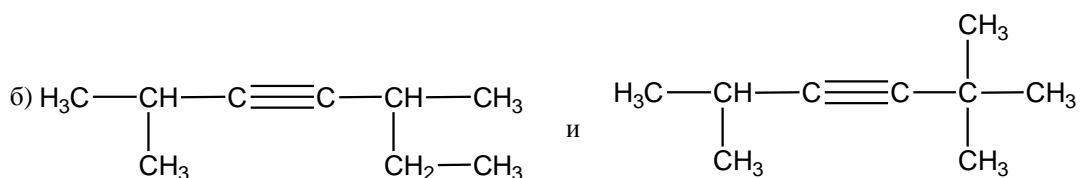


Впервые ацетилен был выделен в 1836 г. Эдмундом Дэви, двоюродным братом Гемфри Дэви, при разложении водой карбида калия:  $\text{K}_2\text{C}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{KOH}$ , полученного при сплавлении металлического калия с углём. Эдмунд Дэви описал свойства одного из продуктов этой реакции, названного им «новым газообразным двууглеродистым водородом»: его растворимость в воде, плот-

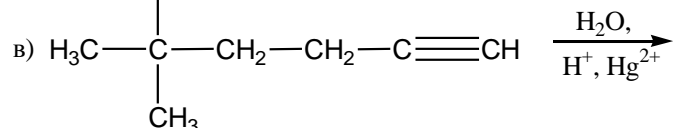
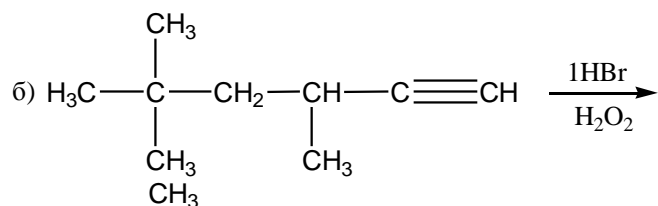
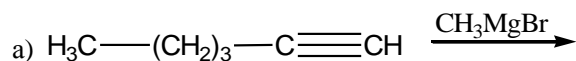
ность, горение на воздухе ярким коптящим пламенем, способность взаимодействовать с хлором. Казалось бы, раз ненасыщенность молекулы ацетилена и его гомологов больше, чем у алкенов, то и активность алкинов в реакциях присоединения должна быть выше. Однако этот вывод противоречит экспериментальным фактам: реакции с участием ацетилена и его гомологов протекают медленнее и часто лишь в присутствии катализатора. Все дело в том, что тройная связь в ацетиле и его гомологах состоит из одной сигма-связи и двух пи-связей. Мощная пи-система дополнительно стабилизирует молекулу, поэтому реакционная способность кратной связи ацетиленовых углеводородов ниже, чем этиленовых. Реакции присоединения к алкинам протекают ступенчато.

### Вариант 1

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение гексина-1 и гексена-1 к действию:

а)  $C_2H_5OH$ ,  $HO^-$ ;

б)  $H_2O$ ,  $H^+$ .

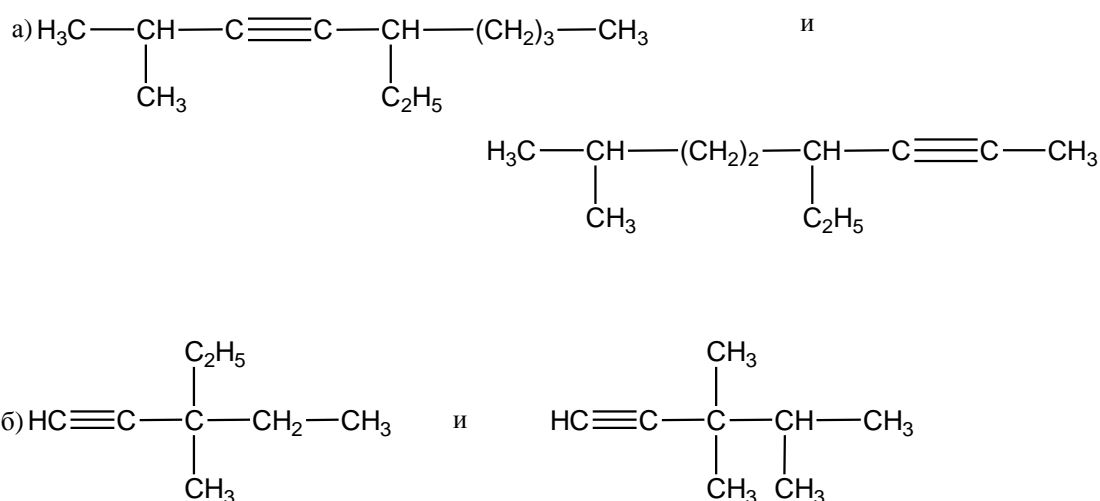
Напишите уравнения реакций.

4. Приведите схему синтеза 2,3-диметилбутадиена-1,3 из метана и других неорганических реагентов.

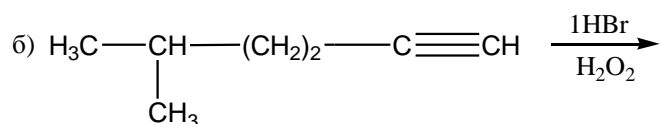
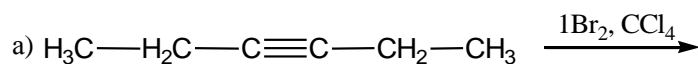
5. Приведите строение вицинального дигалогеналкана состава  $C_6H_{10}Br_2$ , если при действии на него спиртовым раствором  $KOH$  (2моль) образуется углеводород, который присоединяет 2моль  $Br_2$  в  $CCl_4$ . При окислении перманганатом калия в кислой среде полученного углеводорода образуется пропановая кислота.

### Вариант 2

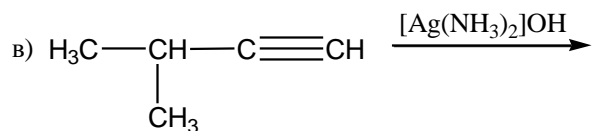
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:







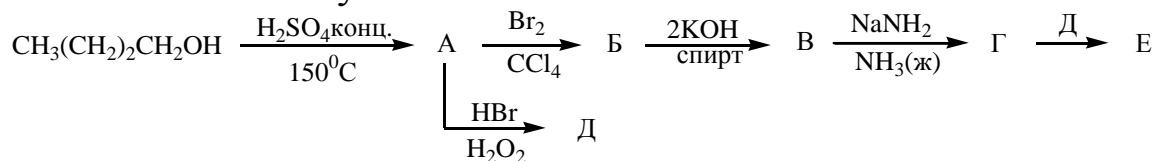
3. Сравните отношение пентина-2 и пентина-1 к действию:

а)  $\text{KMnO}_4, \text{H}^+$

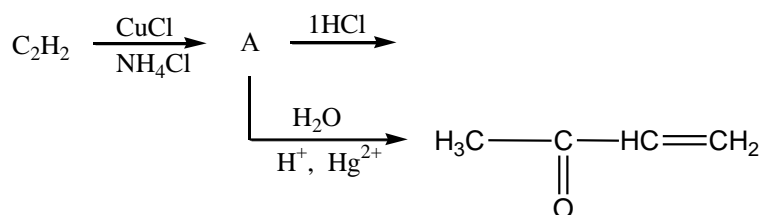
б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{HO}^-$

Напишите уравнения реакций.

4. Заполните схему:

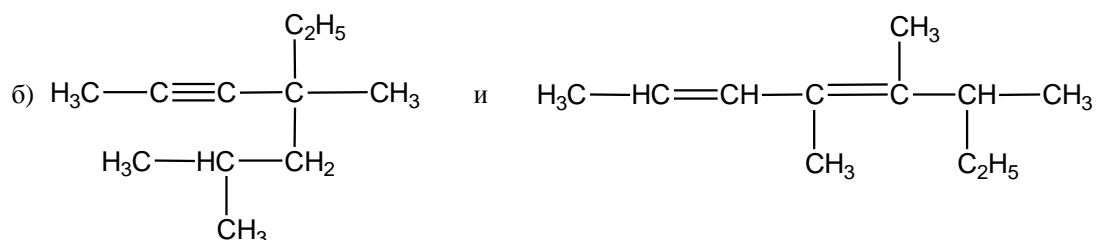
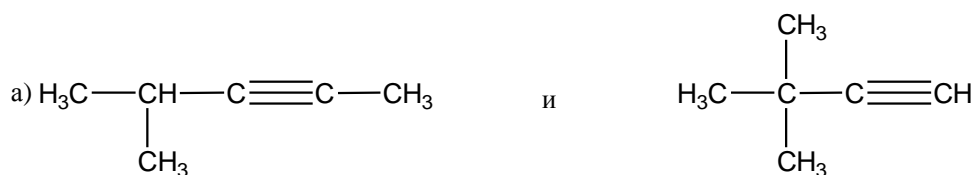


5. Установите структуры:

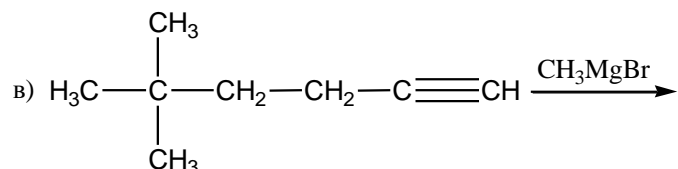
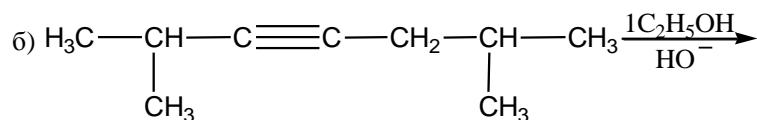
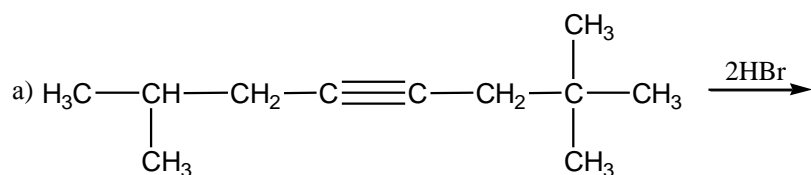


### Вариант 3

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



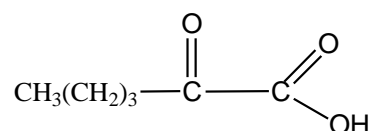
3. Сравните отношение 2,6-диметилгептина-3 и 2,6-диметилгептена-3 к действию:



Напишите уравнения реакций.

4. Используя в качестве основных исходных веществ этилен и пропилен, приведите схему получения 2,5-диметил-3-гексина.

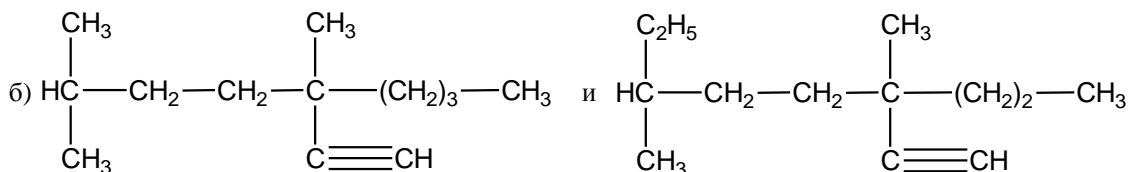
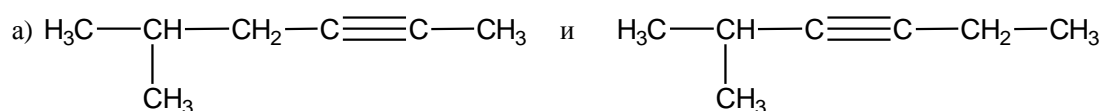
5. При неполном каталитическом гидрировании вещества А образовалась смесь углеводородов, состоящая из гексана, вещества Б и непрореагировавшего вещества А. Вещества А и Б способны вступать в реакцию озонлиза. Известно, что при озонлизе вещества Б с последующим восстановительным расщеплением, образуются метаналь и пентаналь. При озонлизе вещества А образуется пентанон-2-аль-1.



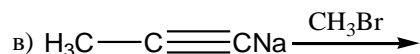
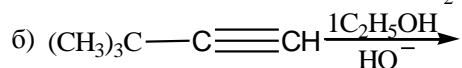
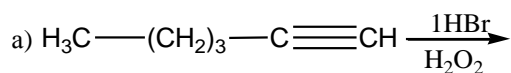
Приведите структурные формулы веществ А, Б и В. Напишите уравнения реакций.

## Вариант 4

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение 3-метилбутина-1 и 3-метилбутена-1 к действию:



Напишите уравнения реакций.

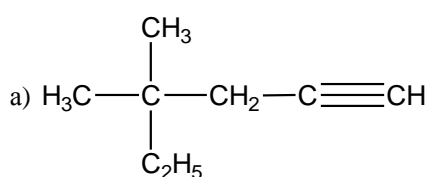
4. Приведите схему получения ацетона  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  из пропана других неорганических реагентов.

5. При неполном каталитическом гидрировании вещества А образовалась смесь углеводородов, состоящая из гексана, вещества Б и прореагировавшего вещества А. Вещества А и Б способны обесцвечивать раствор брома в  $\text{CCl}_4$  и раствор перманганата калия в кислой среде. Известно, что при окислении  $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$  веществ А и Б образуются этановая кислота

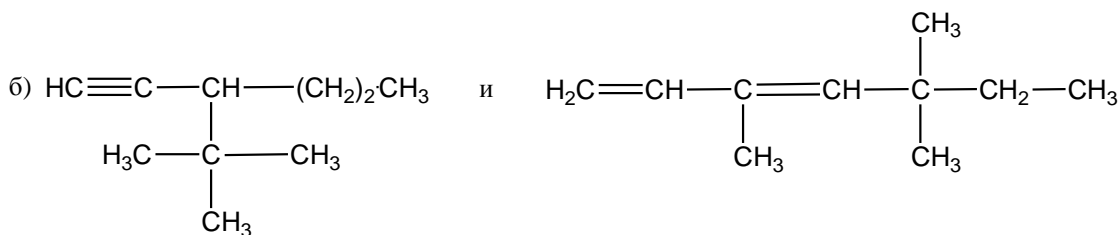
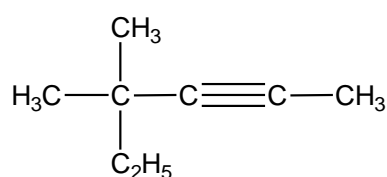
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$  и изобутановая кислота  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ . Приведите структурные формулы веществ А, Б и В. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 5

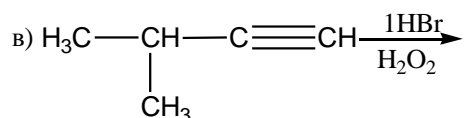
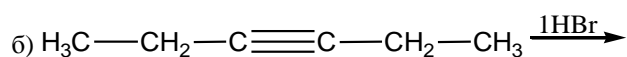
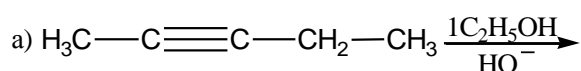
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



и



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение пентина-1 и пентина-2 к действию:

а)  $\text{CH}_3\text{MgBr}$

б)  $\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$

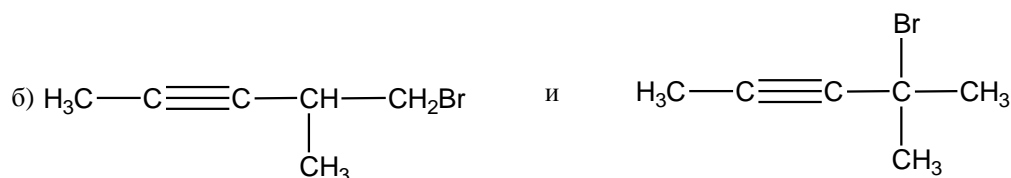
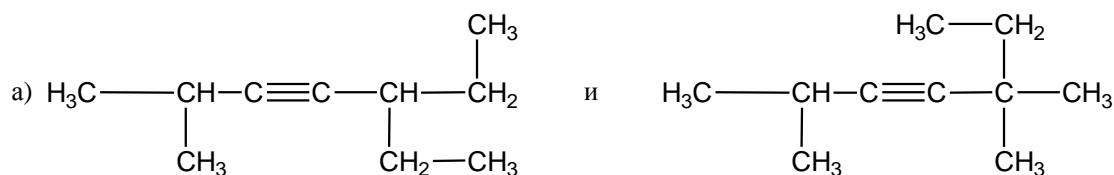
Напишите уравнения реакций.

4. Составьте схему получения 1,3,5-триметилбензола из метана и других неорганических реагентов.

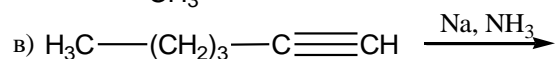
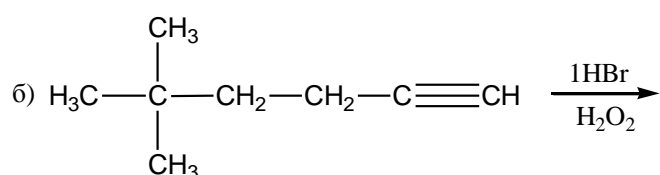
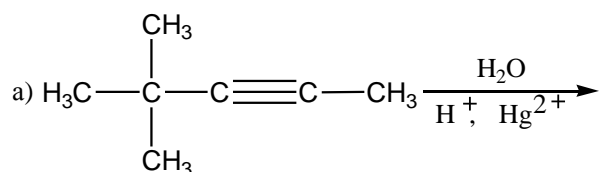
5. При неполном каталитическом гидрировании вещества А образовалась смесь углеводородов, состоящая из пентана, вещества Б и непрореагировавшего вещества А. Вещества А и Б способны обесцвечивать раствор перманганата калия в кислой среде. Известно, что вещество А, присоединяя 1 моль  $H_2O$  в условиях реакции Кучерова ( $H^+$ ,  $Hg^{2+}$ ) образует смесь из метилпропилкетона и диэтилкетона. Приведите структурные формулы веществ А, Б и В. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 6

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение гексина-1 и гексена-1 к действию:

а)  $C_2H_5MgBr$ ;

б)  $Br_2, CCl_4$ .

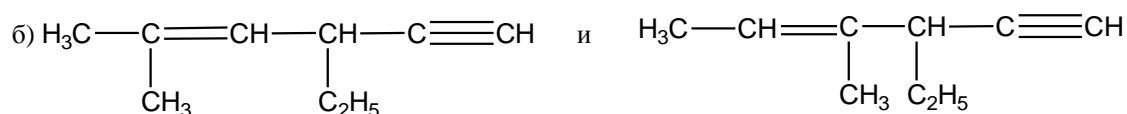
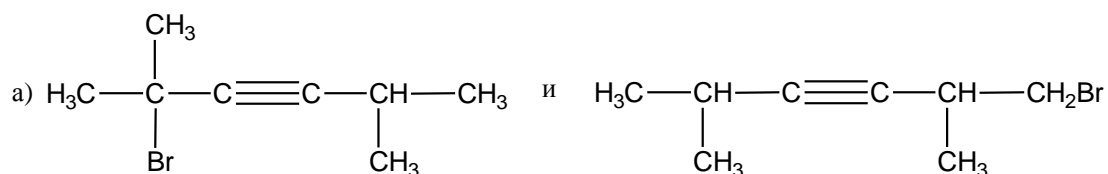
Напишите уравнения реакций.

4. Используя в качестве основных исходных веществ 3-метилбутен-1 и бутен-1, приведите схему получения 2,4-диметилгептина-3.

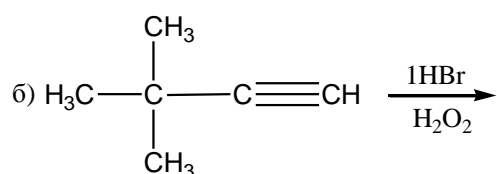
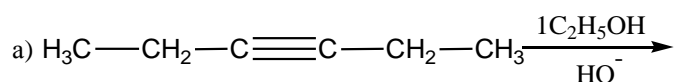
5. Определите строение углеводорода состава  $C_5H_8$ , если известно, что он присоединяет 2 моль  $HBr$ , взаимодействует с  $C_2H_5ONa$  и обесцвечивает раствор перманганата калия в кислой среде. При окислении  $KMnO_4(H^+)$  образуются:  $(CH_3)_2CHCOOH$  и  $CO_2$ . Напишите уравнения реакций.

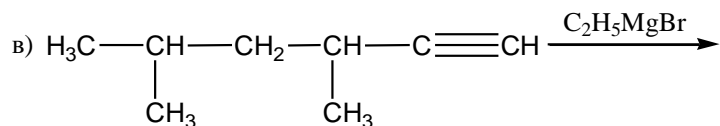
### Вариант 7

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



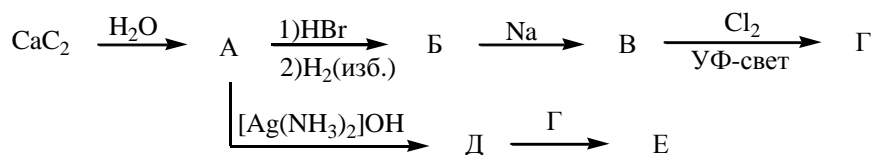


3. Сравните отношение к действию  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ):

- а) гексина-1;
- б) гексина-3;
- в) гексадиена-1,3.

Напишите уравнения реакций.

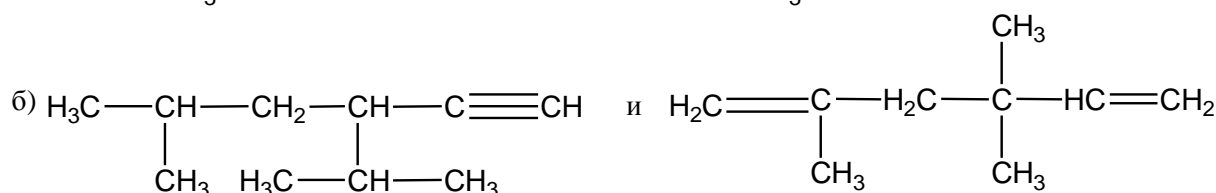
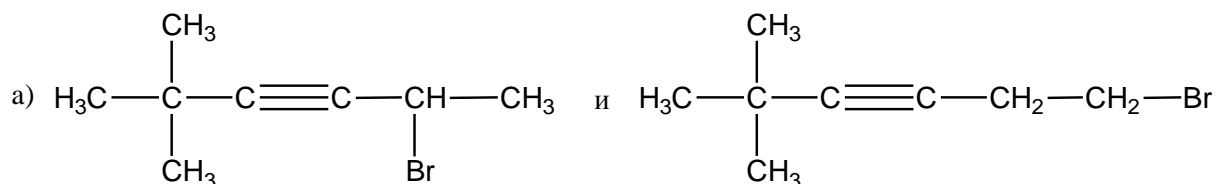
4. Заполните схему:



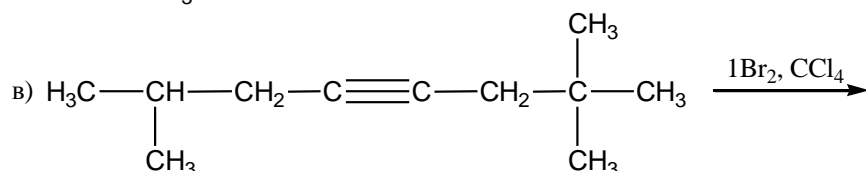
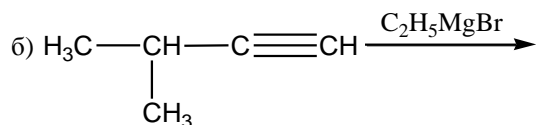
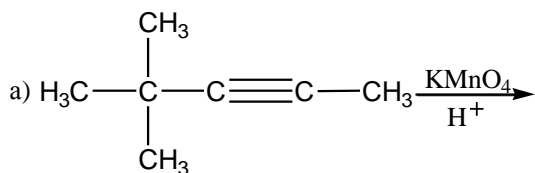
5. Определите строение геминального дигалогенида состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ , если при действии на него спиртовым раствором  $\text{KOH}$  (2моль) образуется углеводород, содержащий один четвертичный атом углерода. Известно, что полученный углеводород окисляется раствором перманганата калия в кислой среде, взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра и присоединяет 1 моль воды в условиях реакции Кучерова.

### Вариант 8

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



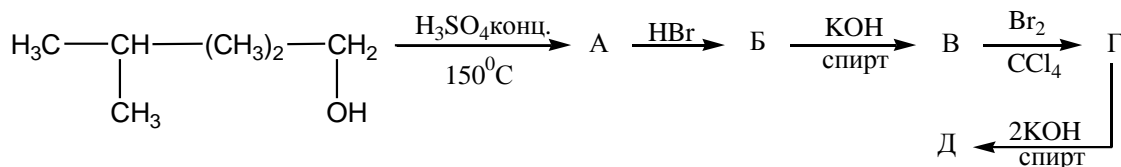
2. Допишите реакции:



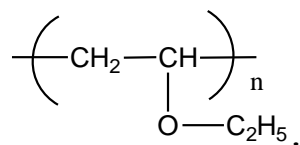
3. С помощью, каких реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) бутин-1 и бутан;  
 б) бутин-2 и бутен-2.

4. Заполните схему:



5. Установите строение углеводорода, если известно, что он может быть получен действием воды на карбид кальция, а при взаимодействии с 1 моль этилового спирта в присутствии щелочи при температуре  $150^\circ\text{C}$  даёт соединение, при полимеризации которого образуется полимер:

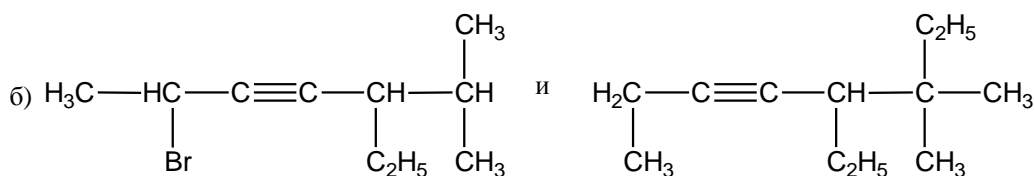
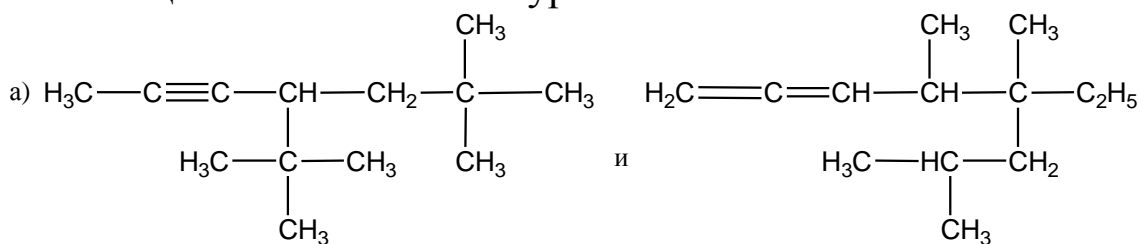


Напишите уравнения всех реакций.

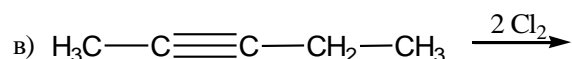
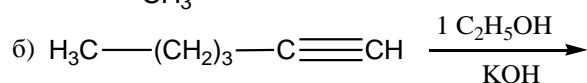
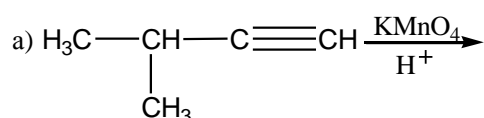


## Вариант 9

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение 4-метилпентина-1 и 4-метилпентадиена-1,3 к действию:

а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$

б)  $\text{HBr}$

Напишите уравнения реакций.

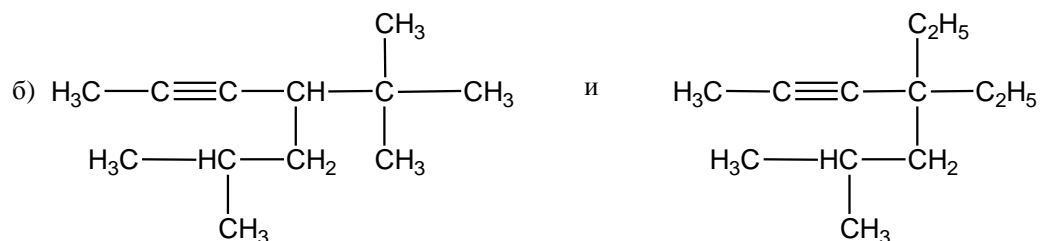
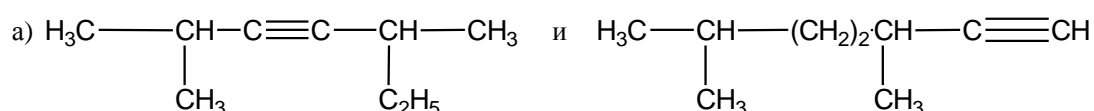
4. Составьте схему получения гексина-2, используя в качестве исходных веществ пропилбромид и неорганические реагенты.

5. При нагревании углеводорода А образуются два вещества – простое Б и сложное В. При пропускании В через трубку с активированным углем, нагретым до  $650^\circ\text{C}$ , образуется вещество С – легко кипящая, бесцветная, жидкость со своеобразным запахом. Из-

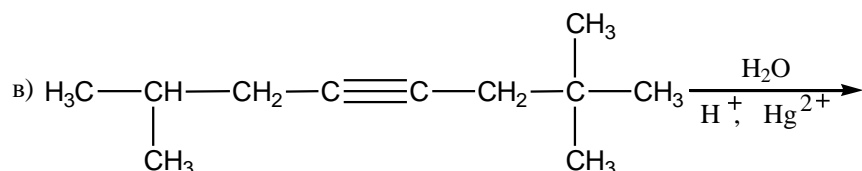
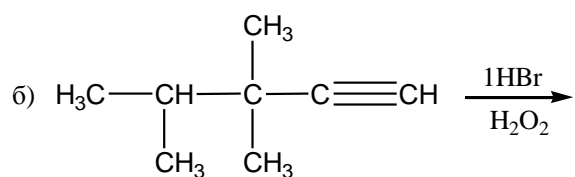
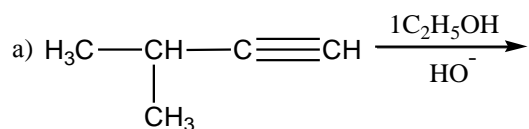
вестно, что вещество В способно вступать в реакцию с водой в условиях реакции Кучерова ( $H^+, Hg^{2+}$ ). Приведите формулы веществ А, В и С. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 10

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



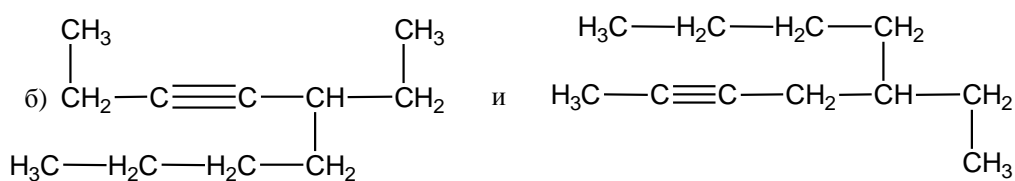
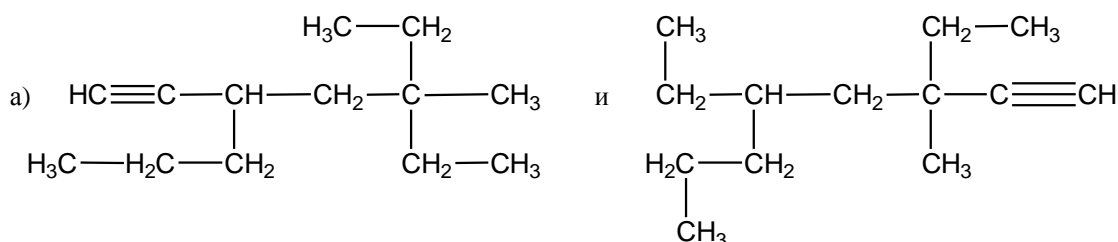
3. В трех сосудах без этикеток находятся бутин-1, бутан и бутен-1. Каким образом можно их различить? Напишите уравнения реакций.

4. Напишите схему получения 2-хлорбутана, используя в качестве исходных веществ карбид кальция и другие неорганические реагенты.

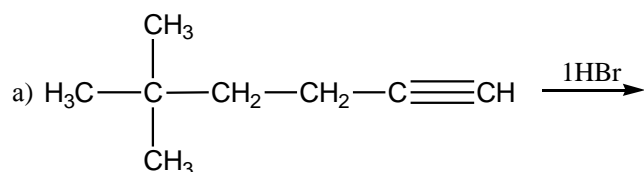
5. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_6$ , который при взаимодействии с метилмагнийиодидом образует метан и соединение А. При взаимодействии вещества А с 2-хлорпропаном и последующем окислении полученного продукта перманганатом калия в кислой среде образуются пропановая ( $CH_3CH_2COOH$ ) и 2-метилбутановая ( $CH_3CH(CH_3)COOH$ ) кислоты. Напишите уравнения реакций.

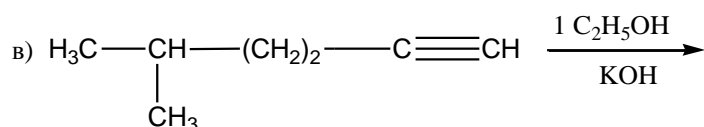
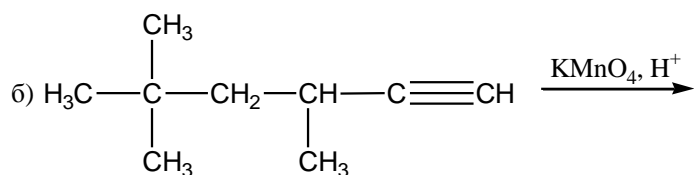
### Вариант 11

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



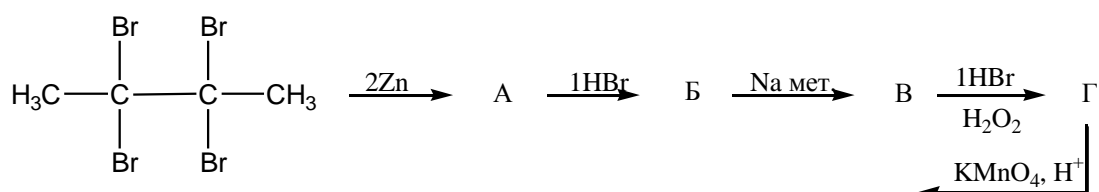


3. С помощью, каких реакций можно различить следующие пары соединений:

а) бутин-1 и бутен-1;

б) бутин-1 и бутин-2.

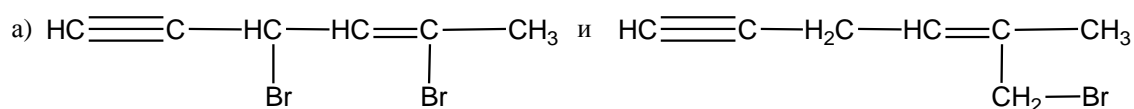
4. Заполните схему:

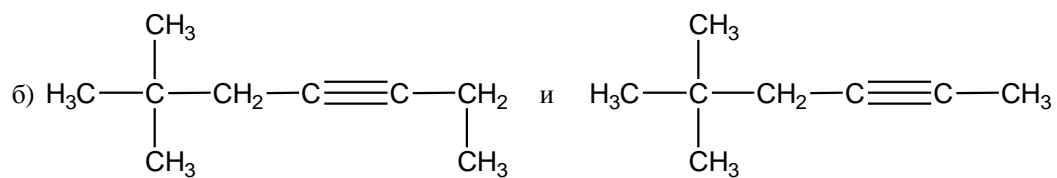


5. Установите строение углеводорода состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ , если известно, что он взаимодействует с аммиачным раствором амида натрия с последующим алкилированием этилбромидом, при этом образуется углеводород состава  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ . Продуктом гидратации  $\text{C}_7\text{H}_{12}$  в условиях реакции Кучерова является 5-метилгексанон-3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

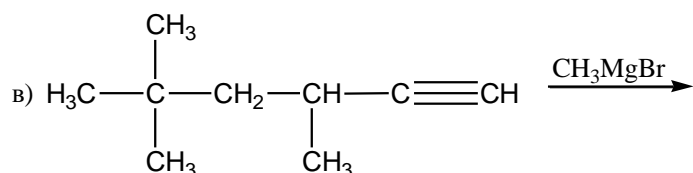
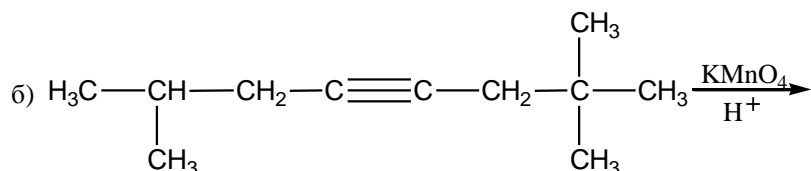
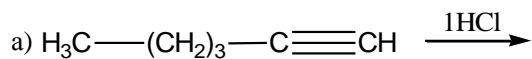
### Вариант12

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.





2. Допишите реакции:



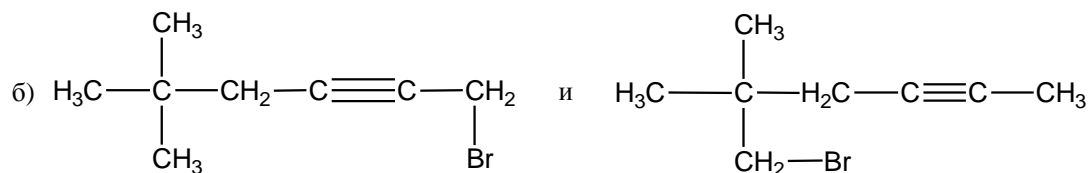
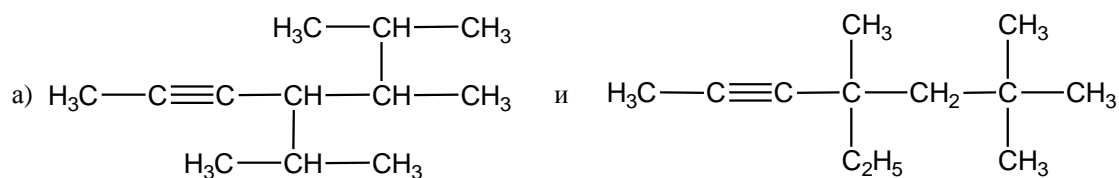
3. В трех сосудах без этикеток находятся пентин-1, пентин-2 и пентан. Каким образом можно их различить? Напишите уравнения реакций.

4. Напишите схему получения метилэтилкетона, используя в качестве исходных веществ карбид кальция и другие неорганические реагенты.

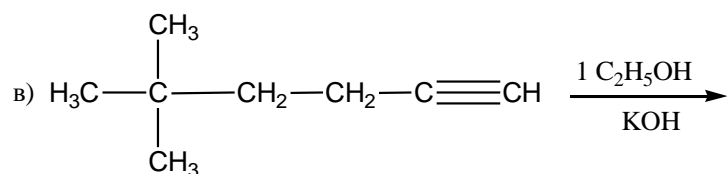
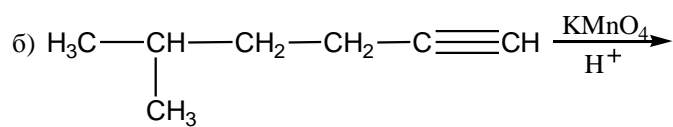
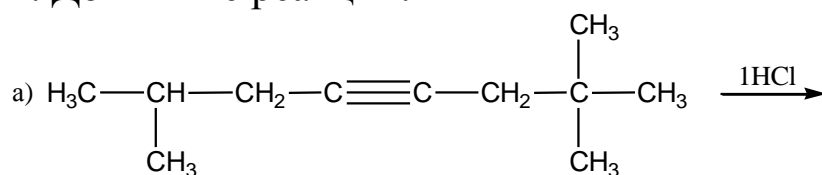
5. Установите строение углеводорода, который взаимодействует с водным раствором хлорида меди(I) и хлорида аммония. Продукт взаимодействия присоединяет 3 моль  $\text{H}_2$ , реагирует с этиловым спиртом в присутствии щелочи.

### Вариант 13

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение гексина-1 и гексена-1 к действию:

а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$

б)  $1\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$

Напишите уравнения реакций.

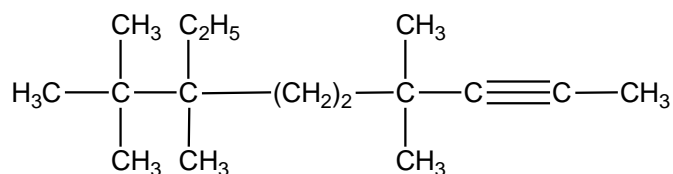
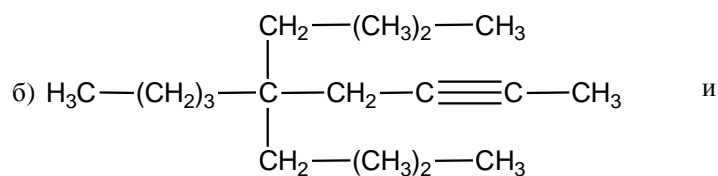
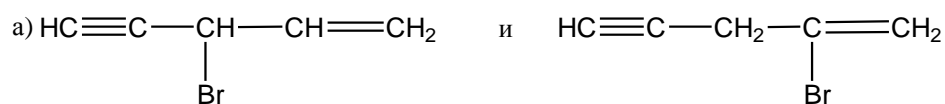
4. При помощи каких реакций из этилбромида можно получить этилацетилен?

5. Установите строение углеводорода состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , содержащего один третичный атом углерода. Известно, что он обесцвечивает бромную воду, не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, но присоединяет воду в присутствии кислоты и соли рту-

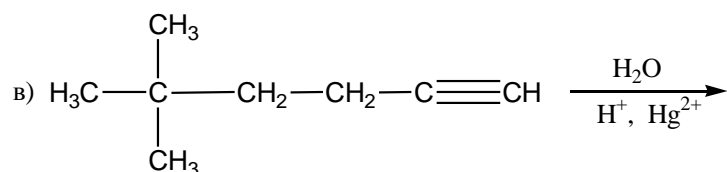
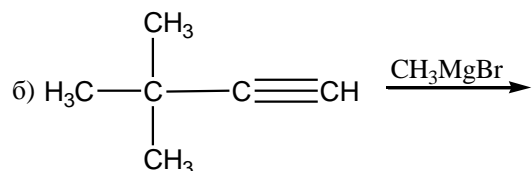
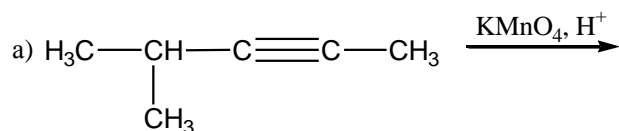
ти(II). Дайте название соединению и напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант 14

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:



3. Сравните отношение 2-метилпентина-1 и 2-метилпентена-1 к действию:

- а)  $1\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ ;  
 б)  $1\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

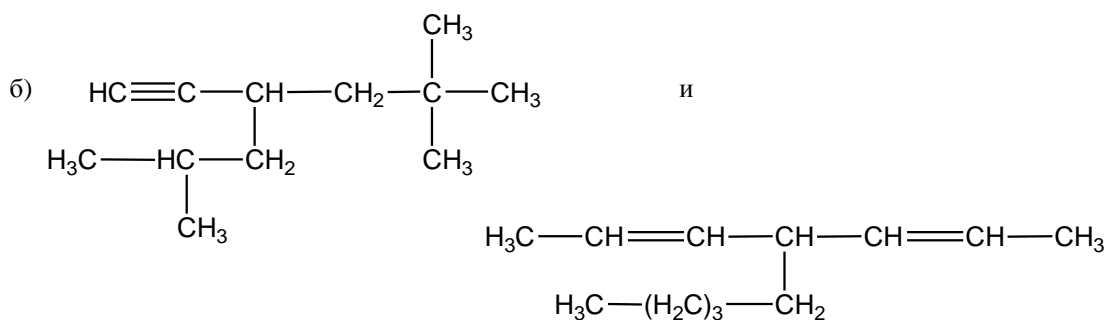
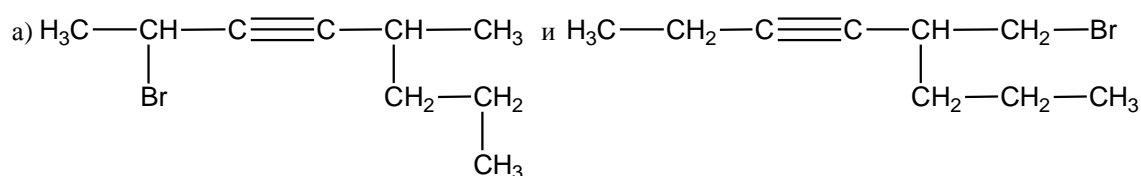
Напишите уравнения реакций.

4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых из пропилена можно получить метилизопропилацетилен.

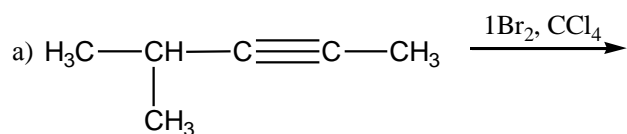
5. Определите структурную формулу углеводорода состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , который при каталитическом гидрировании дает алкан, содержащий один третичный атом углерода. В условиях реакции Кучерова он присоединяет одну молекулу воды с образованием кетона и не взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 15

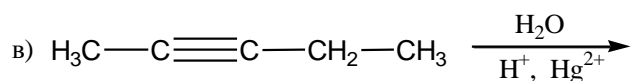
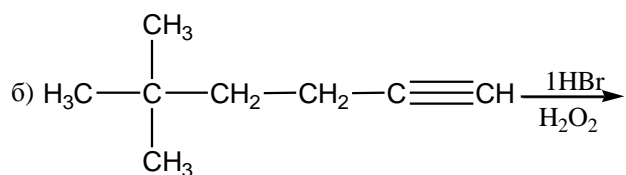
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИЮПАК.



2. Допишите реакции:





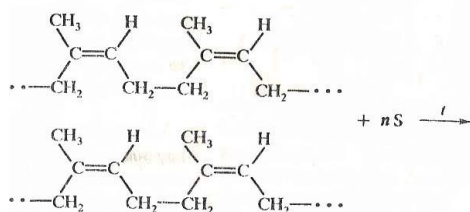


3. В трех сосудах без этикеток находятся 3-метилгексин-1; 4-метилгексин-2 и 3-метил-гексан. Каким образом можно их различить? Напишите уравнения реакций.

4. Используя в качестве основных исходных веществ изопропилацетилен и реактив Гриньяра, приведите схему получения 2,5-диметилгептина-3.

5. Вещество А бурно реагирует с водой с образованием двух сложных веществ, одно из которых - (В) - газообразное. Вещество В способно взаимодействовать с этиловым спиртом в присутствии щелочи при нагревании и присоединять хлор в объеме, вдвое большем своего объема, при этом образуется вещество С - растворитель многих органических веществ. Приведите формулы веществ А, В и С. Напишите уравнения реакций.

### Алкадиены



Изопреновый каучук используют в производстве шин.

## КАК КАУЧУК ПРЕВРАТИЛСЯ В РЕЗИНУ

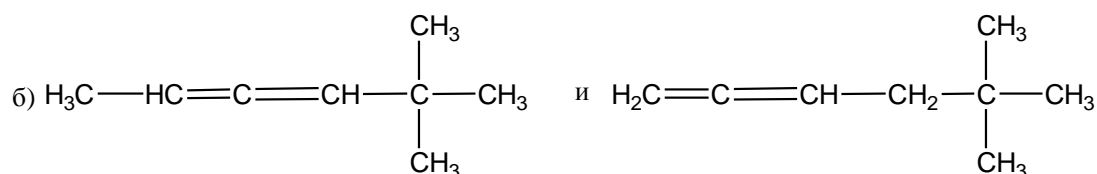
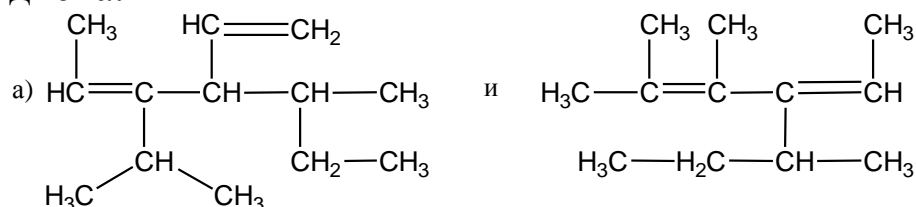
В 1839 году американец **Ч.Гудьир** разработал способ вулканизации **каучука**. Помог этому случай. Однажды Гудьир уронил на горячую плиту пластину каучука, которая была обсыпана серой. Он очень удивился, когда увидел, что пластина не испортилась, а наоборот, стала упругой и эластичной. Ч.Гудьир догадался, что изменение в каучуке вызвано присутствием серы. Под действием серы при умеренном нагревании каучук приобретал большую прочность, твердость, становился менее чувствительным к температурным изменениям. Вскоре Ч.Гудьир получил патент на это изобретение.

Каучук — это природный **полимер**. Гигантские молекулы натурального каучука построены линейно, хотя и скручены в спирали, клубки. Этим объясняется эластичность каучука. Под действием серы звенья его длинных молекул скрепляются между собой «мостиками» из атомов серы. Образуется резина, более прочная и твердая, чем невулканизированный каучук.

**Вулканизация** — одна из самых важных стадий получения любого изделия из резины.

### Вариант 1

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре ИУПАК. Укажите тип каждого диена.



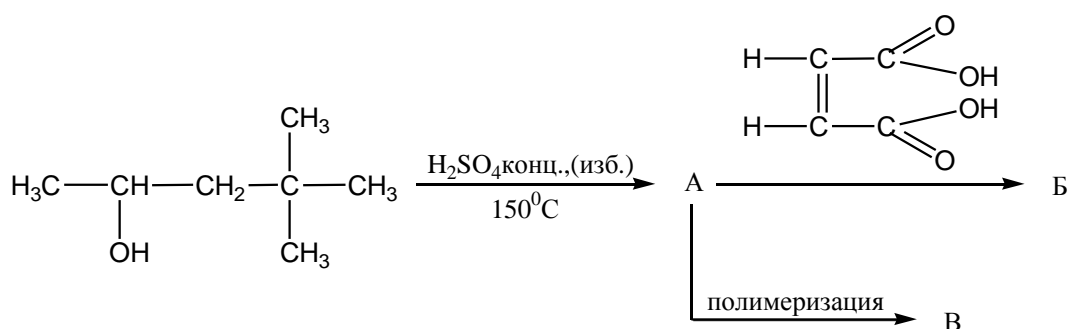
2. Напишите уравнения реакций пентадиена-1,3 с указанными реагентами:

а) 1 моль  $\text{Br}_2(\text{CCl}_4, -20^\circ\text{C})$ ;

б)  $\text{HBr}(\text{ROOR}, 20^\circ\text{C})$ ;

в)  $\text{NBS}$ .

3. Какие соединения образуются в результате следующих превращений:

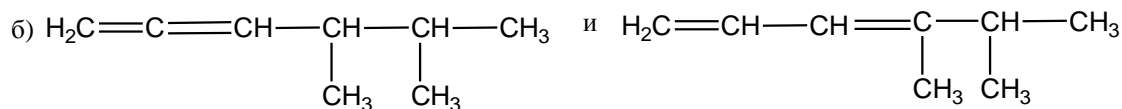
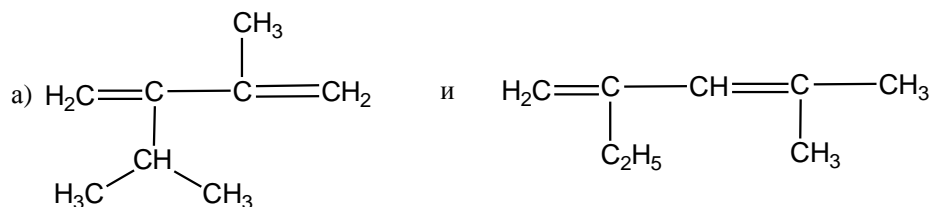


4. Приведите механизм реакции из задания 2а.

5. Какое строение имеет продукт присоединения одной молекулы бромистого водорода к 2,2,5-триметилгексадиену-3,5, если при расщеплении полученного из него озонида образуется триметилуксусный альдегид  $(\text{CH}_3)_3\text{CCOH}$  и не наблюдается образование муравьиного альдегида  $\text{HCOH}$  и ацетона  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ?

## Вариант 2

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



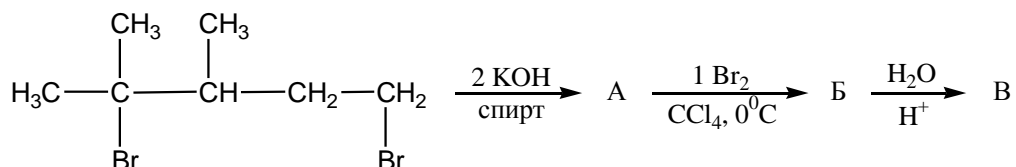
2. Напишите уравнения реакций пентадиена-1,3 с указанными реагентами:

а) 1 моль  $\text{HBr}$  ( $20^\circ\text{C}$ );

б)  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (изб.),  $20^\circ\text{C}$ ;

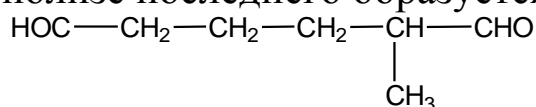
в)  $\text{Cl}_2$ , УФ-свет.

3. Заполните схему:



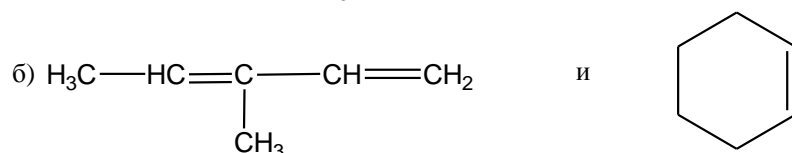
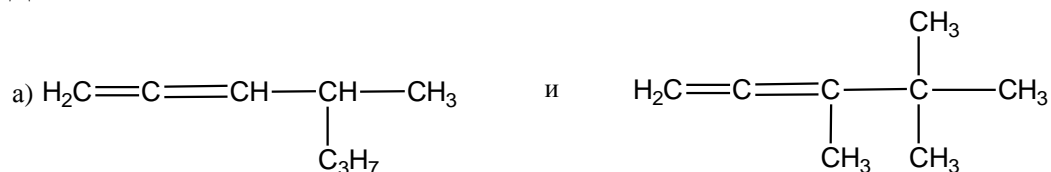
4. Приведите механизм реакции 4-метилпентадиена-1,3 с 1 молекул  $\text{HBr}$  ( $0^\circ\text{C}$ ).

5. Установите структуру соединения  $\text{C}_5\text{H}_8$ , которое при взаимодействии с этиленом дает аддукт (продукт присоединения) состава  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ , при озонлизе последнего образуется диальдегид

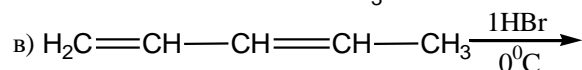
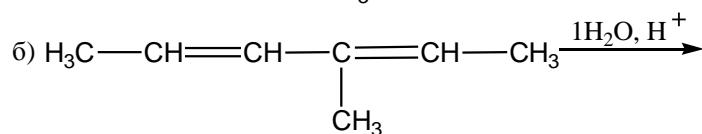
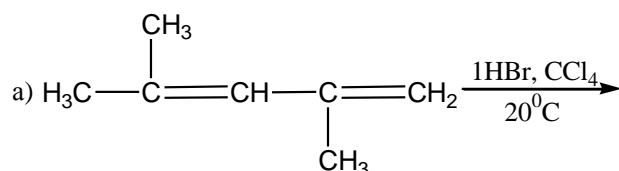


### Вариант 3

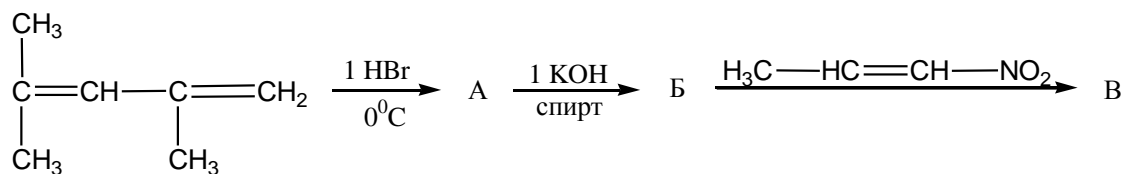
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:



3. Заполните схему:

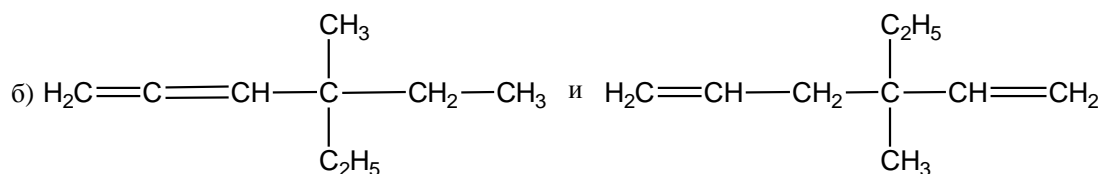
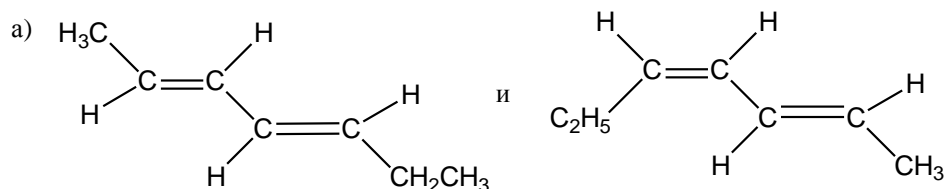


4. Приведите механизм реакции из задания 2в.

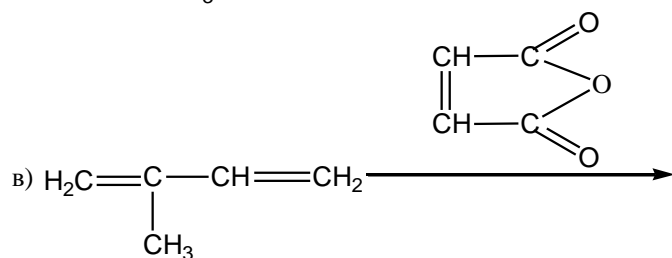
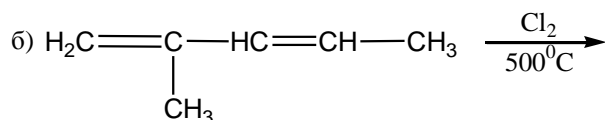
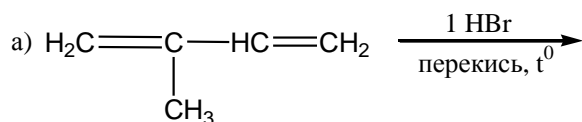
5. Установите строение соединения  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , если при взаимодействии его с бромом образуется вещество, которое со спиртовым раствором едкого кали образует 2-метилбутадиен-1,3.

## Вариант 4

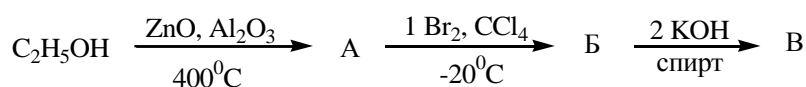
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:

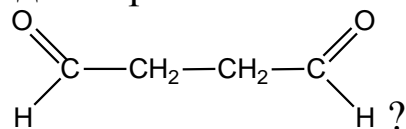


3. Заполните схему:



4. Приведите механизм реакции электрофильного присоединения 1 моля HBr (0° C) к 2,4-диметилпентадиену-2,4.

5. Каково строение мономера, продукт полимеризации которого при озонлизе образует диальдегид янтарной кислоты



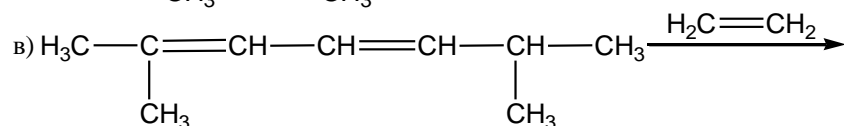
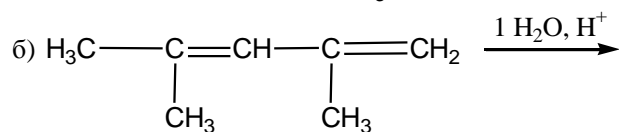
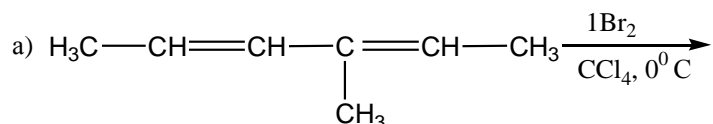
### Вариант 5

1. Составьте структурные формулы углеводородов:

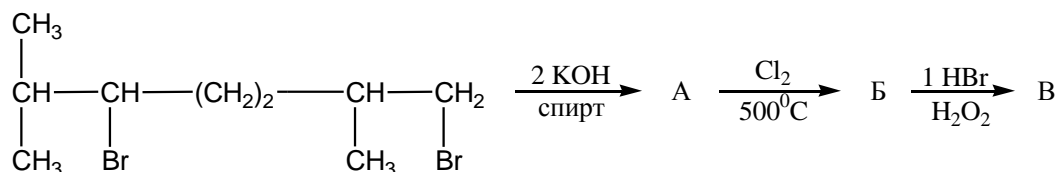
- а) 2,5-диметилгексадиена-1,5;
- б) 2-метил-6-этилоктадиена-3,5;
- в) 2-метил-5-третбутилгексадиена-1,3;
- г) 2,5-диметилгексадиена-2,3.

Определите: 1) какие из них являются изомерами (если они есть);  
2) вид изомерии;  
3) тип каждого диена.

2. Напишите продукты реакций:



3. Заполните схему:



4. Приведите механизм реакции из задания 2б.

5. Сополимер бутадиена-1,3 и изобутилена называют бутилкаучуком, он обладает высокой химической стойкостью и газонепроницаемостью, является хорошим изолятором. При окислении бутилкаучука перманганатом калия в кислой среде и при нагревании получается  $\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ . Установите структуру бутилкаучука.

### Вариант 6

1. Составьте структурные формулы углеводородов:

- а) транс-, цис-гептадиена-2,4;
- б) цис-, цис-гептадиена-2,4;
- в) 3-метил-3-винилпентадиена-1,4;
- г) октатриена-1,4,7.

Определите: 1) какие из них являются изомерами (если они есть);  
2) вид изомерии;  
3) тип каждого диена.

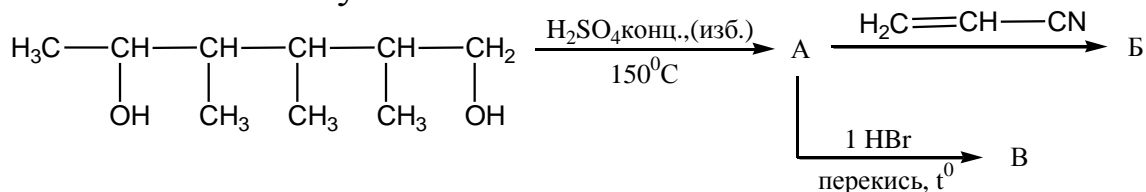
2. Напишите уравнения взаимодействия 2,4-диметил-2,4-гексадиена с указанными реагентами:

а) 1 моль  $\text{Br}_2$  ( $\text{CCl}_4$ ,  $20^\circ\text{C}$ );

б) 1 моль  $\text{Cl}_2$  ( $500^\circ\text{C}$ );

в) 1 моль  $\text{HBr}$  ( $-20^\circ\text{C}$ ).

3. Заполните схему:



4. Приведите механизм взаимодействия 2,3-диметилгексадиена-2,4 с 1 моль  $\text{Br}_2$  ( $0^\circ\text{C}$ ).



5. Соединение состава  $C_6H_{12}Br$  при действии  $KOH$  в спирте дает углеводород  $C_6H_{10}$ , при полимеризации которого образуется полидиметилбутадиен. Установите строение  $C_6H_{12}Br$  и  $C_6H_{10}$ .

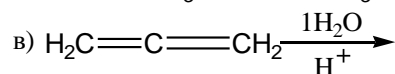
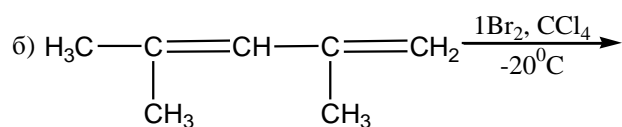
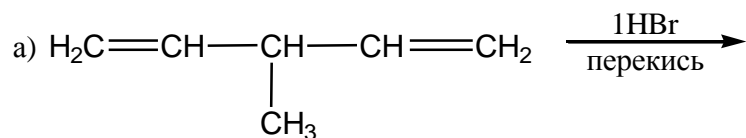
### Вариант 7

1. Составьте структурные формулы углеводородов:

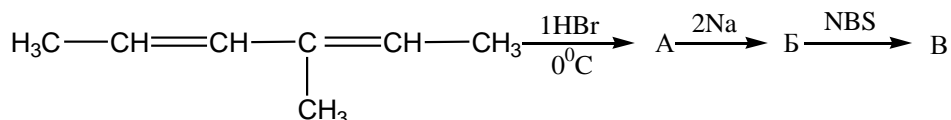
- а) 2-метил-3-изопропилгексадиена-1,3;
- б) 2-метил-3-пропилпентадиена-1,4;
- в) 4-метил-2,3-диэтилпентадиена-1,3;
- г) 4-метил-3-пропилгептадиена-1,2.

Определите: 1) какие из них являются изомерами (если они есть);  
2) вид изомерии;  
3) тип каждого диена.

2. Напишите продукты реакций:



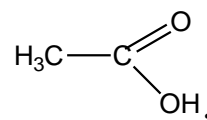
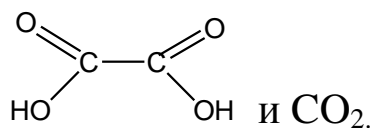
3. Заполните схему:



4. Напишите реакцию 5,5-диметилгексадиена-1,3 с 1 моль  $Br_2$  ( $0^{\circ}C$ ).

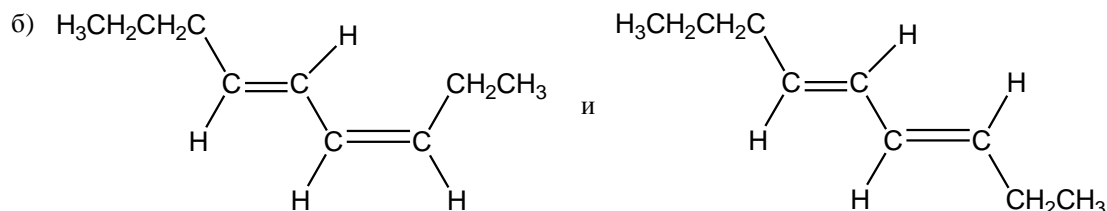
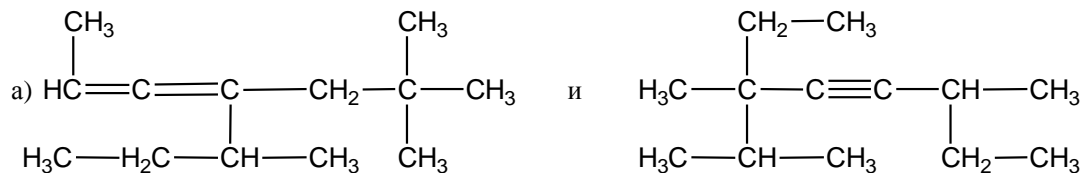
5. Определите структуру соединения  $C_5H_8$ , которое при взаимодействии с этиленом дает аддукт (продукт присоединения) состава

$C_7H_{12}$ , а при окислении перманганатом калия в кислой среде образуется смесь, состоящая из

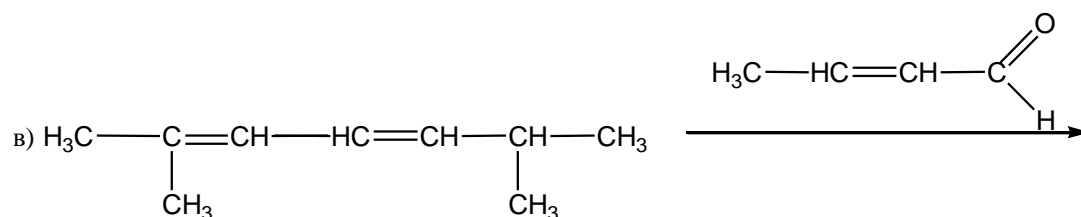
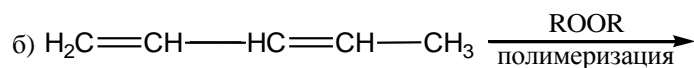
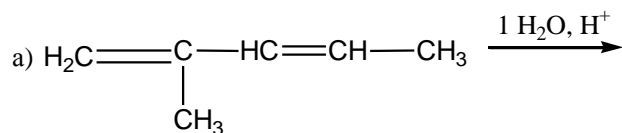


### Вариант 8

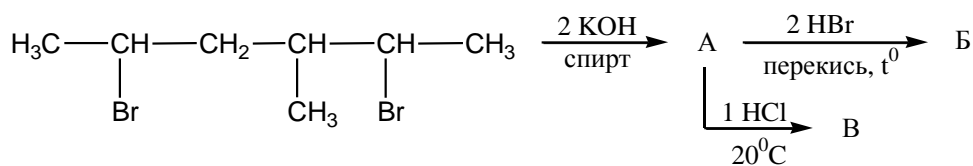
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:



3. Заполните схему:

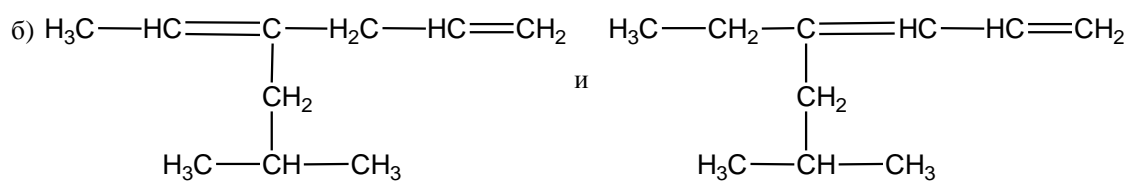
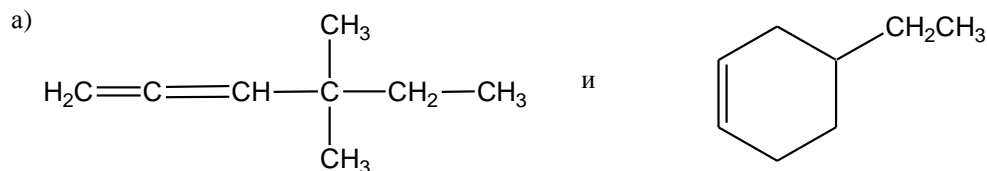


4. Приведите механизм реакции из задания 2а.

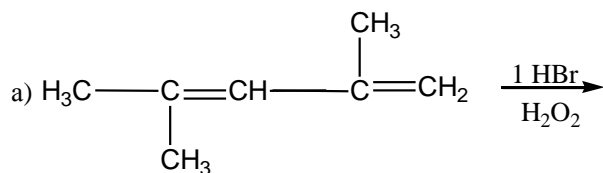
5. В результате присоединения двух атомов хлора к бутадиену-1,3 могут быть получены два дихлорида. Один из них при озонлизе образует муравьиный альдегид и 2,3-ди-хлорпропаналь  $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{COH}$ . Другой в этих же условиях превращается в хлоруксусный альдегид  $\text{ClCH}_2\text{COH}$ . Установите структуры обоих дихлоридов и напишите реакции их образования.

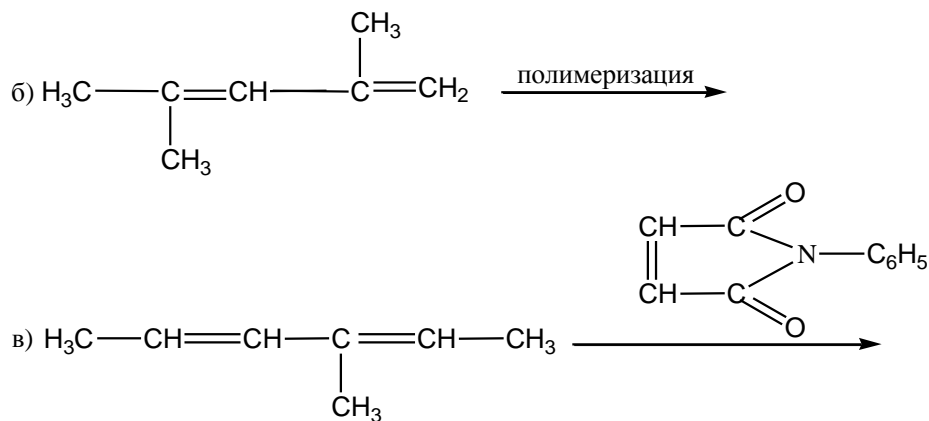
### Вариант 9

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.

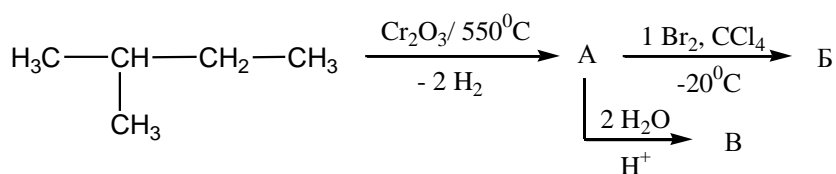


2. Напишите продукты реакций:





3. Заполните схему:

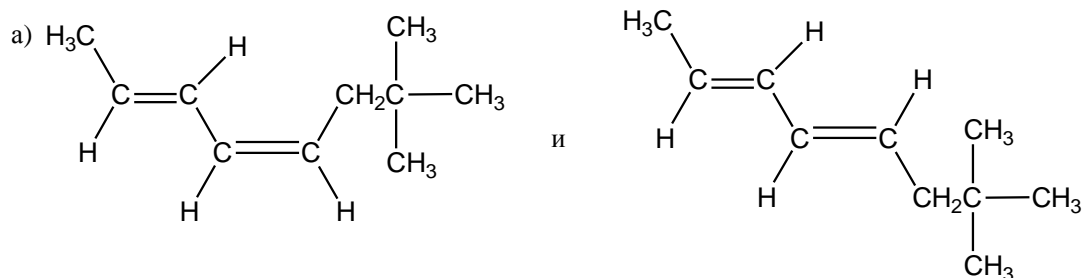


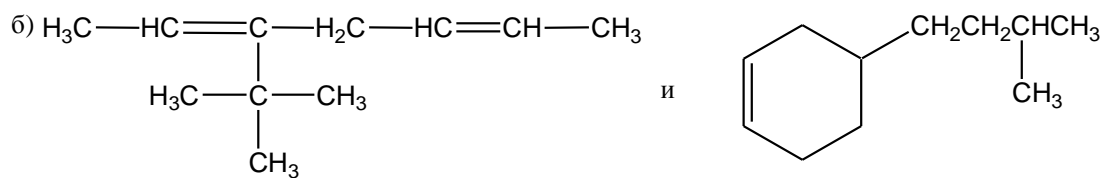
4. Напишите реакцию 2-метилпентадиена-1,3 с 1 моль  $\text{Br}_2$ ,  $\text{CCl}_4(0^\circ\text{C})$ . Приведите механизм.

5. Установите строение соединения  $\text{C}_9\text{H}_{16}$ , если при взаимодействии его с бромом образуется вещество, при окислении которого получается смесь 2-бром-3-метилбутановой кислоты  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{Br})\text{COOH}$  и 3-бромбутанон  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{COCH}_3$ .

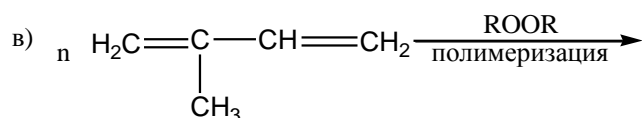
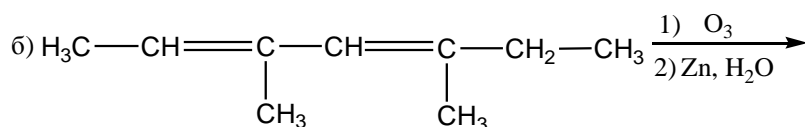
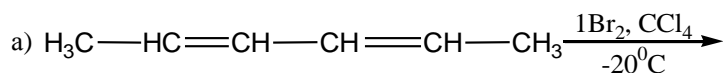
### Вариант 10

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.

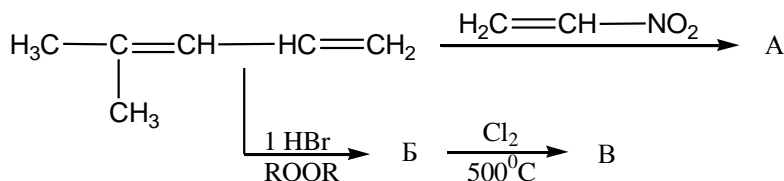




2. Напишите продукты реакций:



3. Заполните схему:

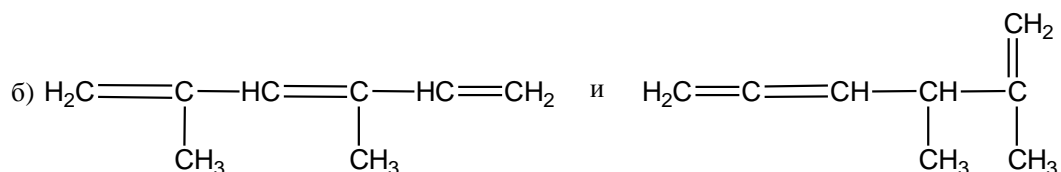
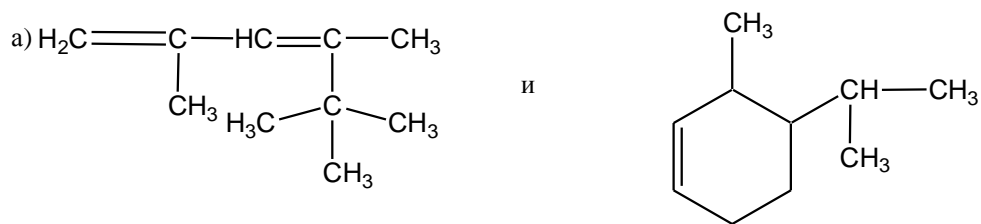


4. Напишите реакцию 5,5-диметилгексадиена-1,3 с  $\text{Br}_2$ . Приведите механизм.

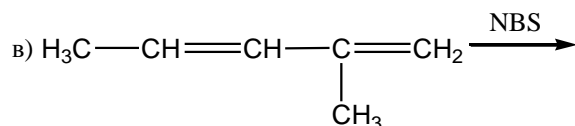
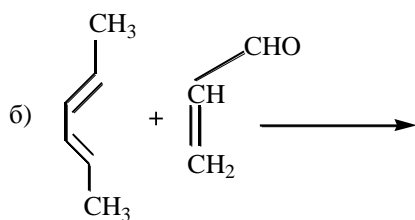
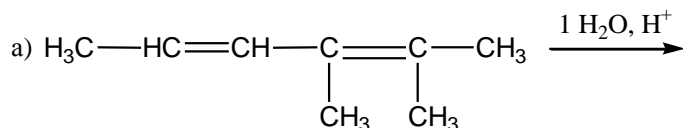
5. Из легких фракций продуктов крекинга нефти дегидрогалогенированием на оксидных катализаторах было получено соединение  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , которое при взаимодействии с  $\text{HCl}$  при температуре  $-20^\circ\text{C}$  дает 3-хлор-3-метилбутен-1. Установите структуры соединений  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  и  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

## Вариант 11

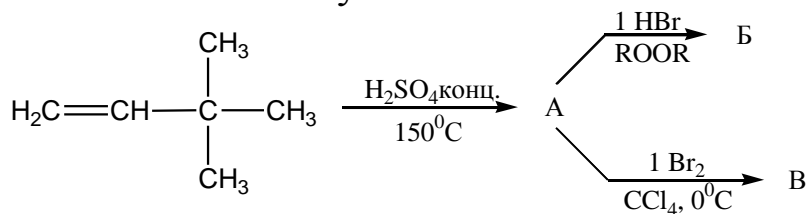
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:



3. Заполните схему:



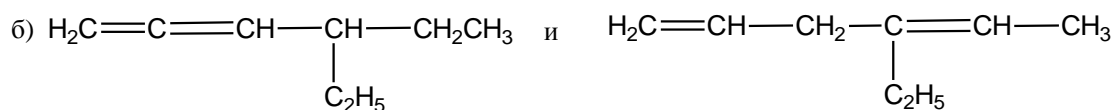
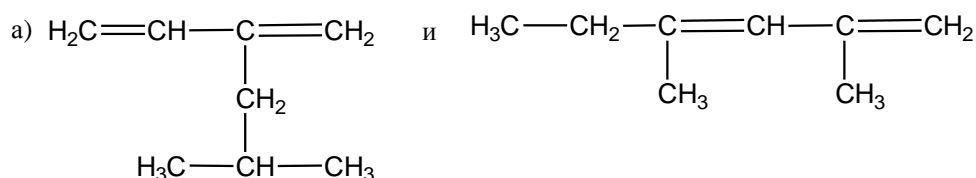
4. Приведите механизм реакции из задания 2а.

5. В результате присоединения 1 моль HBr к соединению состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  образовалась смесь галогенпроизводных. При окислении одного из них перманганатом калия в кислой среде образуется 3-

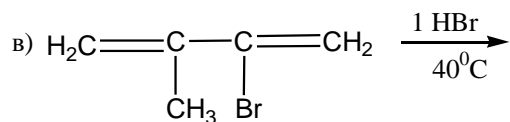
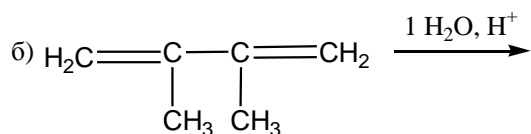
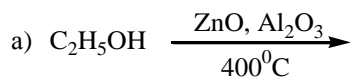
бром-3-метилбутановая кислота  $(\text{CH}_3)_2\text{BrCCH}_2\text{COOH}$  и углекислый газ. При окислении другого образуется уксусная  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 2-бром-2-метил-пропановая  $(\text{CH}_3)_2\text{CBrCOOH}$  кислоты. Установите структуру  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ .

## Вариант 12

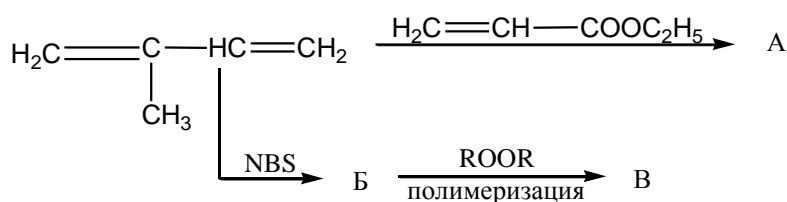
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:

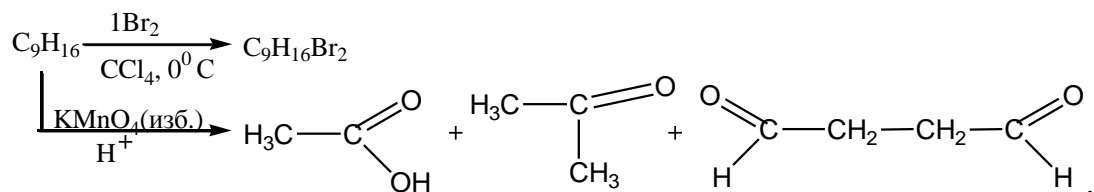


3. Заполните схему:



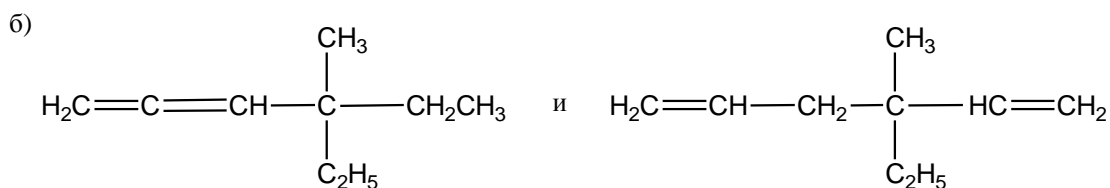
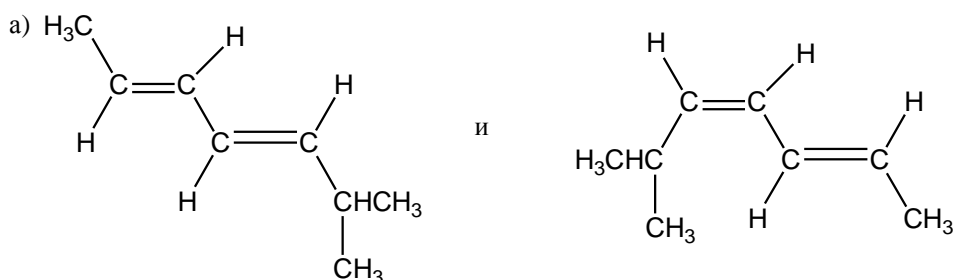
4. Напишите реакцию 2,3-диметилгексадиена-2,4 с 1 моль HBr(0°C). Приведите механизм.

5. Установите структуры:

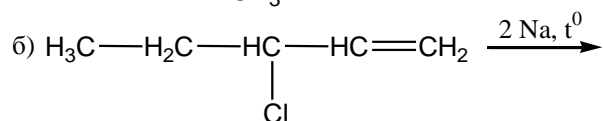
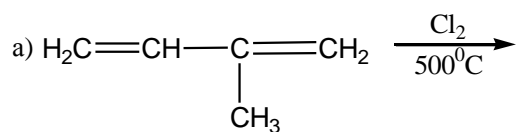


### Вариант 13

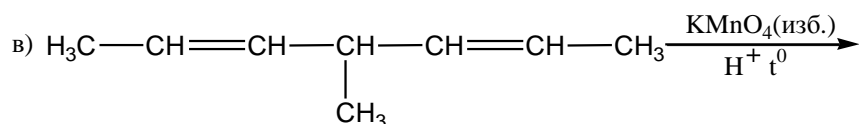
1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



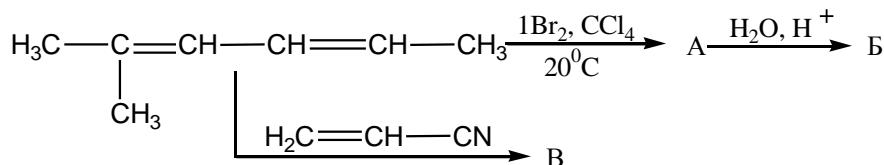
2. Напишите продукты реакций:







3. Заполните схему:

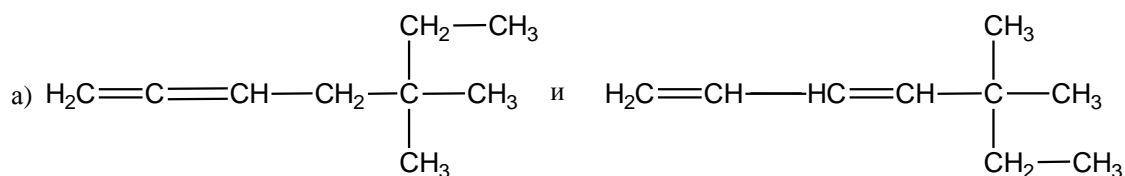
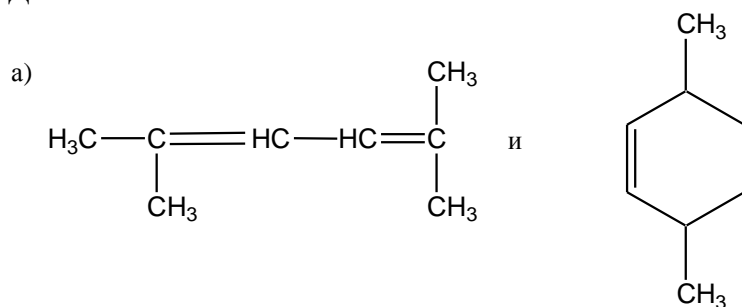


4. Напишите реакцию 5,5-диметилгексадиена-1,3 с 1 моль  $\text{HBr}(0^\circ\text{C})$ . Приведите механизм.

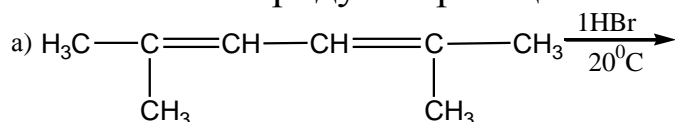
5. Установите строение соединения  $\text{C}_8\text{H}_{14}$ , если известно, что при взаимодействии с  $\text{HBr}$  он образует вещество, которое в реакции с  $\text{HBr}(\text{H}_2\text{O}_2)$  дает 1,3-дибром-2,3,4-триметил-пентан.

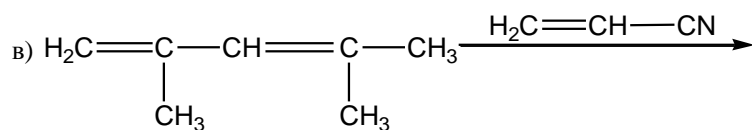
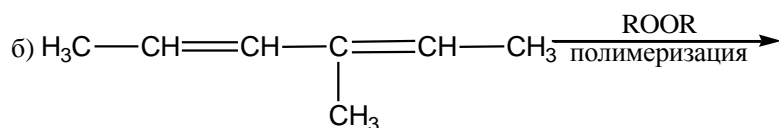
### Вариант 14

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.

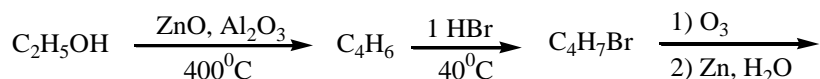


2. Напишите продукты реакций:



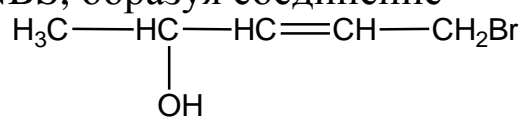


3. Заполните схему:



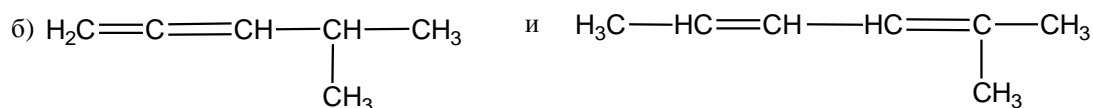
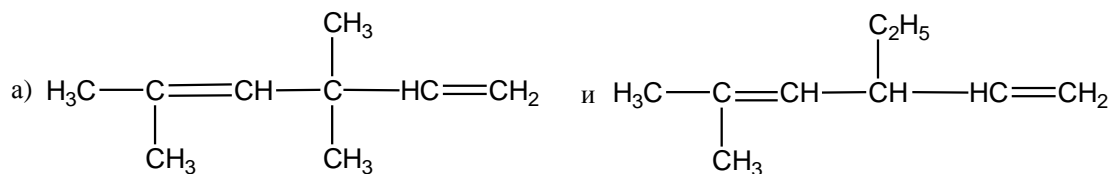
4. Напишите реакцию 2,4-диметилпентадиена-1,3 с 1 моль  $\text{Br}_2$ ,  $\text{CCl}_4(0^\circ\text{C})$ . Приведите механизм.

5. Установите строение соединения  $\text{C}_5\text{H}_8$ , если известно, что продукт его гидратации реагирует с NBS, образуя соединение

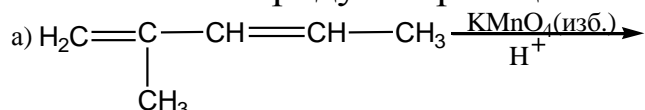


### Вариант 15

1. Определите вид изомерии у следующих пар соединений. Назовите все вещества по номенклатуре IUPAC. Укажите тип каждого диена.



2. Напишите продукты реакций:



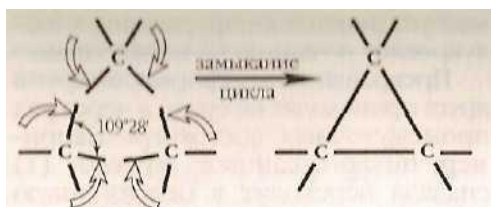


## МОЛЕКУЛЫ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

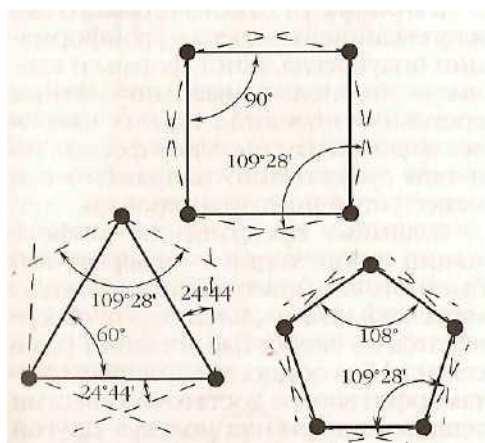
Простые алициклические углеводороды (циклопропан, циклобутан, циклопентан и циклогексан) были получены лишь по второй половине XIX в. К тому времени А. М. Бутлеров уже сформулировал теорию химического строения, Ф. А Кекуле выдвинул постулаты о четырёхвалентности углерода в органических соединениях и возможности существования циклических молекул, а Я. Х. Вант-Гофф предложил тетраэдрическую модель молекулы метана и ввёл понятие о тетраэдрическом окружении атома углерода в соединениях с одинарными углеродными связями.

Используя достижения теоретической органической химии, выдающийся немецкий учёный Адольф Байер, изучавший свойства алициклов, в 1885 г. разработал первую теорию строения молекул этих соединений. В основу теории напряжения в углеродных циклах, как назвал её сам Байер, была положена зависимость устойчивости алицикла к разрушению от величин валентных углов (углов между валентными связями) внутри циклической молекулы. При этом углеродные циклы считались плоскими правильными многоугольниками.

Байер рассуждал так: величина валентного угла у «ненапряжённого» тетраэдрического атома углерода равна  $109^{\circ} 28'$ , а при образовании молекул циклоалканов происходит «насильственное» сжатие или расширение валентных углов до величин, необходимых для замыкания циклов:



Величину отклонения от тетраэдрического валентного угла в расчёте на одну валентность Байер назвал *напряжением* в цикле. Геометрия углеродных каркасов простых алициклов учёному представлялась следующим образом.

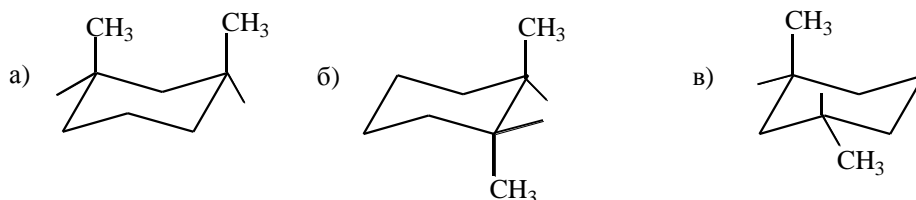


Напряжения в циклах Байер вычислял так: для циклопропана  $(109^{\circ}28' - 60^{\circ}) : 2 = 24^{\circ}22'$ , для циклобутана  $(109^{\circ}28' - 90^{\circ}) : 2 = 9^{\circ}44'$

Таким образом, согласно этой теории, самые напряжённые – трёх- и четырёхатомные циклопропан и циклобутан, а наименее напряжённые и самые стойкие к разрушению цикла – циклопентан и циклогексан.

### Вариант 1

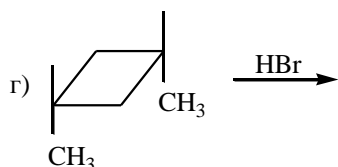
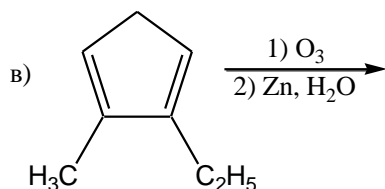
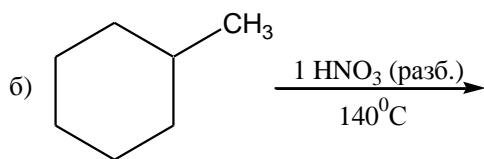
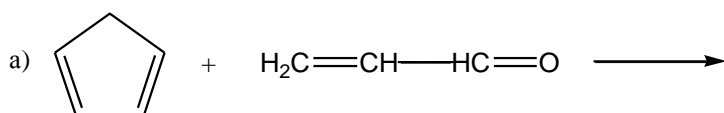
1. Обозначьте конфигурации и конформации производных циклогексана.



Какая из приведенных конформаций является наиболее выгодной?

2. Напишите цепочку превращения 4-этил-2-изопропилгексадиена-1,5 в 1-этил-3-изо-пропилциклогексан.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



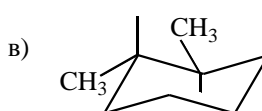
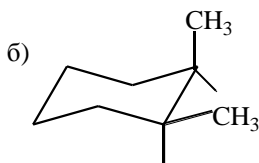
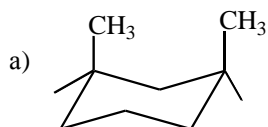
4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) 3-этилциклопентен-1 и этилциклогексан;  
 б) циклопропан и циклогексен.

5. Соединение состава  $C_7H_{14}$  присоединяет бром с образованием вещества  $C_7H_{14}Br_2$ , но не реагирует с перманганатом калия. Каково строение исходного соединения, если известно, что оно существует в виде двух геометрических изомеров. Напишите уравнения реакций.

## Вариант 2

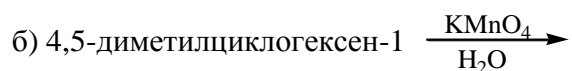
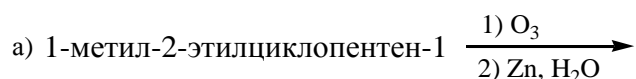
1. Обозначьте конфигурации и конформации производных циклогексана.



Какая из приведенных конформаций является наиболее выгодной?

2. Напишите цепочку превращения 2-бромгептадиена-1,3 в 1-метил-2-пропилцикло-пропан.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) пентен-1 и циклопентан;
- б) циклопропан и циклопентан.

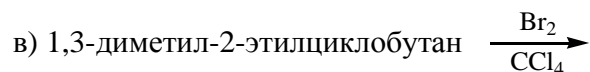
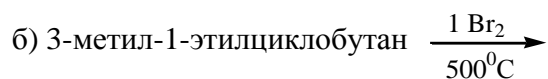
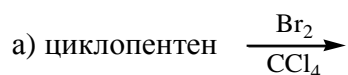
5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ , которые обесцвечивают раствор  $\text{Br}_2$  в  $\text{CCl}_4$  и раствор перманганата калия в кислой среде. При окислении первого соединения образуется вещество, содержащее шесть атомов углерода. При окислении второго соединения образуются пропановая кислота и изобутановая кислота. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 3

1. Докажите, что для 1,3-диметилгексана цис-конфигурация более устойчива, чем транс-конфигурация. Изобразите все возможные конформации 1,3-диметилциклогексана.

2. Приведите схему синтеза циклогексена из циклогексана и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) циклобутан и бутен-2;
- б) циклогексан и циклогексен.

5. Соединение состава  $\text{C}_5\text{H}_8$  присоединяет один моль  $\text{H}_2$ , обесцвечивает водный раствор перманганата калия. Продуктом окисления неизвестного соединения перманганатом калия в водной среде является цикlopентадиол-1,2. Какова структура вещества? Напишите уравнения реакций.

#### Вариант 4

1. Приведите кресловидные конформации:

- а) а, е-1,2-диметилциклогексана,
- б) е, е-1,3- диметилциклогексана,
- в) а, е-1,4- диметилциклогексана.

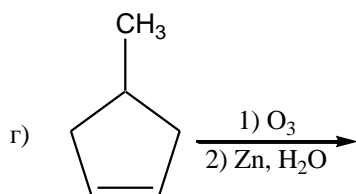
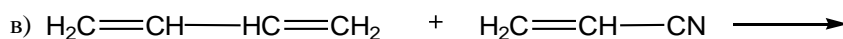
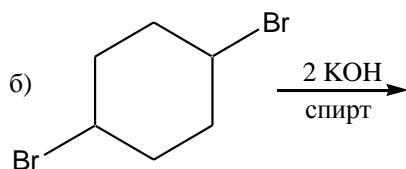
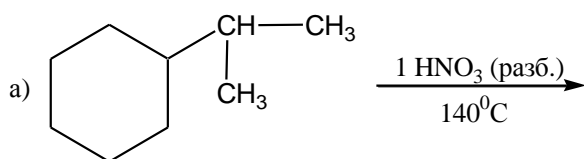
Какой из них является цис- и какой транс-изомером?

Расположите данные конформации в порядке увеличения их относительной стабильности.

2. Напишите цепочку превращения 2-этилгептадиена-1,6 в 1,2-диметил-1-этилциклопентан.



3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких реакций можно различить следующие углеводороды: 1,2-диэтил-циклопропан, 3-метилгексен-3 и 3-метилгексан.

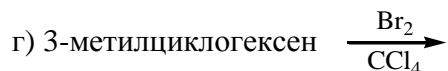
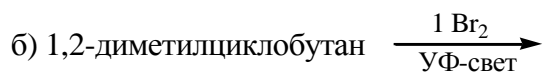
5. Установите строение циклического углеводорода состава  $C_5H_{10}$ , если известно, что он присоединяет 1 моль  $H_2$ , обесцвечивает раствор  $Br_2$  в  $CCl_4$  и существует в виде двух геометрических изомеров.

### Вариант 5

1. Приведите возможные кресловидные конформации цис- и транс-1,4-диэтилцикло-гександиолов. Дайте оценку их относительной стабильности.

2. Приведите схему синтеза циклогексена, используя в качестве основных исходных веществ бутadiен-1,3 и бромэтилен.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) циклопентан и циклопентен;  
б) циклопропан и пропан.

5. Имеется два изомерных соединения состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  (I) и (II). При действии брома соединение (I) дает продукт состава  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br}$ , соединение (II) –  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ . При окислении (I) получается одна кислота состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ . При окислении (II) – смесь уксусной ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) и изобутановой ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ) кислот. Напишите структурные формулы соединений (I) и (II).

### Вариант 6

1. Приведите структурные формулы циклогександиолов в следующих конформациях:

- а) цис- а,е-1,2-, б) цис-1,3-а,а -, в) транс-а,а-1,4-.

Расположите данные конформации в порядке увеличения их относительной стабильности.

2. Приведите схемы реакций, с помощью которых из 1,4-дибром-2,3-диметилбутана можно получить смесь, состоящую из н-гексана и 2-метилпентана.

3. Напишите уравнения следующих реакций:

- а) 3-метил-5-этилциклогексен-1  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KMnO}_4}$
- б) 1-метил-2,3-диэтилциклопропан  $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
- в) 3-метилциклопентен-1  $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$
- г) 3-метилциклогексен-1  $\xrightarrow{\text{2-метилбутадиен-1,3}}$

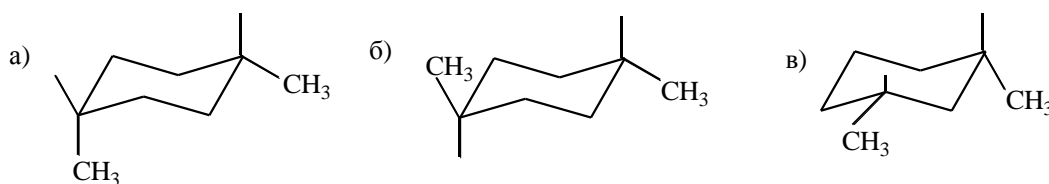
4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) циклопропан и циклогексан;  
 б) метилциклопропан и бутен-2.

5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ , которые не обесцвечивают раствор  $\text{Br}_2$  в  $\text{CCl}_4$ , а при взаимодействии с  $\text{Br}_2$  (УФ-свет) образуют соединения состава  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br}$ . При окислении раствором перманганата калия первое соединение дает вещество состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$ . Напишите уравнения реакций.

### Вариант 7

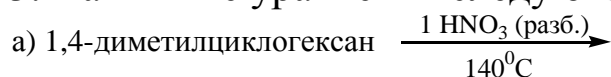
1. Обозначьте конфигурации и конформации производных циклогексана.

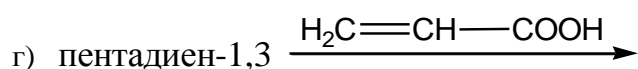
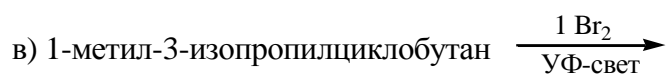


Какая из приведенных конформаций является наиболее выгодной?

2. Приведите схему синтеза 3,4-диметилгександиоля (НОС- $\text{CH}_2$ - $\text{CH}(\text{CH}_3)$ - $\text{CH}(\text{CH}_3)$ - $\text{CH}_2$ -СОН) из 1,6-дибром-3,4-диметилгексана и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:





4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

а) циклогексан и гексен-1;

б) метилциклопентан и 1,2,3-триметилциклопропан.

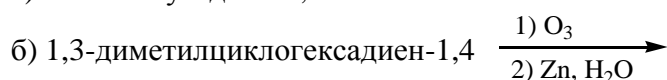
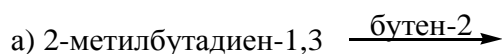
5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ , если известно, что они присоединяют один моль водорода, образуя соединения состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  (III) и (IV). Соединение (III) не присоединяет  $\text{HI}$ , а соединение (IV) при гидрогалогенировании дает смесь следующих углеводородов: 1-иод-2-метилбутан, 3-иодпентан.

### Вариант 8

1. Приведите возможные кресловидные конформации цис- и транс-1,2-диметилцикло-гексанов. Дайте оценку их относительной стабильности.

2. Используя в качестве основных веществ бутадиен-1,3 и этилен приведите схему получения бромциклогексана.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) этилциклобутан и циклогексан;
- б) циклобутан и бутан.

5. Определите строение циклического углеводорода  $C_7H_{14}$ , если данное соединение:

- 1) не обесцвечивает при комнатной температуре  $KMnO_4(H_2O)$ ;
- 2) реагирует с бромом и образует  $C_7H_{14}Br_2$ ;
- 3) при гидрировании в присутствии  $Ni$  в качестве единственного продукта реакции дает метилэтилпропилметан.

### Вариант 9

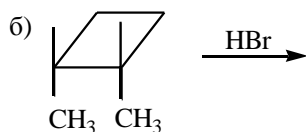
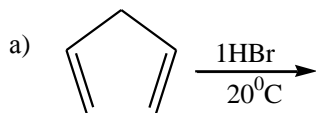
1. Приведите структурные формулы циклогександиолов в следующих конформациях:

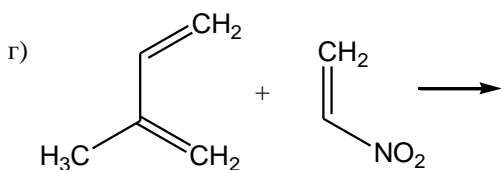
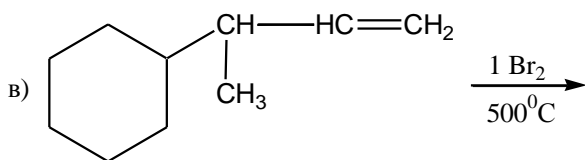
- а) цис-е,е-1,3-, б) транс-1,2-а,а -, в) транс-е,е-1,2-.

Расположите данные конформации в порядке увеличения их относительной стабильности.

2. Приведите схему синтеза циклопентандиола-1,2 из 1,5-дибромпентена-2 и неорганических реагентов.

3. Допишите уравнения реакций:



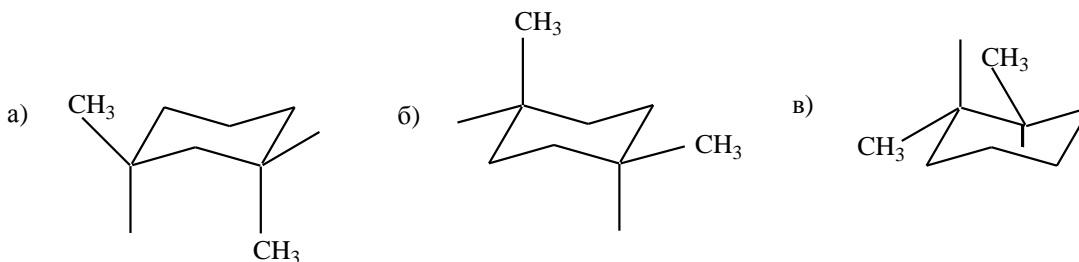


4. При помощи каких реакций можно различить следующие соединения: циклобутан, циклогексен и гексан.

5. Определите строение циклического углеводорода  $C_6H_{12}$ , если это соединение обесцвечивает раствор брома в  $CCl_4$ , при каталитическом гидрировании переходит в метилдиэтилметан, а при взаимодействии с  $Br_2$  (УФ-свет) дает соединение состава  $C_6H_{11}Br$ . Напишите уравнения реакций.

### Вариант 10

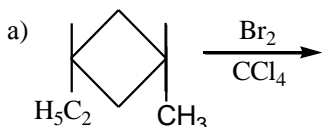
1. Обозначьте конфигурации и конформации производных циклогексана.

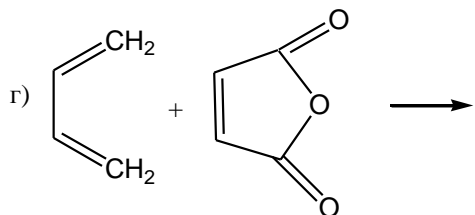
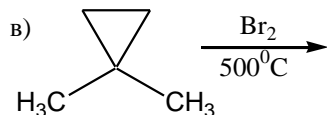
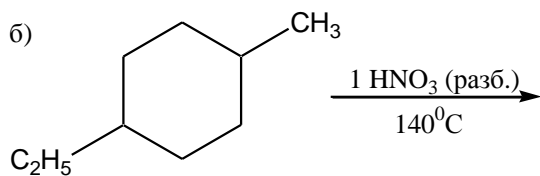


Какая из приведенных конформаций является наиболее выгодной?

2. Получите 3,5-диметилциклогексен-1, исходя из 6-бромгептадиена-1,3 и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:

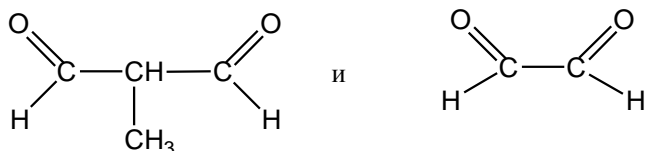




4. При помощи каких реакций можно различить следующие изомерные соединения:

1,2-диэтилциклопропан, 3-метилгексен-2 и 3-метилгексан.

5. Предложите строение циклического углеводорода состава  $C_6H_8$ , который присоединяет 2 моль  $H_2$ , обесцвечивает водный раствор  $KMnO_4$ . При озоноллизе дает смесь:

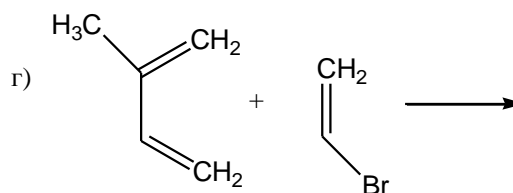
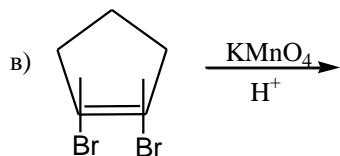
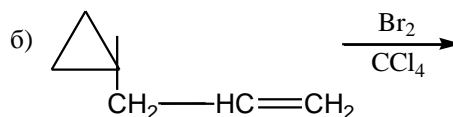
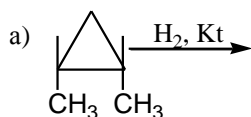


### Вариант 11

1. Изобразите конформационные формулы цис- и транс-3-третбутилциклогексанола. Укажите более устойчивую конформацию.

2. Приведите схему синтеза гексана из циклопропана и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. При помощи каких реакций можно различить следующие изомерные соединения: пропилциклопропан, циклогексан и гексен-1.

5. Установите строение циклического углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что он не обесцвечивает раствор  $Br_2$  в  $CCl_4$ , а при взаимодействии с  $Br_2$  (УФ-свет) образует соединение состава  $C_6H_{11}Br$ , которое существует в виде двух пространственных изомеров.

### Вариант 12

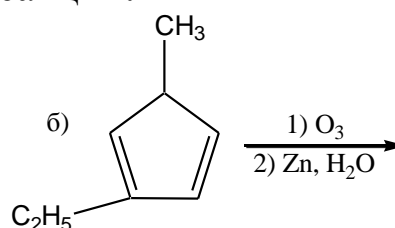
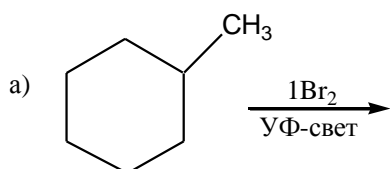
1. Приведите структурные формулы циклогександиолов в следующих конформациях:

а) цис- а,е-1,4-, б) транс-1,3-а,е -, в) транс-е,е-1,4-.

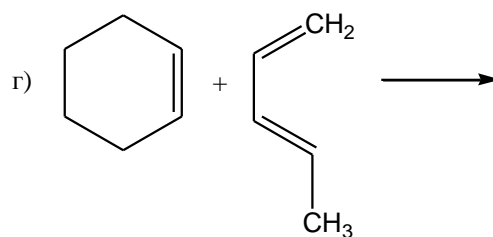
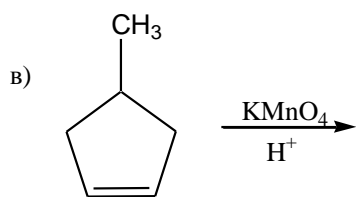
Расположите данные конформации в порядке увеличения их относительной стабильности.

2. Из циклопропана получите: а) 1-пропанол, б) 1,3-пропандиол.

3. Напишите уравнения следующих реакций:







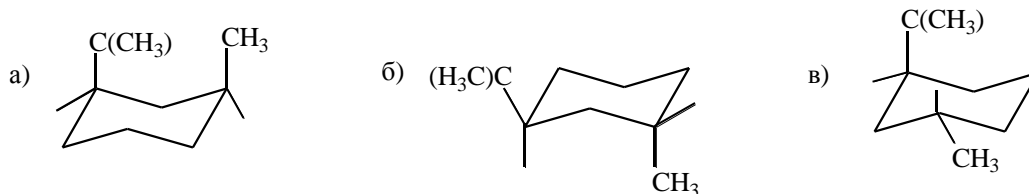
4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) циклопентан и пентадиен-1,4;
- б) циклопентан и циклопропан.

5. Углеводород состава  $C_5H_{10}$  образуется при действии металлическим натрием на дигалогенопроизводное. Каково строение углеводорода  $C_5H_{10}$ , если известно, что он существует в виде двух геометрических изомеров, а при взаимодействии с  $Br_2$  в  $CCl_4$  дает 2,4-дибромпентан и 1,3-дибром-2-метилбутан. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 13

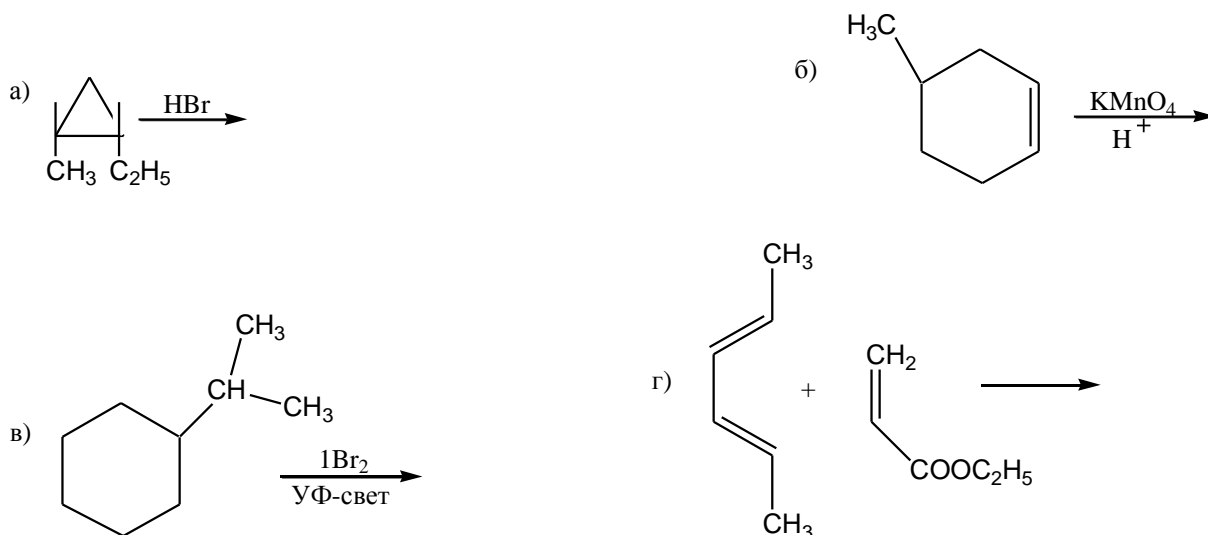
1. Обозначьте конфигурации и конформации производных циклогексана.



Какая из приведенных конформаций является наиболее выгодной?

2. Напишите цепочку превращения 2,4-диметилгептадиена-2,4 в 1,2,3,3-тетраметил-циклобутан.

3. Допишите уравнения реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) 1,2-диэтилциклопропан и 1,3-диметилциклопентан;  
 б) циклобутан и циклобутен.

5. Установите строение циклического углеводорода состава  $C_6H_8$ , который присоединяет 2 моль  $H_2$  в присутствии платины, а при озоноллизе дает диальдегид  $HOC-CH_2-COH$ . Напишите уравнения реакций.

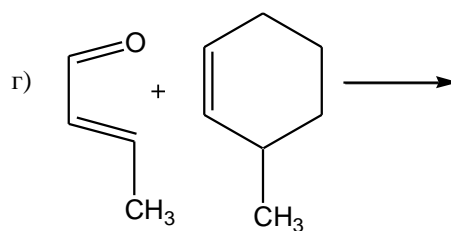
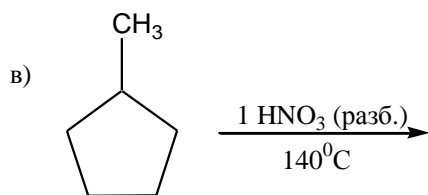
### Вариант 14

1. Приведите возможные кресловидные конформации цис- и транс-1,3-диметилцикло-гексанов. Дайте оценку их относительной стабильности.

2. Приведите схему синтеза 2-бром-1,4-диметилциклогексана из 1,4-диметилцикло-гексана и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:





4. Сравните отношение к действию брома в  $\text{CCl}_4$ : а) пропин, б) 1,3,5-триметилцикло-гексан; в) циклопропан; г) бутadiен-1,3. Напишите уравнения реакций.

5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , если известно, что первое соединение присоединяет один моль  $\text{Br}_2$  в  $\text{CCl}_4$  и при окислении перманганатом калия в кислой среде дает гександикарбоновую кислоту. Второе соединение присоединяет два моля  $\text{Br}_2$  в  $\text{CCl}_4$ , а при окислении перманганатом калия дает уксусную ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) и изобутановую кислоты ( $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ ). Напишите уравнения реакций.

### Вариант 15

1. Приведите возможные кресловидные конформации цис- и транс-2-метилциклогексанолюв. Дайте оценку их относительной стабильности.

2. Приведите схему синтеза гександикарбоновой кислоты из бензола и неорганических реагентов.

3. Напишите уравнения следующих реакций:



4. С помощью каких химических реакций можно различить следующие пары соединений:

- а) циклопропан и циклопропен;
- б) циклопропен и циклопентан.

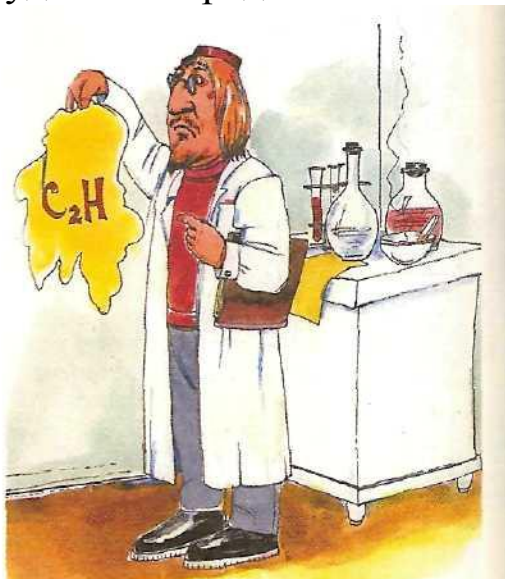
5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $C_5H_{12}$  (I и II), если известно, что они обесцвечивают  $Br_2$  в  $CCl_4$ . Соединение I не реагирует с  $KMnO_4$  при комнатной температуре, а соединение II при окислении дает 2-метилбутановую кислоту ( $CH_3CH_2CH(CH_3)COOH$ ) и углекислый газ. Известно, что первое соединение существует в виде двух геометрических изомеров.



Открыть бензол, как это нередко бывает, помог случай. Начиная с 10-х гг. XIX в. в Лондоне для освещения улиц в фонарях стали использовать светильный газ. Его получали сухой перегонкой каменного угля и хранили под давлением в герметических ёмкостях. При этом в сосудах накапливалась неизвестная жидкость, особенно обильно — в холодную погоду. Фарадей начал изучать её и 18 мая 1825 г выделил соединение, которое кипело при  $80\text{ }^{\circ}C$ . Учёный очистил его вымораживанием: при температуре  $7\text{ }^{\circ}C$  вещество превращалось в белую кристаллическую массу, тогда как все примеси оставались жидкими. К началу июня Фарадей провёл элементный

анализ нового соединения и определил, что оно содержит углерод и водород в соотношении 11,4: 1. Полученные Фарадеем данные практически соответствуют установленным современными учёными характеристикам бензола: он кипит при  $80,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  затвердевает при  $5,53\text{ }^{\circ}\text{C}$  и имеет соотношение  $\text{C} : \text{H} = 11,9 : 1$ .

Пользуясь относительными атомными массами Дальтона ( $\text{H} = 1$ ,  $\text{C} = 6$ ), Фарадей приписал полученному им соединению неверную формулу  $\text{C}_2\text{H}$ , назвав его «bicarburet of hydrogen», т. е. «двууглеродистым водородом». Однако вскоре шведский химик Якоб Берцелиус опубликовал уточнённую таблицу атомных масс элементов ( $\text{H} = 1$ ,  $\text{C} = 12,26$ ), в соответствии с которой открытый Фарадеем углеводород должен был иметь простейшую формулу  $\text{CH}$ . Истинную формулу этого соединения  $\text{C}_6\text{H}_6$  установили уже после того, как удалось определить его молекулярную массу.



### Вариант 1

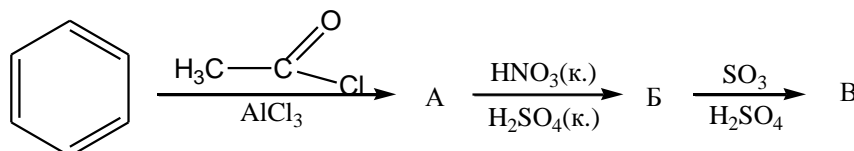
1. Сравните отношение циклогексена и бензола к действию:

- а)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )
- б)  $\text{HBr}$
- в)  $\text{H}_2 / \text{Pd}$  ( $300^{\circ}\text{C}$ ).

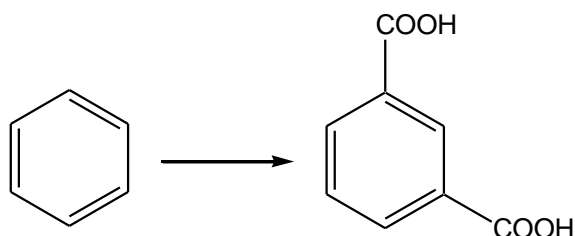
Напишите схемы протекающих реакций.

2. Для следующих веществ напишите реакцию монобромирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью: бензол, толуол, хлорбензол, нитробензол.

3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



## Вариант 2

1. Сравните отношение бензола и гексена-1 к следующим реагентам:

а)  $\text{Br}_2 (\text{H}_2\text{O})$

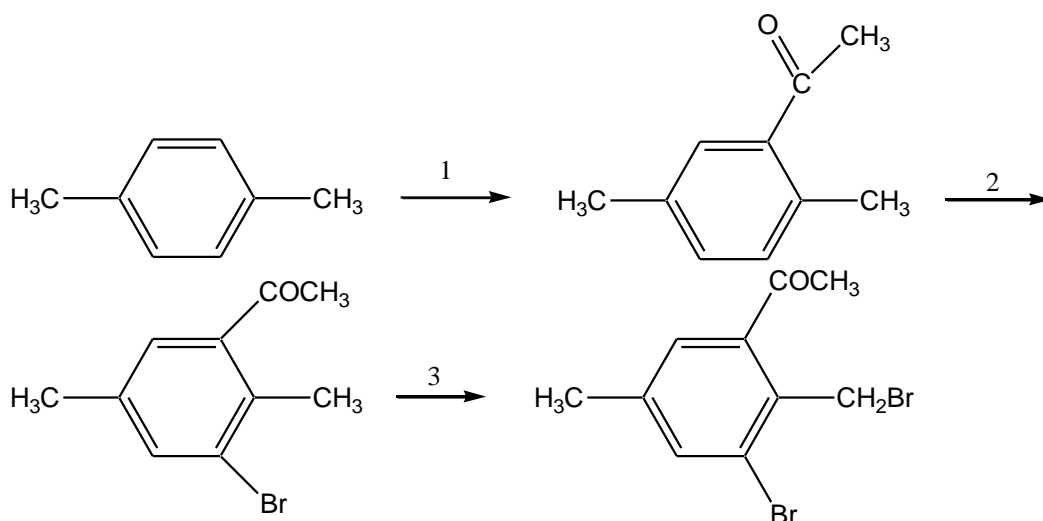
б)  $\text{Br}_2 (\text{FeBr}_3)$

в)  $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O}, 20^\circ\text{C})$ .

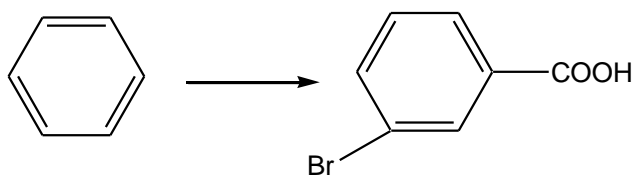
Напишите схемы протекающих реакций.

2. Для следующих веществ напишите реакцию хлорирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью: нитробензол, толуол, бензол, анилин.

3. Укажите реагенты и условия, для стадии 1 приведите механизм:



4. Осуществите синтез:



### Вариант 3

1. Сравните отношение бензола и циклогексадиена-1,3 к действию:

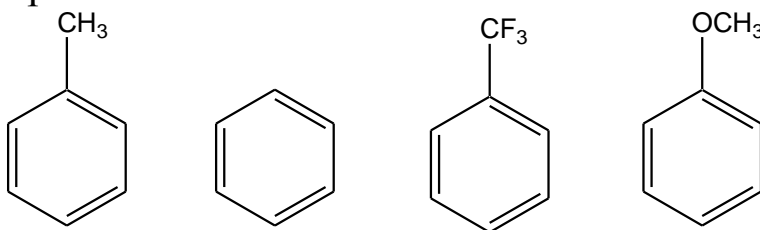
а)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $20^\circ\text{C}$ )

б)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

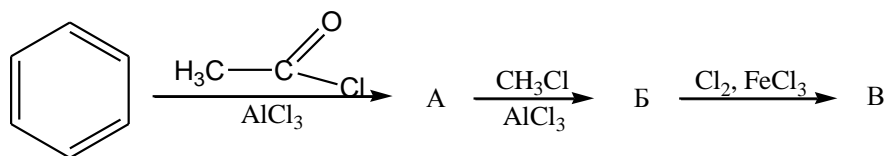
в)  $\text{Br}_2$  ( $\text{FeBr}_3$ ).

Напишите схемы протекающих реакций.

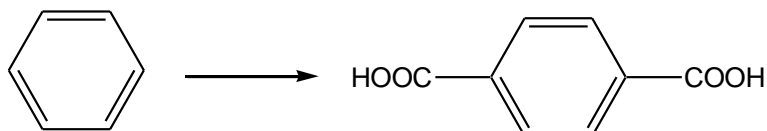
2. Для следующих веществ напишите реакцию монохлорирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



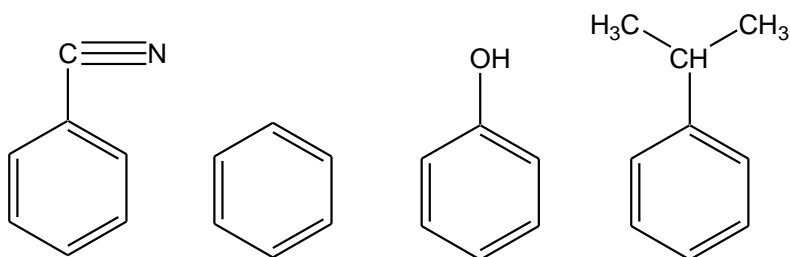
### Вариант 4

1. Сравните отношение бензола и циклопропана к действию:

- а) HBr
- б) Br<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O)
- в) H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

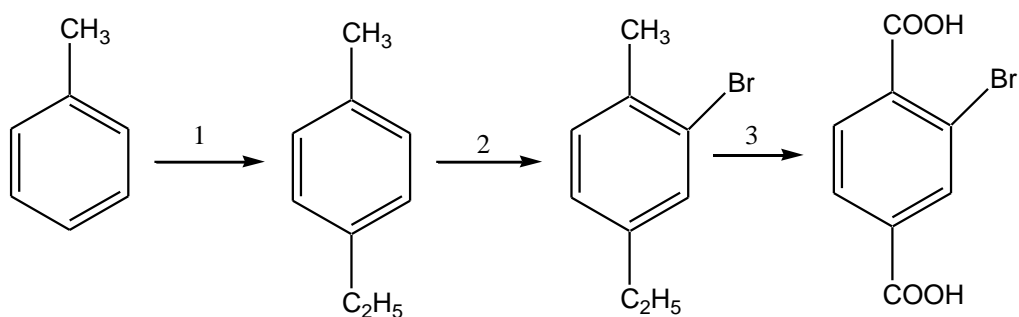
Напишите схемы протекающих реакций.

2. Для следующих веществ напишите реакцию монобромирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:

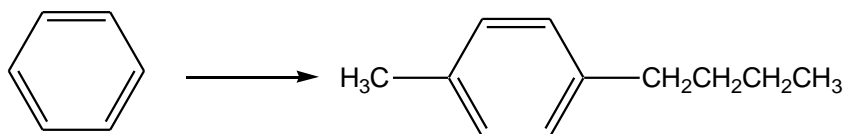


3. Укажите реагенты и условия, приведите механизм 1 стадии:





4. Осуществите синтез:



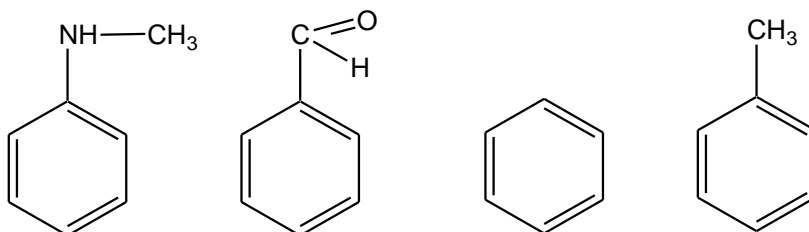
### Вариант 5

1. Сравните отношение бензола и гексена-1-ин-5 к действию:

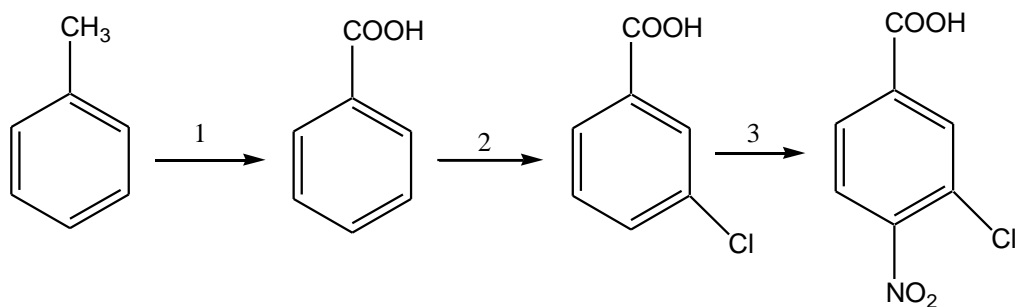
- а)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )
- б)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ )
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}}$  ( $\text{SO}_3$ ).

Напишите схемы протекающих реакций.

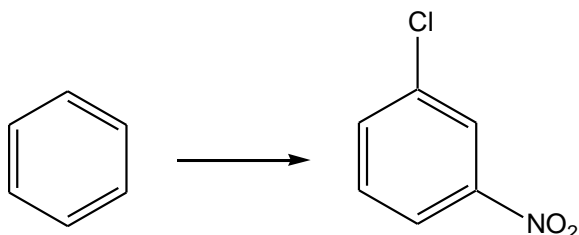
2. Для следующих веществ напишите реакцию мононитрования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Укажите реагенты и условия, приведите механизм 2 стадии:



4. Осуществите синтез:



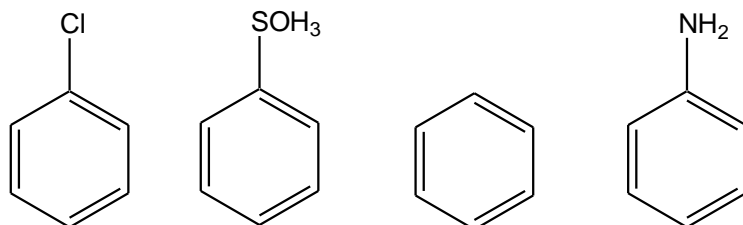
### Вариант 6

1. Сравните отношение бензола и циклогексадиена-1,3 к действию:

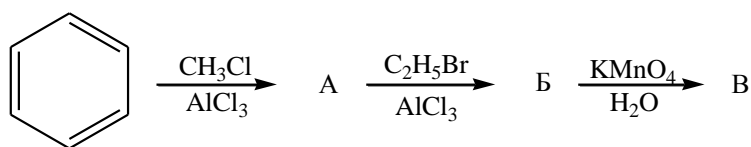
- а)  $1\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- б)  $1\text{Br}_2$  ( $\text{FeBr}_3$ )
- в)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ ).

Напишите схемы протекающих реакций.

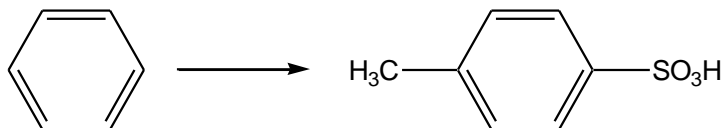
2. Для следующих веществ напишите реакцию нитрования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



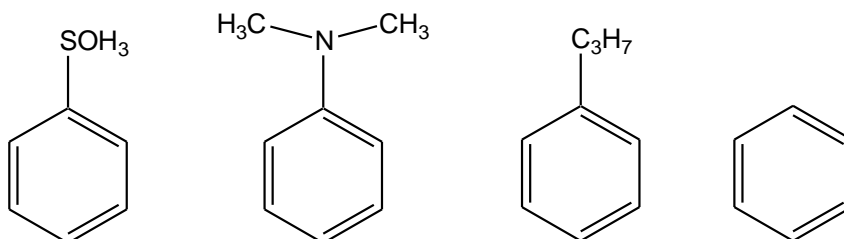
### Вариант 7

1. Сравните отношение бензола и гексадиена-2,4 к действию:

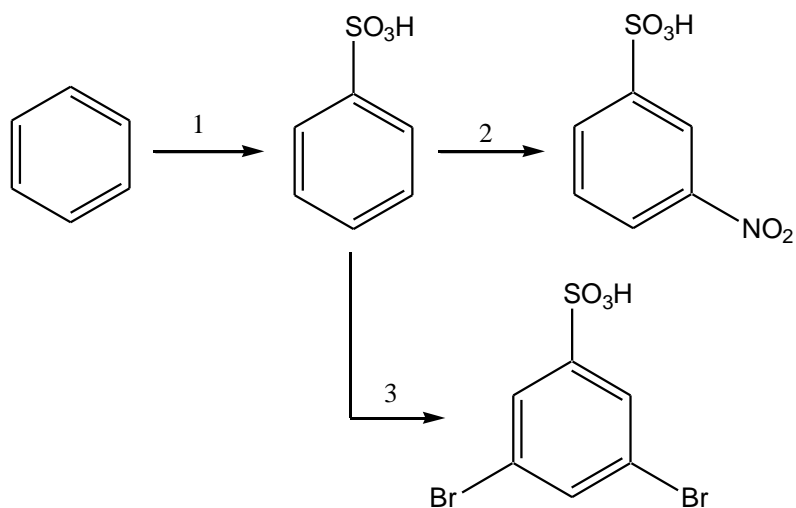
- а)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- б)  $\text{H}_2$ (изб.), Pt,  $300^\circ$
- в)  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{AlBr}_3$ .

Напишите схемы протекающих реакций.

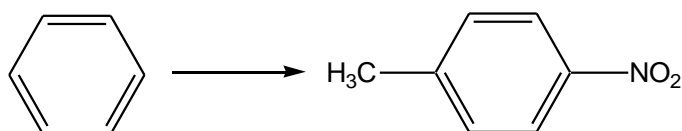
2. Для следующих веществ напишите реакцию сульфирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Укажите реагенты и условия, приведите механизм 2 стадии:



4. Осуществите синтез:



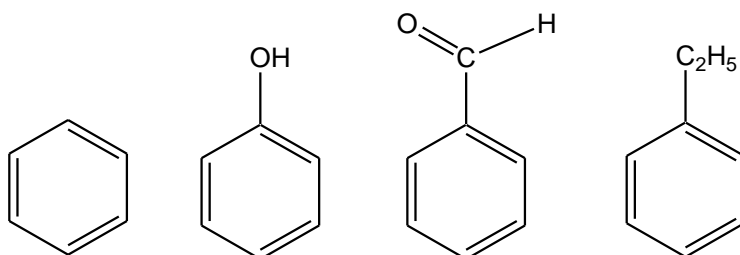
### Вариант 8

1. Сравните отношение бензола и циклогексена к действию:

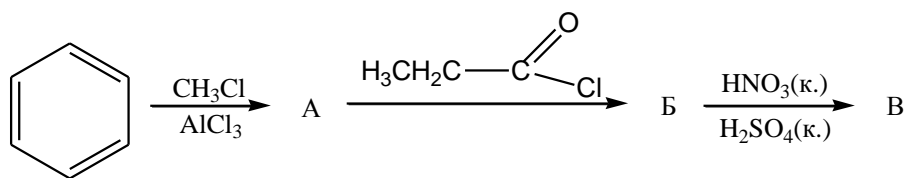
- $\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц., ( $\text{SO}_3$ ).

Напишите схемы протекающих реакций.

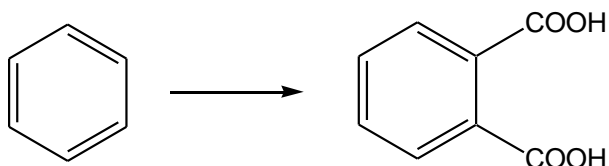
2. Для следующих веществ напишите реакцию нитрования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



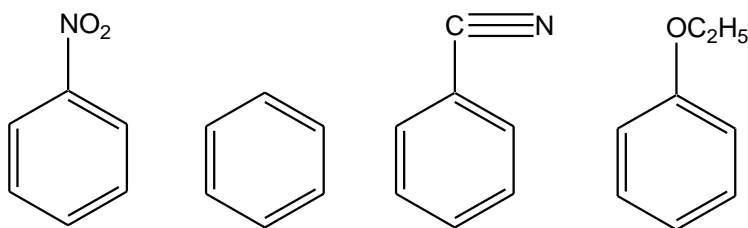
### Вариант 9

1. Сравните отношение бензола и гексатриена-1,3,5 к действию:

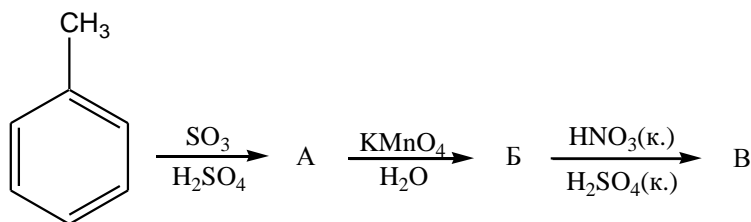
- а) HBr
- б) H<sub>2</sub>O (H<sup>+</sup>)
- в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (SO<sub>3</sub>).

Напишите схемы протекающих реакций.

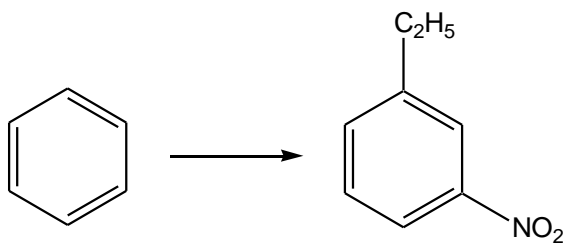
2. Для следующих веществ напишите реакцию бромирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «А»:



4. Осуществите синтез:



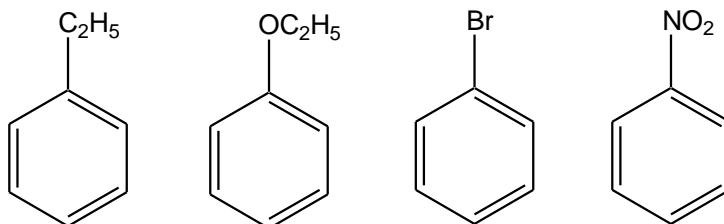
### Вариант 10

1. Сравните отношение бензола и циклогексана к действию:

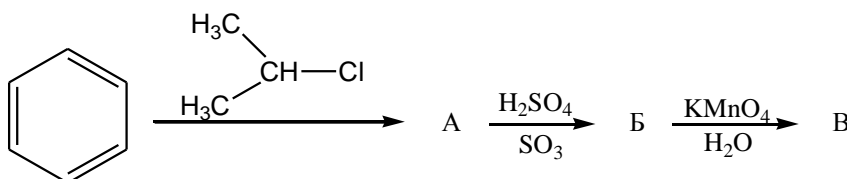
- а)  $\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- б)  $\text{Br}_2$ , УФ-свет
- в)  $\text{Br}_2$  ( $\text{FeBr}_3$ )

Напишите схемы протекающих реакций.

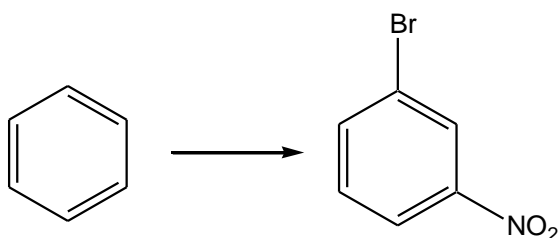
2. Для следующих веществ напишите реакцию сульфирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «А»:



4. Осуществите синтез:



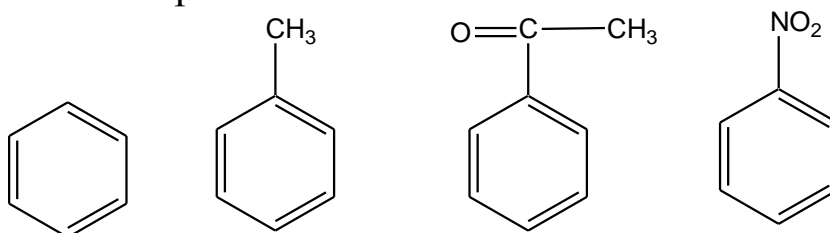
## Вариант 11

1. Сравните отношение бензола и пропилена к действию:

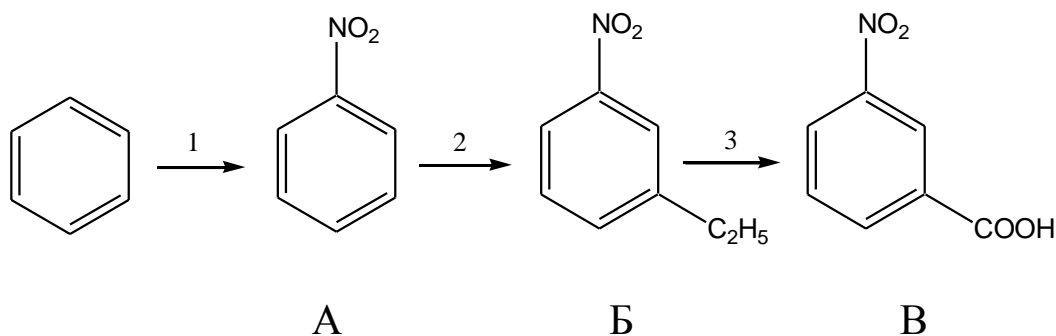
- а)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )
- б)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- в)  $\text{Cl}_2$  ( $\text{FeCl}_3$ )

Напишите схемы протекающих реакций.

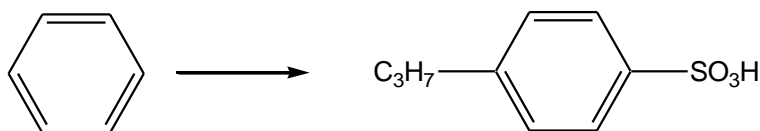
2. Для следующих веществ напишите реакцию алкилирования (метилирования) в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



## Вариант 12

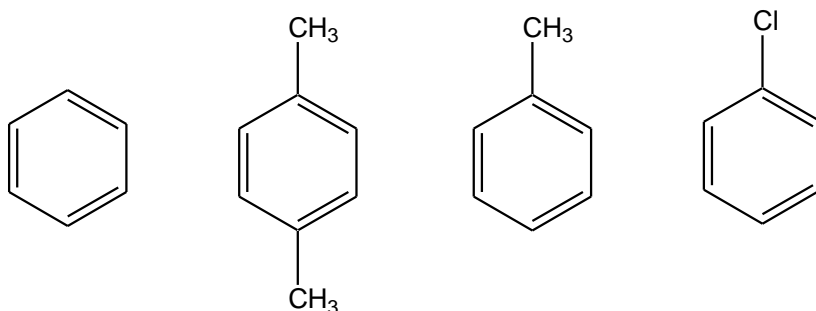
1. Сравните отношение бензола и циклопропана к действию:

- а)  $\text{HBr}$
- б)  $\text{HNO}_3$  разб.

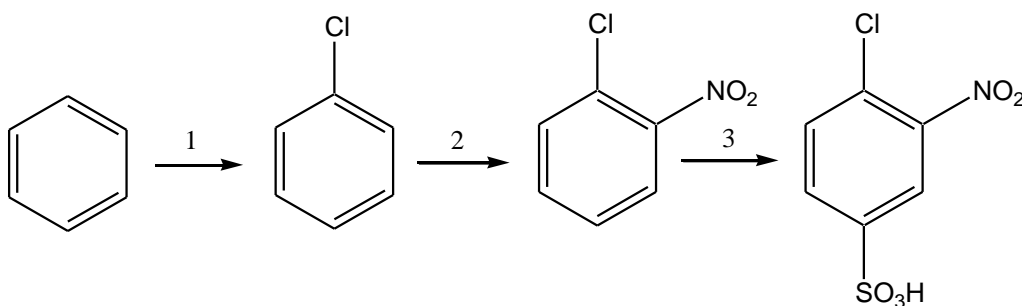
в)  $\text{HNO}_3$  конц. ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц.).

Напишите схемы протекающих реакций.

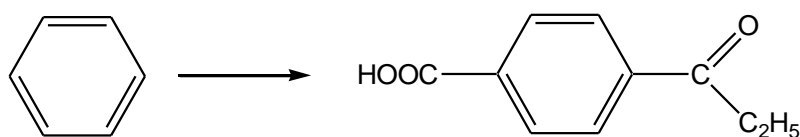
2. Для следующих веществ напишите реакцию с  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COCl}$ , отметьте реакцию с наибольшей скоростью:



3. Допишите реагенты и условия реакций, для 2 стадии приведите механизм:



4. Осуществите синтез:



### Вариант 13

1. Сравните отношение бензола и бутена-1 к действию:

а)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )

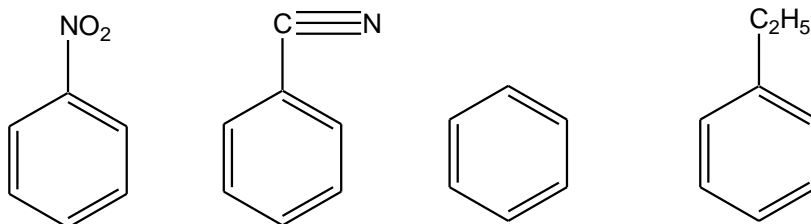
б)  $\text{HBr}$

в)  $\text{Cl}_2$  ( $\text{FeCl}_3$ ).

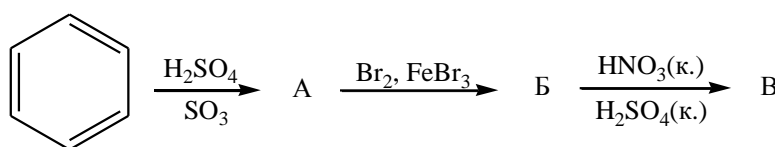
Напишите схемы протекающих реакций.



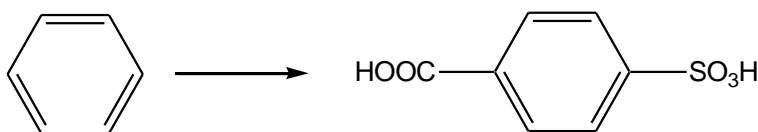
2. Для следующих веществ напишите реакцию с  $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ , назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



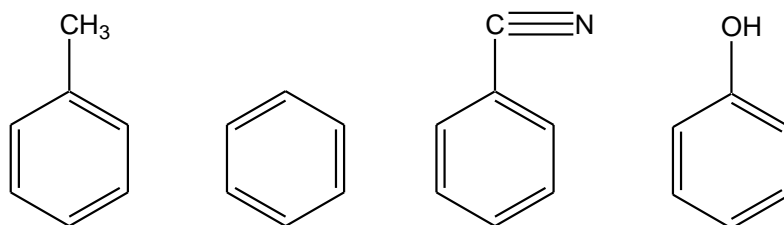
### Вариант 14

1. Сравните отношение бензола и циклогексена к действию:

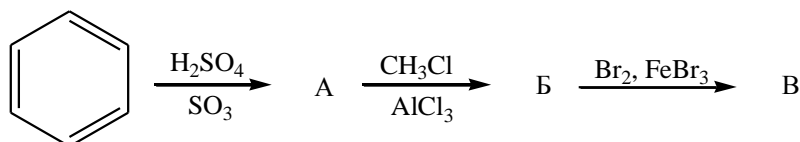
- а)  $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O})$
- б)  $\text{H}_2\text{O} (\text{H}^+)$
- в)  $\text{HNO}_3$  конц. ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц.).

Напишите схемы протекающих реакций.

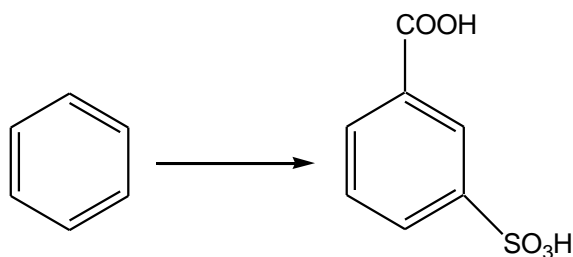
2. Для следующих веществ напишите реакцию сульфирования в кольцо, назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «Б»:



4. Осуществите синтез:



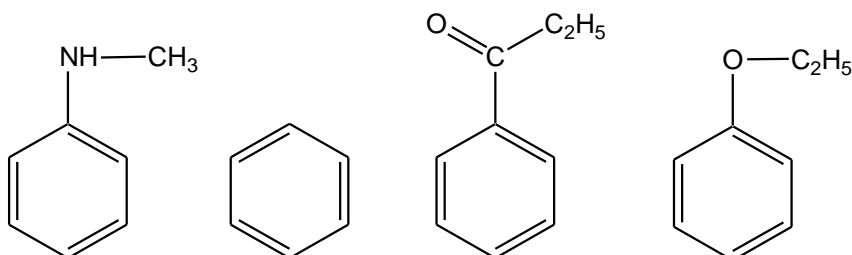
### Вариант 15

1. Сравните отношение бензола и циклогексана к действию:

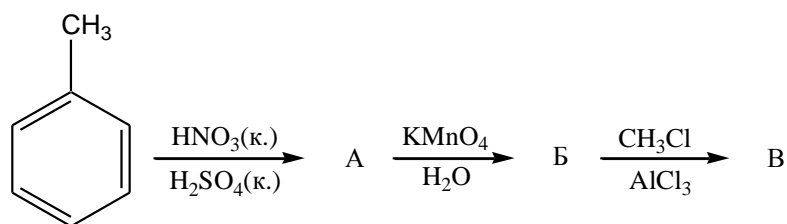
- а)  $\text{HNO}_3$ ,  $120^\circ\text{C}$
- б)  $\text{HNO}_3$  конц. ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц.)
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц. ( $\text{SO}_3$ ).

Напишите схемы протекающих реакций.

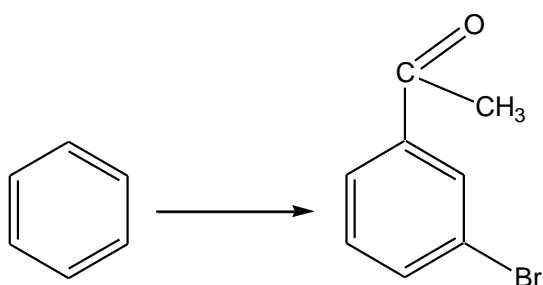
2. Для следующих веществ напишите реакцию с  $\text{CH}_3\text{COCl}$ , назовите продукты, укажите реакцию с наибольшей скоростью:



3. Заполните схему, приведите механизм образования вещества «А»:

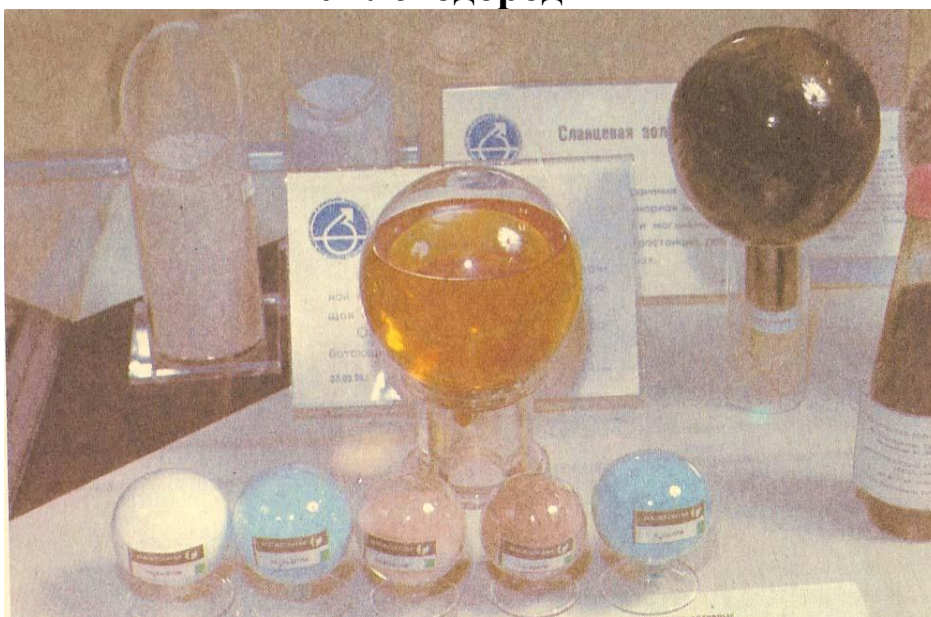


4. Осуществите синтез:



### Углеводороды

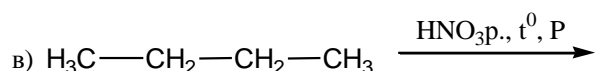
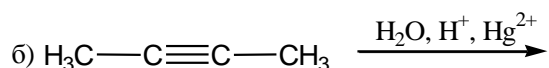
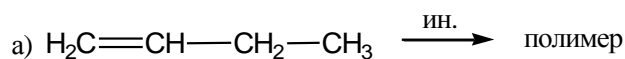
К  
о  
н  
т  
р  
о  
л  
ь  
н  
а  
я



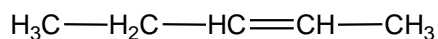
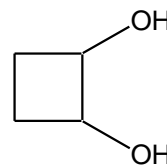
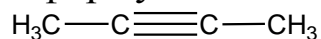
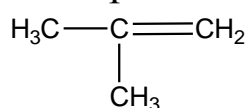
Р  
а  
б  
о  
т  
а

## Вариант 1

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

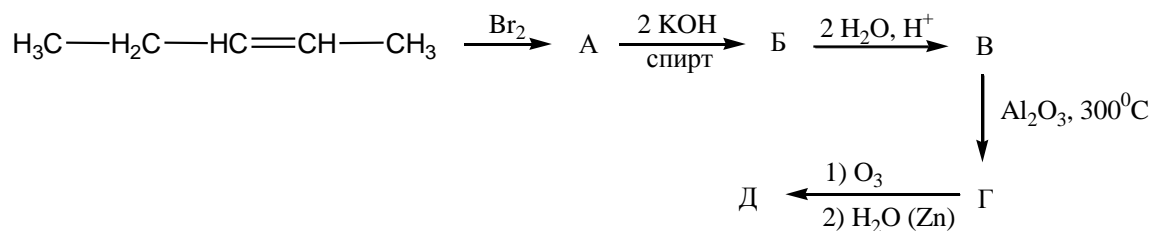


2. Для каких из приведенных веществ возможна геометрическая изомерия? Напишите формулы изомеров и назовите:



3. Различите циклопентан и циклопропан.

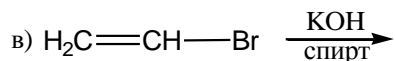
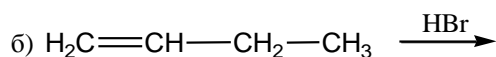
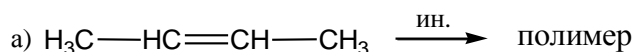
4. Осуществите превращение:



5. Установите структурную формулу углеводорода  $\text{C}_4\text{H}_6$ , если он присоединяет 2 моля  $\text{Br}_2$ , не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при взаимодействии с водой в присутствии кислоты и соли ртути дает метилэтилкетон  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ .

## Вариант 2

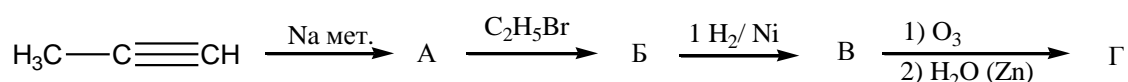
1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции б) приведите механизм.



2. Напишите структурные формулы алкенов, которые могут образоваться при каталитическом дегидрировании 2-метилбутана. Могут ли эти алкены давать геометрические изомеры? Если да, то какие?

3. Различите гексадиен-2,4 и 2,3-диметилгексадиен-2,4.

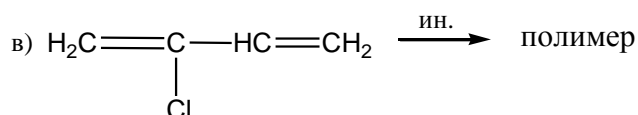
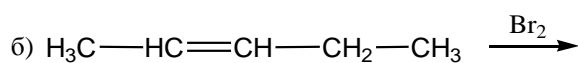
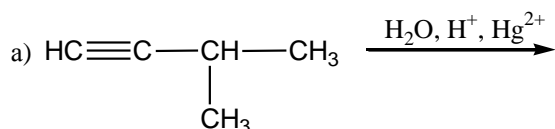
4. Осуществите превращение:



5. Углеводород  $\text{C}_3\text{H}_4$  обесцвечивает бромную воду, а с натрием реагирует с выделением водорода. Определите структурную формулу углеводорода и назовите его.

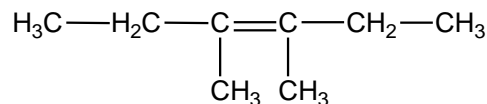
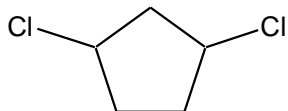
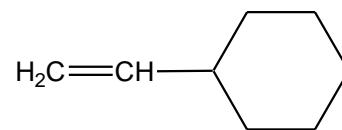
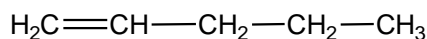
### Вариант 3

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции б) приведите механизм.





2. Какие из приведенных веществ образуют геометрические изомеры? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите 2-метилпентан и 2-метилпентен-2.

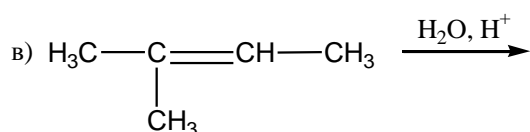
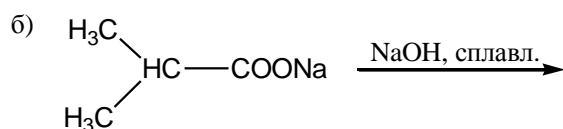
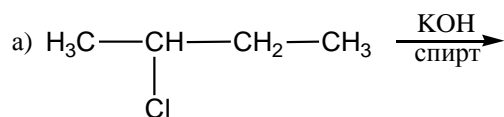
4. Напишите схемы реакций, укажите условия:



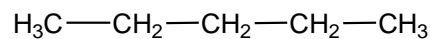
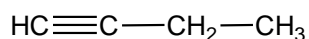
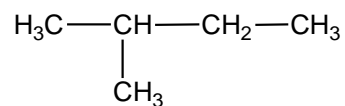
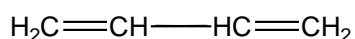
5. При электролизе водного раствора соли кислоты RCOOH было получено соединение  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ , которое образуется также при каталитическом гидрировании 2,3-диметил-бутена-2. Какова структура  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  и RCOOH?

### Вариант 5

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

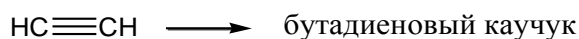


2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.



3. Различите пентен-1 и пентин-1.

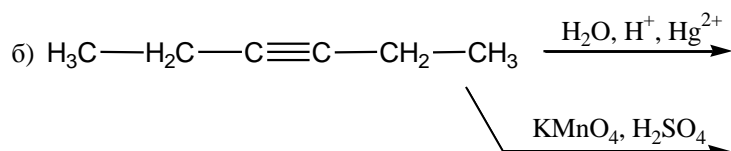
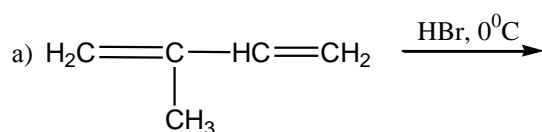
4. Синтезируйте:



5. Углеводород циклического строения, не имеющий ответвлений в циклической цепи, имеет плотность паров по воздуху 1,931. Массовые доли элементов в нем: С-85,7 %; Н-14,3 %. Определите формулу углеводорода.

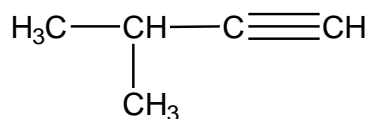
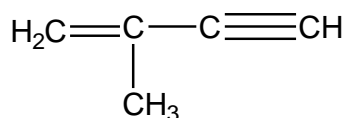
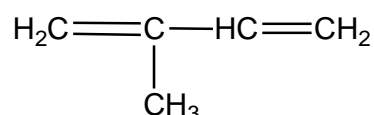
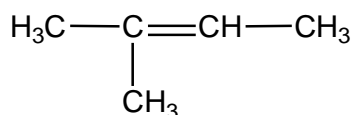
### Вариант 6

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции а) приведите механизм.



2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.





3. Различите гексан и циклогексен.

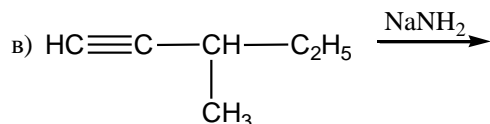
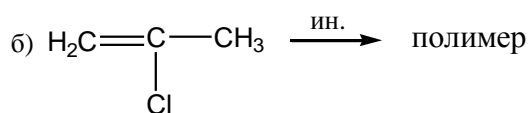
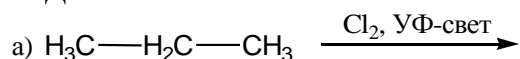
4. Напишите схемы реакций, укажите условия:



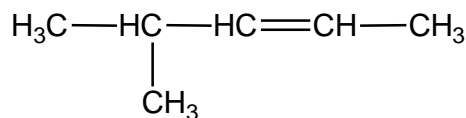
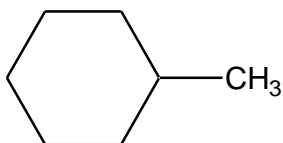
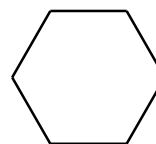
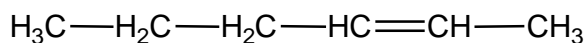
5. Установите строение алкилиодида, который при взаимодействии с натрием образует 3,4-диметилгексан; а с иодистым водородом дает н-бутан.

### Вариант 7

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции а) приведите механизм.



2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.



3. Различите бутен-1 и бутадиен-1,3.

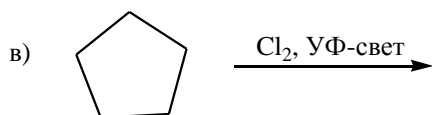
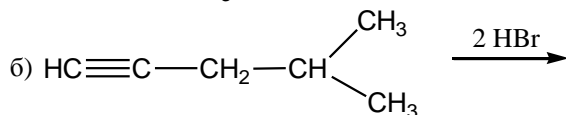
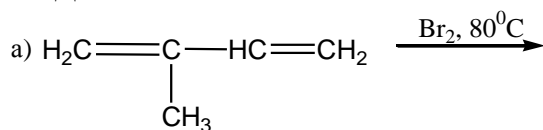
4. Напишите схемы реакций, укажите условия:



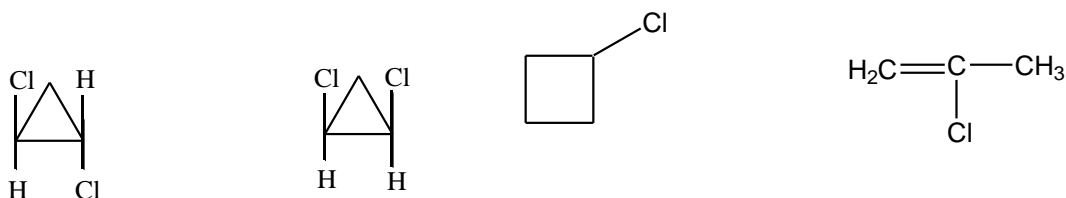
5. Определите строение углеводорода  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , который при монохлорировании на свету дает только один изомер. Назовите углеводород.

### Вариант 8

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

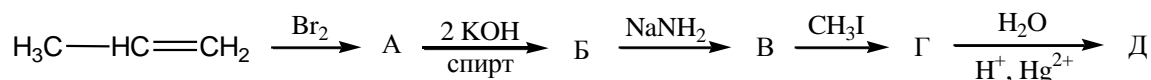


2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.



3. Различите циклогексан и циклогексен.

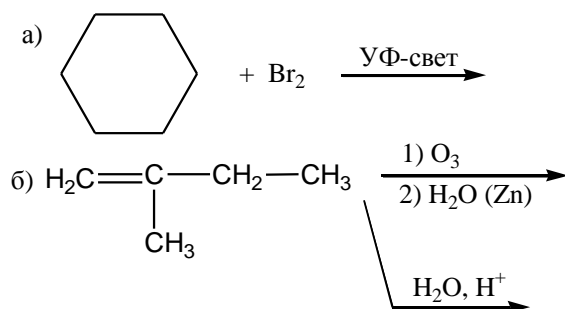
4. Осуществите превращение:



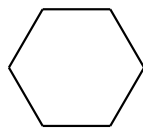
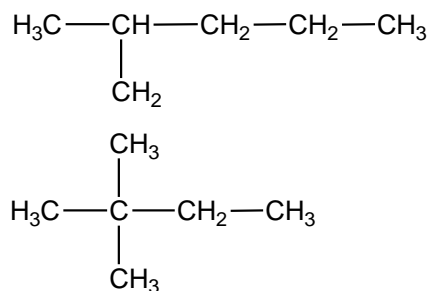
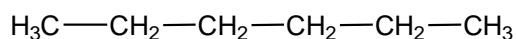
5. Углеводород  $\text{C}_5\text{H}_8$  образует осадок при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра; при гидратации в присутствии кислоты и соли ртути образуется метилизопропилкетон  $\text{CH}_3\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$ . Каково строение  $\text{C}_5\text{H}_8$ ?

### Вариант 9

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции а) приведите механизм.

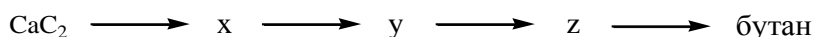


2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.



3. Различите гексин-1 и гексин-3.

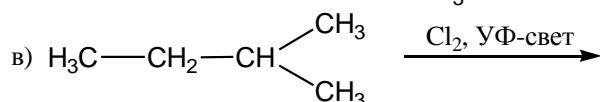
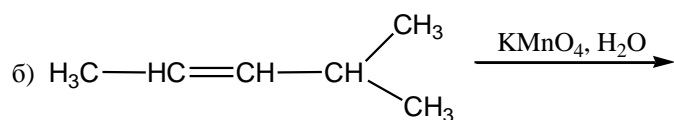
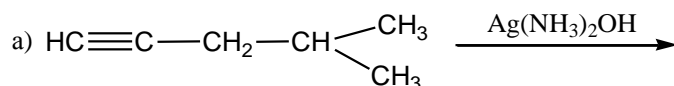
4. Осуществите превращение:



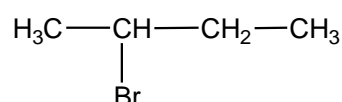
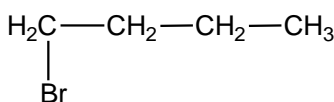
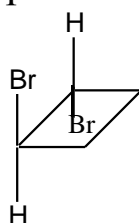
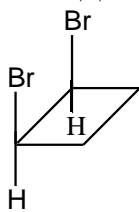
5. Смесь бензола с циклогексеном массой 4,5 г обесцвечивает 125 г бромной воды с массовой долей брома 3,2 %. Какова масса циклогексена в смеси? Какова массовая доля циклогексена?

### Вариант 10

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

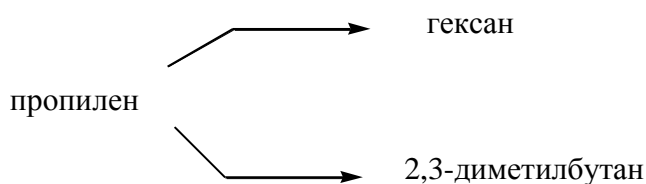


2. Какие из приведенных веществ являются изомерами? Определите вид изомерии и назовите вещества.



3. Различите пентан и пентен-2.

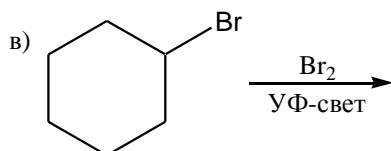
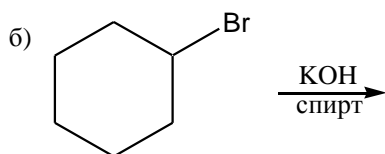
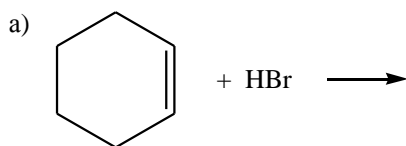
4. Осуществите превращение:



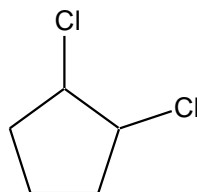
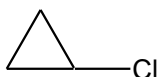
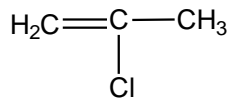
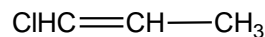
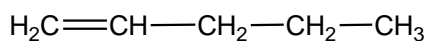
5. Углеводород  $C_6H_{10}$  присоединяет 2 моля  $Cl_2$ , не взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра; при гидрировании образует 2-метилпентан. Какова структура  $C_6H_{10}$ ?

### Вариант 11

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

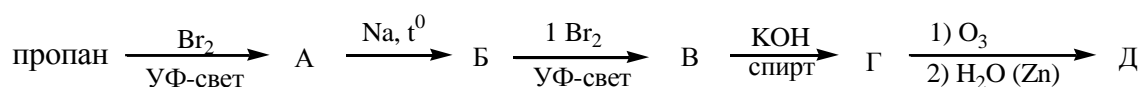


2. Какие из приведенных веществ существуют в виде геометрических изомеров? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите бутан и метилциклопропан.

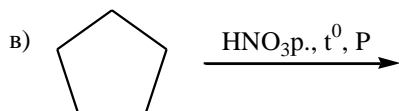
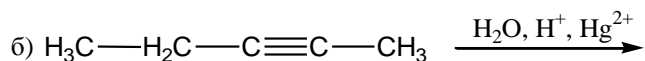
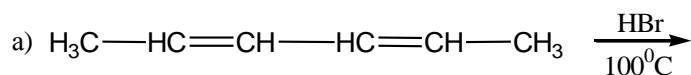
4. Заполните схему:



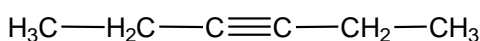
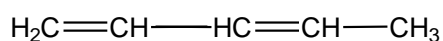
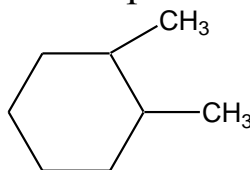
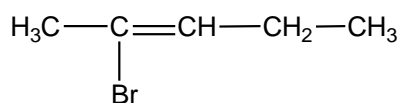
5. Какова структура углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , который при озонлизе дает смесь диацетила и формальдегида?

## Вариант 12

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции в) приведите механизм.

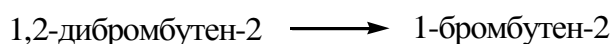


2. Какие из приведенных веществ существуют в виде геометрических изомеров? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите пентадиен-1,2 и пентадиен-1,3.

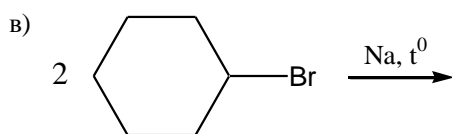
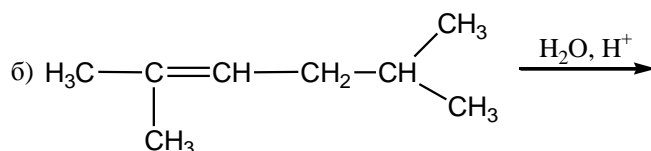
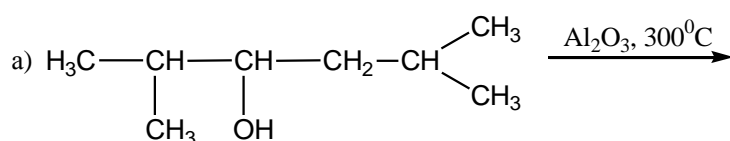
4. Осуществите превращение:



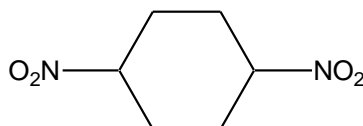
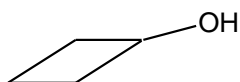
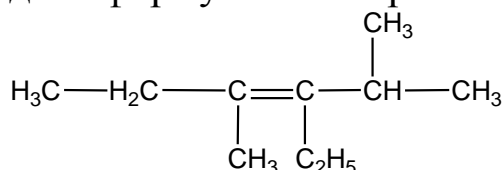
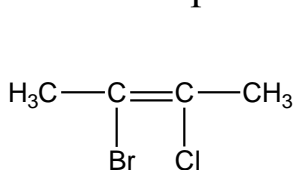
5. Установите строение двух неизомерных ациклических углеводородов А и Б, содержащих четыре атома углерода. Углеводород А присоединяет воду в присутствии кислоты, а при окислении перманганатом калия в кислой среде даёт только одну кислоту. При монохлорировании Б на свету замещается водород третичного атома углерода. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 13

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции б) приведите механизм.

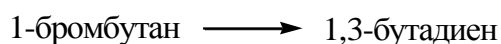


2. Какие из приведенных веществ существуют в виде геометрических изомеров? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите пентин-1 и пентин-2.

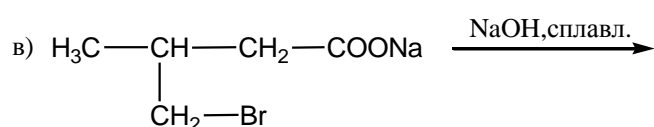
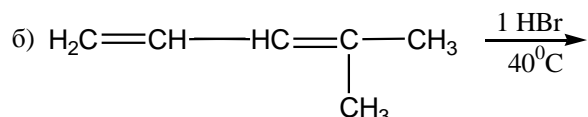
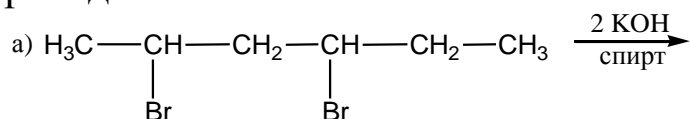
4. Осуществите превращение:



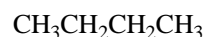
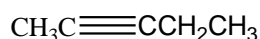
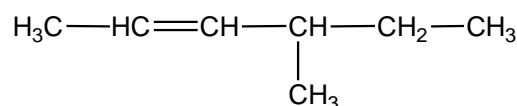
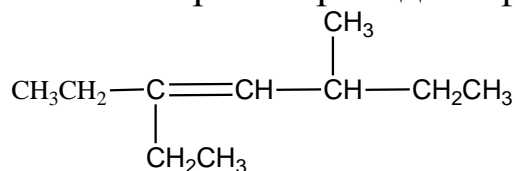
5. Какое строение имеет вещество  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$ , если при дегидробромировании и последующем озоноллизе оно дает смесь формальдегида и изомасляного альдегида?

### Вариант 14

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции б) приведите механизм.



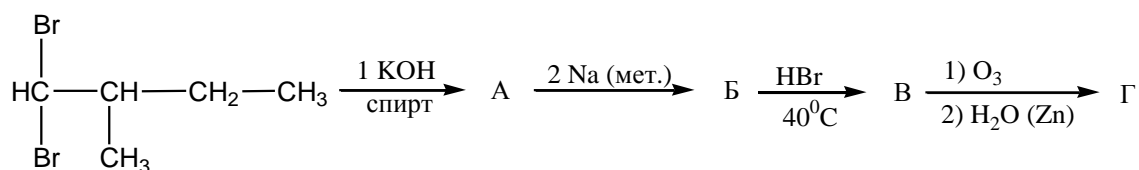
2. Какие из приведенных веществ существуют в виде геометрических изомеров? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите метилциклопропан и бутен-1.



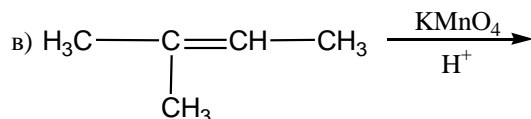
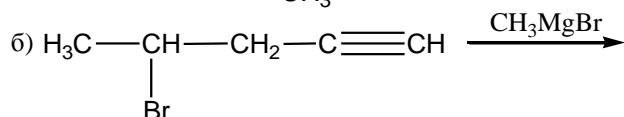
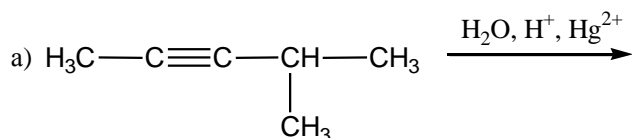
4. Осуществите превращение:



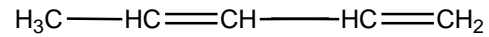
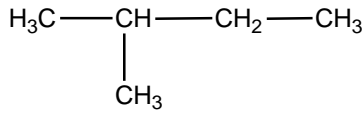
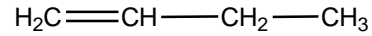
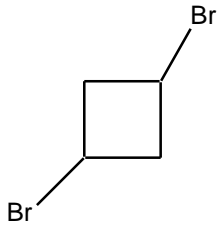
5. Вещество А представляет собой бесцветную жидкость со своеобразным запахом, легче воды и хорошо в ней растворяющуюся. При нагревании этого вещества в присутствии концентрированной серной кислоты образуется газ В легче воздуха. Взаимодействуя с бромоводородом, В образует тяжелую жидкость С. Приведите формулы веществ А, В, С. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 15

1. Напишите схемы реакций, назовите вещества; для реакции а) приведите механизм.

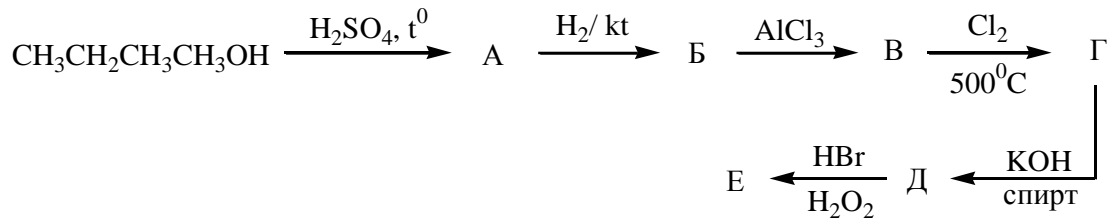


2. Какие из приведенных веществ существуют в виде геометрических изомеров? Приведите формулы изомеров и назовите их.



3. Различите циклобутан и бутан.

4. Осуществите превращение:



5. Установите строение двух изомерных соединений состава  $\text{C}_4\text{H}_8$ , если известно, что оба соединения обесцвечивают раствор брома в  $\text{CCl}_4$ . Первое соединение окисляется с трудом, а второе при окислении  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде даёт кислоту и углекислый газ. Напишите уравнения реакций.

## ..Содержание

Алканы.....	4
Алкены.....	19
Алкины.....	30
Алкадиены.....	49
Алициклы.....	67
Арены.....	84
Контрольная работа.....	99

## Литература

1. Гаврусейко, Н. П. Проверочные работы по органической химии. - М.: Просвещение, 1991.
2. Гольдфарб, Я. Л. Сборник задач и упражнений по химии / Я. Л. Гольдфарб, Ю. В. Ходаков. - М.: Просвещение, 1979.
3. Ерохин, Ю.М. Сборник задач и упражнений по химии. / Ю. М. Ерохин, В. И. Фролов. - М.: Высшая школа, 1988.
4. Кузьменко, Н.Е. Сборник задач по химии с решениями. / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин. - М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Мир и Образование», 2003.
5. Слета Л. А. Методические указания и задания для школы юных химиков. / Л. А. Слета, А. П. Рязанцева. - Харьков: ХГУ, 1986.
6. Слета Л. А. 1001 задача по химии с ответами, указаниями, решениями. / Л. А. Слета, А. В. Черный, Ю. В. Холин. - М.: Илекса, 2004.
7. Чернов, Д. Н. Сборник задач по органической химии. / Д. Н. Чернов, М. И. Бровко, П. М. Волович. - М.: Рольф, 2000

### Учебное издание

Грищенко Татьяна Николаевна

Лютикова Дина Николаевна

Углеродная радуга

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 200 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага Sveto Copy.

Печать офсетная. Печ. л. \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Заказ № \_\_\_\_\_

---

Кемеровский государственный университет. 650043, Кемерово, ул. Красная, 6.

Отпечатано в типографии ООО «Компания ЮНИТИ».

Лицензия ПЛД 44-2