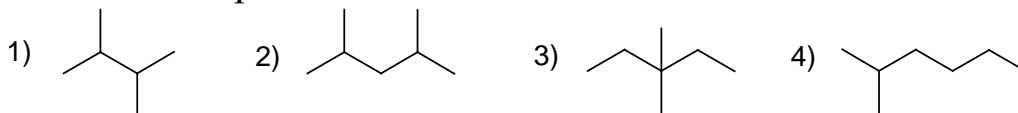


АЛКЕНЫ

Раздел А. Номенклатура и изомерия

А-1. Напишите формулы изомерных алкенов с углеродным скелетом указанного строения.



Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре. Укажите те алкены, для которых возможна геометрическая изомерия. Изобразите геометрические изомеры, назовите их, используя *E*, *Z*-номенклатуру.

А-2. Напишите структурные формулы приведенных ниже алкенов: а) 3,4-диметил-3-гексен; б) 3,4-диметил-2-гексен; в) 2-метил-2-пентен; г) 2-пентен.

Выберите среди них алкены, существующие в виде геометрических изомеров. Изобразите их формулы и классифицируйте, используя *E*, *Z*-номенклатуру.

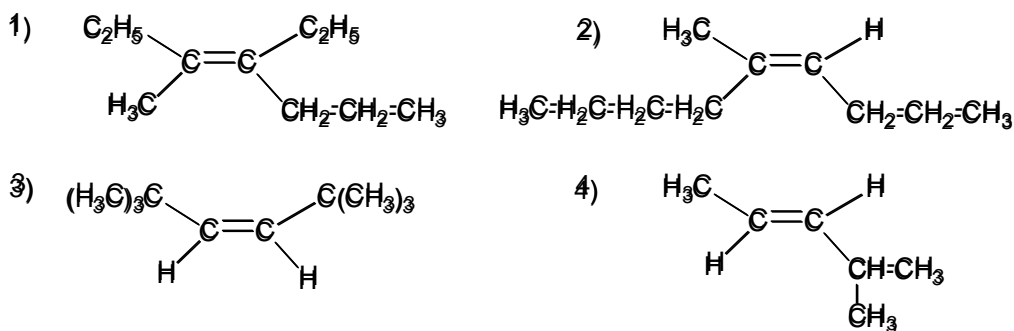
А-3. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- (*E*)-2-пентен;
- (*Z*)-3-гексен;
- (*Z*)-3-метил-2-пентен;
- (*E*)-4,4-диметил-2-пентен.

А-4. В каждой паре соединений укажите термодинамически более устойчивое. Аргументируйте свой ответ. Изобразите структурные формулы этих соединений, геометрические изомеры представьте в виде формул, соответствующих *цис*- и *транс*-конфигурации двойной связи.

- Пентен-1 и пентен-2;
- цис*-3-гексен и *транс*-3-гексен;
- 2,3-диметил-2-бутен и 2-метил-2-пентен;
- 3,4-диметил-3-гексен и 4-октен.

А-5. Назовите алкены и обозначьте конфигурацию двойной связи по *E*, *Z*-номенклатуре:



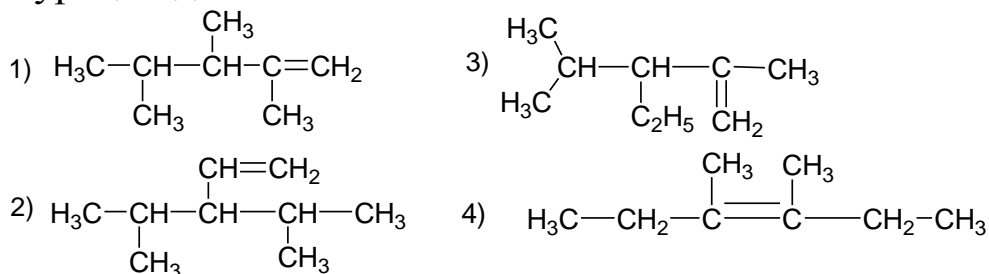
A-6. Приведите формулы всех изомерных дихлорэтен. Расположите их по убыванию результирующего дипольного момента. Определите его направление. Аргументируйте свой ответ.

A-7. Сравните дипольные моменты следующих алкенов, изобразите их формулы, аргументируйте свой ответ:

- цис*-2,3-дихлорбутен-2 и *цис*-1,2-дихлорэтен;
- транс*-1-хлор-1-пропен и *цис*-1-хлор-1-пропен;
- цис*-2-бутен и *транс*-2-бутен.

A-8. Изобразите структурные формулы симметрично замещенных производных этилена, соответствующих составу C_8H_{16} . Расположите их по убыванию термодинамической устойчивости. Аргументируйте свой ответ. Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

A-9. Назовите алкены, приведенные ниже, по номенклатуре IUPAC. Укажите те, которые существуют в виде геометрических изомеров, представьте их в виде формул, соответствующих *цис*- и *транс*-конфигурации двойной связи.



A-10. Изобразите структурные формулы симметрично замещенных производных этилена, соответствующих составу C_6H_{12} . Расположите их по убыванию термодинамической устойчивости. Аргументируйте свой ответ. Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.

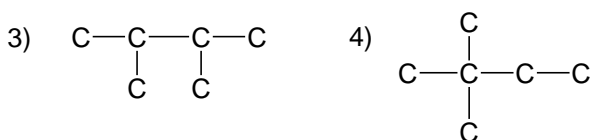
A-11. Напишите структурные формулы всех перечисленных ниже алкенов:

- а) 3-изопропил-1-гексен;
- б) 2,6-диметил-3-изопропил-3-гексен;
- в) 2,3-диметил-2-пентен;
- г) 2,3,4,5-тетраметил-3-гексен.

Среди приведенных алкенов укажите те, которые существуют в виде геометрических изомеров. Представьте их в виде формул, соответствующих *цис*- и *транс*-конфигурации двойной связи.

A-12. Укажите среди изомерных алкенов, углеродные скелеты которых приведены ниже, следующие соединения:

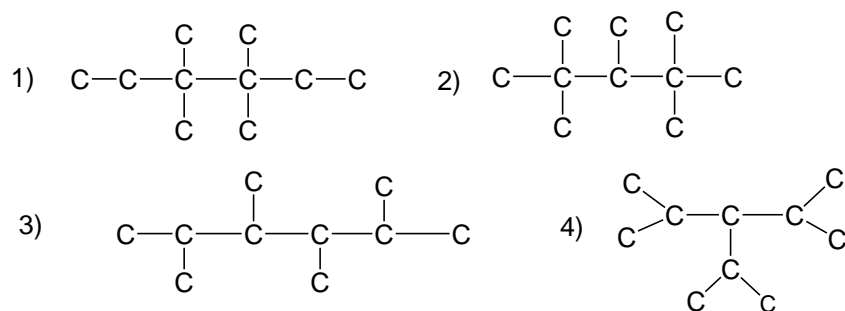
- а) то, которое не имеет геометрических изомеров;
- б) имеет максимальное число изомеров положения;
- в) вообще не имеет позиционных изомеров.



Напишите структурные формулы всех соединений, назовите их по номенклатуре IUPAC и рациональной номенклатуре. При наличии геометрических изомеров укажите конфигурацию двойной связи, используя *E*-, *Z*-номенклатуру.

A-13. Выберите среди приведенных ниже углеродных скелетов те, которые соответствуют следующим требованиям:

- а) данный углеродный скелет не может присутствовать в алкене;
- б) алкен с данным углеродным скелетом не имеет позиционных изомеров;
- в) алкен с данным углеродным скелетом имеет максимально возможное число изомеров положения.



Напишите структурные формулы всех соединений, назовите их по номенклатуре IUPAC.

A-14. Напишите структурные формулы всех изомерных алкенов состава C_8H_{16} , имеющих в главной цепи 5 атомов углерода. Назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре IUPAC. Выберите среди них те, которые могут существовать в виде геометрических изомеров и представьте их формулы, указав конфигурацию двойной связи по *E*, *Z*-номенклатуре.

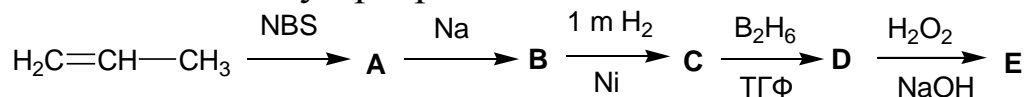
A-15. Напишите структурные формулы перечисленных ниже алкенов:

- а) *симм*-диизопропилэтилен;
- б) *несимм*-диэтилэтилен;
- в) *симм*-дивторбутилэтилен;
- г) тетраэтилэтилен.

Назовите все алкены по номенклатуре IUPAC. Укажите те алкены, которые существуют в виде геометрических изомеров. Изобразите их формулы. Укажите конфигурацию двойной связи по *E*, *Z*-номенклатуре.

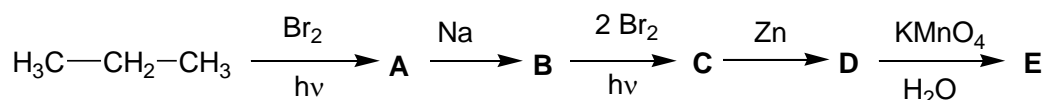
Раздел Б. Способы получения и химические превращения

Б-1. Выполните схему превращений:



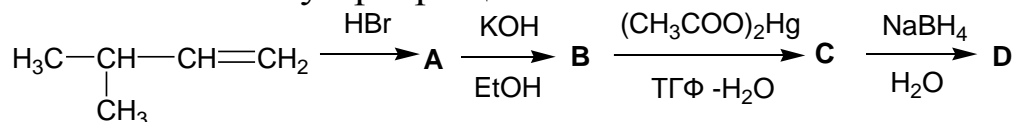
Укажите стадию, на которой реализуется замещение в аллильное положение. Приведите ее механизм.

Б-2. Выполните схему превращений:



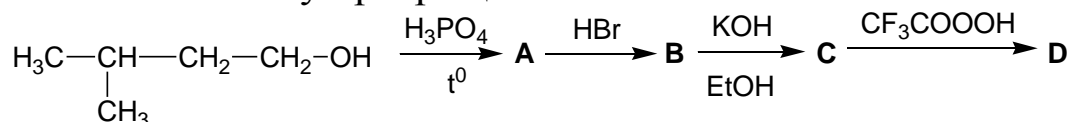
Приведите строение промежуточного продукта - предшествующего образованию соединения **Е**.

Б-3. Выполните схему превращений:



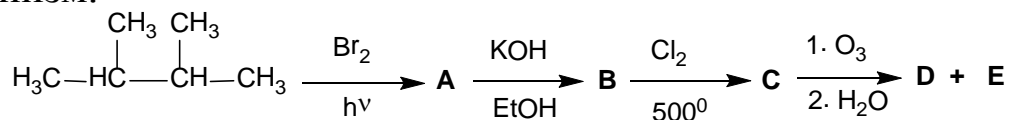
Укажите стадию, на которой осуществляется электрофильное присоединение, приведите ее механизм.

Б-4. Выполните схему превращений:

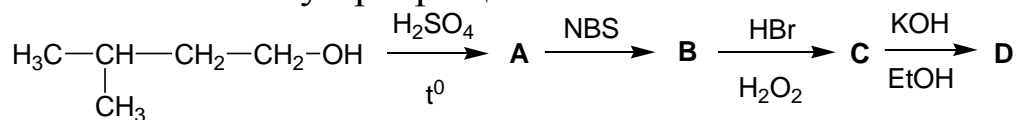


Укажите стадию, на которой осуществляется электрофильное присоединение, приведите ее механизм.

Б-5. Выполните схему превращений. Укажите стадию, на которой реализуется замещение в аллильное положение. Приведите ее механизм.

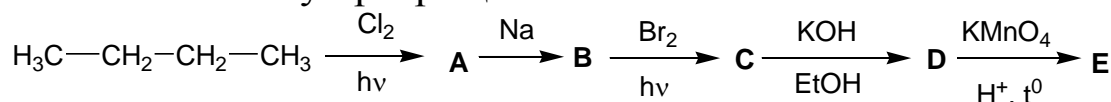


Б-6. Выполните схему превращений:



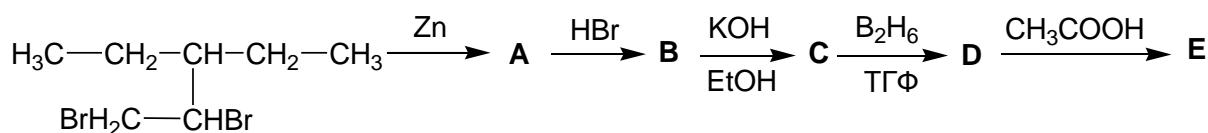
Укажите стадию, на которой осуществляется радикальное присоединение. Приведите ее механизм.

Б-7. Выполните схему превращений:



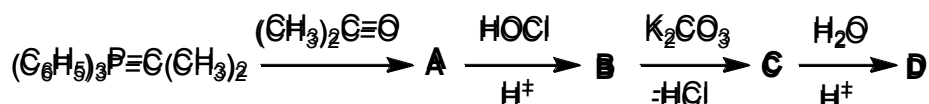
Укажите стадию, на которой реализуется реакция элиминирования. Каким правилом определяется ориентация элиминирования?

Б-8. Выполните схему превращений:

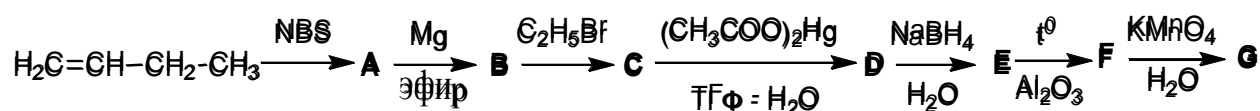


Укажите стадии, на которых происходит восстановительное гидроборирование. Объясните ориентацию реакции.

Б-14. Выполните схему превращений. Укажите стадию, на которой происходит реакция А_Е-типа, приведите ее механизм, объясните ориентацию.



Б-15. Выполните схему превращений:



Укажите стадию, на которой реализуется замещение в аллильное положение. Приведите ее механизм.

Раздел В. Структура и реакционная способность

В-1. Объясните изменение реакционной способности в реакциях электрофильного присоединения в следующих рядах:

- 1) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 < \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 < (\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$
- 2) $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
- 3) $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

В-2. Напишите продукты, преимущественно образующиеся в результате присоединения хлористого водорода к каждому из приведенных ниже алкенов:

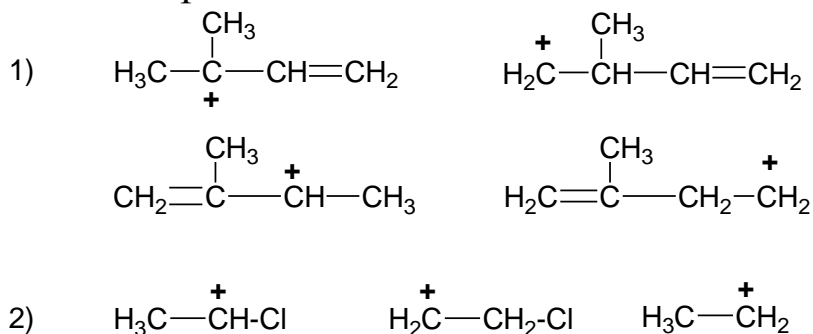
- 1) $\text{F}_3\text{C}-\text{HC}=\text{CH}-\text{Cl}$
- 2) $\text{H}_3\text{C}-\text{HC}=\text{CH}-\text{F}$
- 3) $\text{H}_2\text{C}=\text{CCl}_2$

Аргументируйте свой ответ, используя представления о механизме реакции и эффектах заместителей.

В-3. Сравните результат взаимодействия с бромом (при освещении) следующих соединений - 2,4-диметилпентена-2 и 2,4-диметилпентана. Опишите механизмы этих реакций.

В-4. В каждом ряду расположите карбокатионы в порядке возрастания их стабильности. Аргументируйте свой ответ.

Приведите примеры реакций, в ходе которых могут образоваться эти интермедиаты.



В-5. Объясните, почему в обычных условиях бромистый аллил реагирует с бромистым водородом с образованием 1,3-дибромпропана, а тщательно очищенный от кислорода и перекисей – с образованием 1,2-дибромпропана.

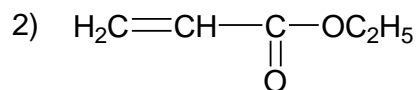
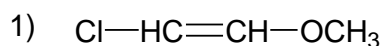
В-6. Укажите характер продуктов и напишите механизм, соответствующий реакции брома с триметилэтиленом, растворенным в метиловом спирте, содержащем хлористый водород.

В-7. Изобутилен конденсируется с этиленом в присутствии хлористого водорода, образуя 3,3-диметил-1-хлорбутан. Приведите механизм этой реакции.

В-8. Напишите механизмы следующих реакций:

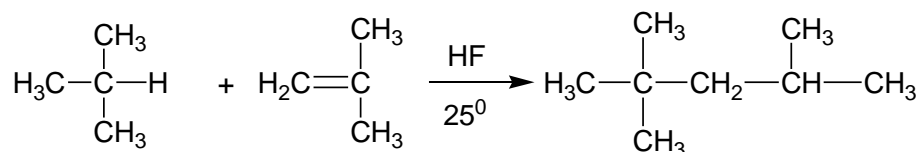
- катионной полимеризации пропилена в присутствии кислот;
- анионной полимеризации акрилонитрила в присутствии металлоорганического катализатора (бутиллития).

В-9. Напишите продукты, преимущественно образующиеся в результате присоединения хлористого водорода (а) или Br_2 в присутствии меченого LiBr^* (б) к каждому из приведенных ниже алкенов:

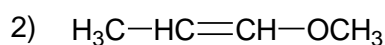
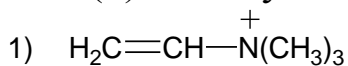


Аргументируйте свой ответ, используя представления о механизме реакции и эффектах заместителей.

В-10. Установлено, что карбокатионы способны быстро отрывать гидрид-ион от третичного атома углерода алкана. На основании этого предложите механизм присоединения изобутана к изобутилену в присутствии HF.



В-11. Какие продукты образуются при присоединении HCl (а) или Cl₂ в воде (б) к следующим соединениям:

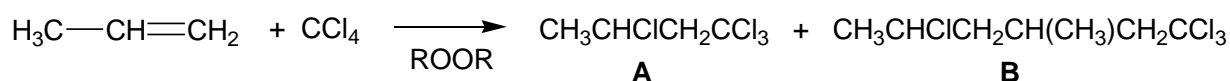


Аргументируйте свой ответ, используя представления о механизме реакции и эффектах заместителей.

В-12. При обработке 3,3-диметилбутена-1 хлористым водородом образуется смесь, содержащая 3-хлор-2,2-диметилбутан и 2-хлор-2,3-диметилбутан. Предложите возможный механизм этой реакции.

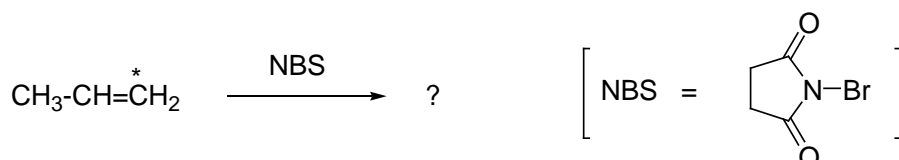
В-13. Изобутан, содержащий следы изобутилена при действии избытка дейтерированной серной кислоты D₂SO₄ быстро превращается в изобутан, содержащий 9 атомов дейтерия. Напишите ионный механизм для этой реакции. Объясните, почему из 10-ти атомов водорода дейтерообмену подвергаются только девять.

В-14. Присоединение CCl₄ в присутствии перекиси к алкенам приводит к образованию продуктов **A** и **B**.



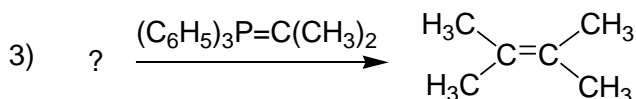
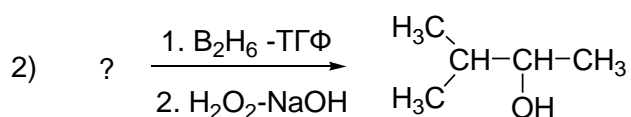
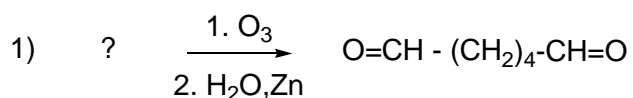
Предложите механизм, объясняющий образование этих соединений.

В-15. Пропилен, имеющий меченый атом углерода (в положении, отмеченном звездочкой, имеется атом углерода ^{13}C), превратили в бромистый аллил в результате свободнорадикального бромирования N-бромсукцинимидом (NBS). Что можно сказать о положении "метки"?

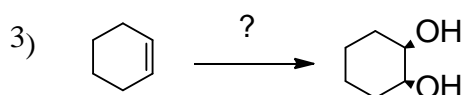
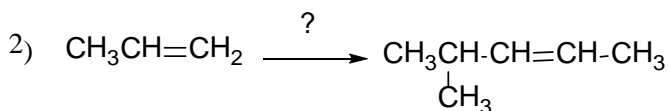
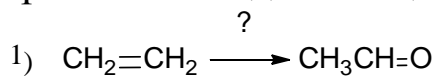


Раздел Г. Химические свойства алкенов

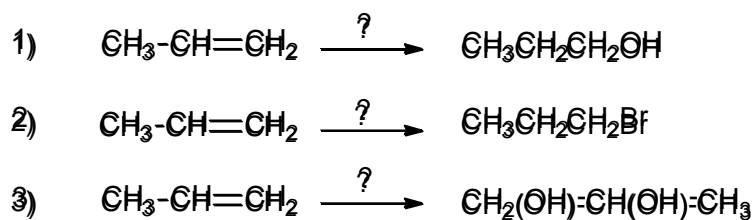
Г-1. Закончите уравнения реакций:



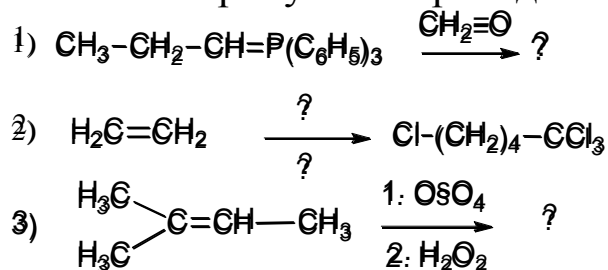
Г-2. Проставьте недостающие реагенты в следующих реакциях:



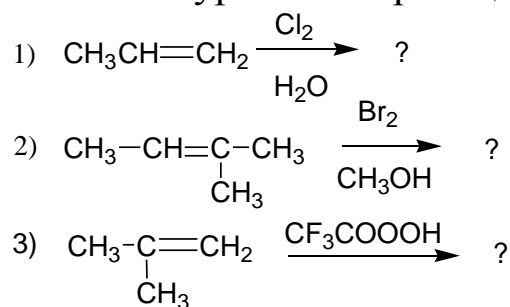
Г-3. Проставьте недостающие реагенты в следующих реакциях:



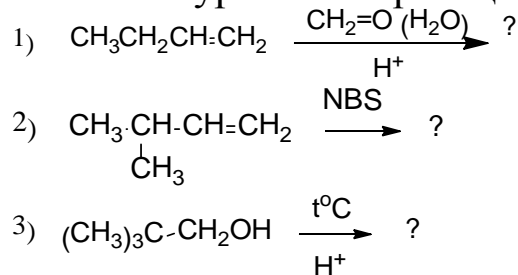
Г-4. Заполните пропуски в приведенных ниже схемах реакций:



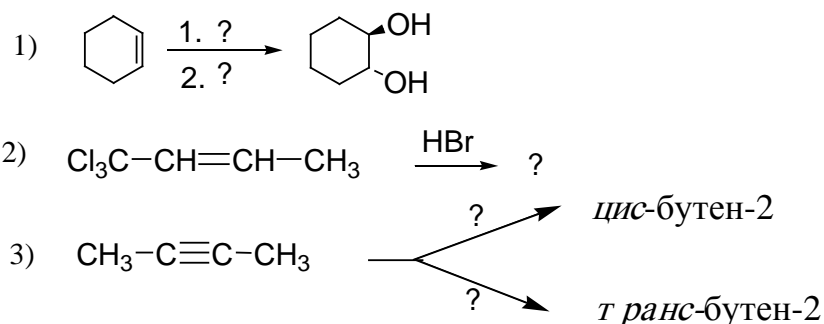
Г-5. Закончите уравнения реакций:



Г-6. Закончите уравнения реакций:



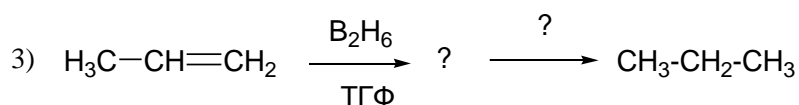
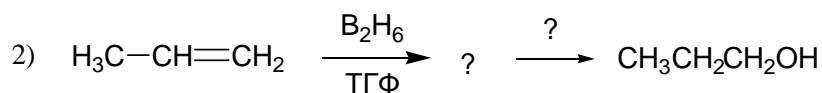
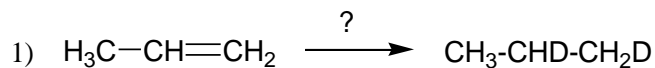
Г-7. Заполните пропуски в приведенных ниже схемах реакций:



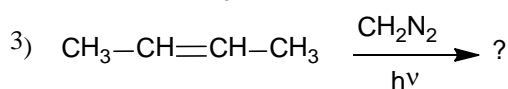
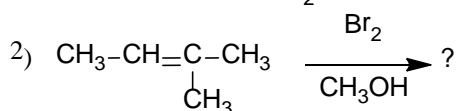
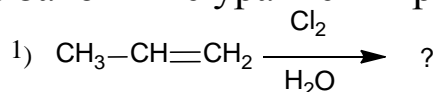
Г-8. Предложите пути химического различия:

- а) н-гексана и гексена-2;
- б) 2-гексена и 3-гексена;
- в) тетраметилэтилена и *симм*-диэтилэтилена.

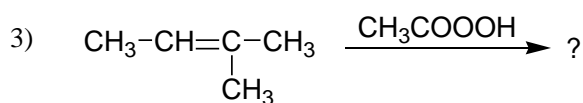
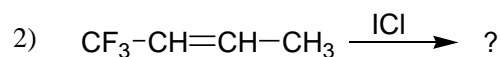
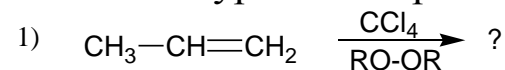
Г-9. Приведите реагенты, необходимые для указанных превращений:



Г-10. Закончите уравнения реакций:



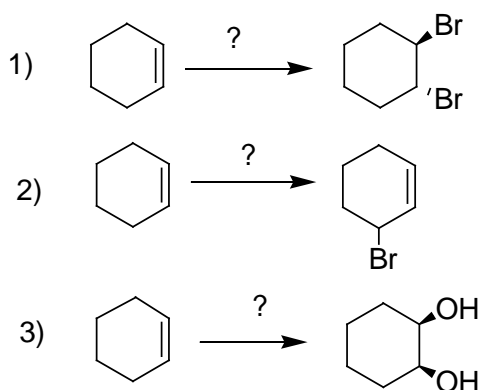
Г-11. Закончите уравнения реакций:



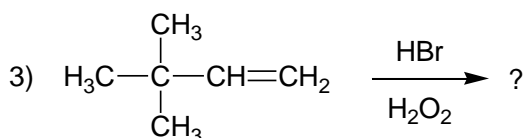
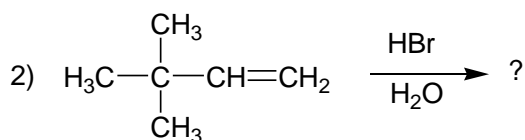
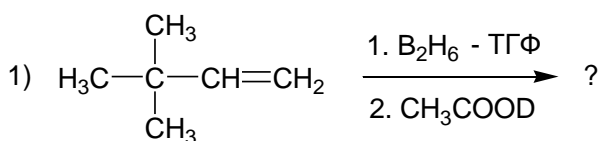
Г-12. Как химически различить следующие соединения:

- а) пентан и петен-2;
- б) 2-метилпентен-1 и 4-метилпентен-1;
- в) циклопентан и циклопентен.

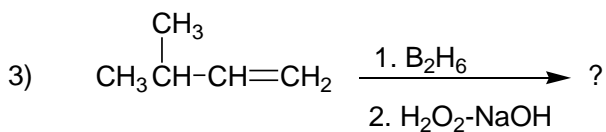
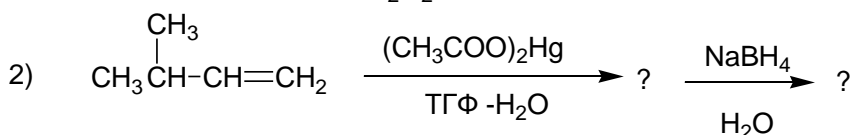
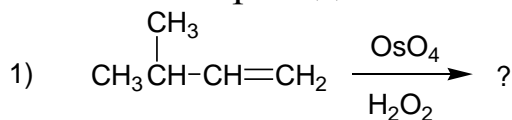
Г-13. Вставьте пропущенные реагенты, необходимые для осуществления приведенных ниже реакций:



Г-14. Закончите приведенные ниже реакции:



Г-15. Закончите приведенные ниже реакции:



Раздел Д. Целевые синтезы

(Используйте любые неорганические реагенты, все необходимые органические реагенты получите из исходного органического соединения).

Д-1. Синтезируйте из пропилена:

- 1-Д-пропан;
- 1-бром-4-метилпентан.

Д-2. Предложите путь синтеза из 1-бромбутана:

- а) 3-бромбутена-1;
- б) 2,3-дибромбутана.

Д-3. Синтезируйте из н-бутилбромида:

- а) 3,4-диметилгексен-3;
- б) уксусный альдегид.

Д-4. Предложите путь превращения н-бутанола в следующие вещества:

- а) 1-Д-бутан;
- б) 2-метоксибутан.

Д-5. Осуществите синтез:

- а) пропиленхлоргидрина из н-пропилиодида;
- б) 1,2,5,6-тетрагидроксигексана из пропилена.

Д-6. Осуществите синтез:

- а) 2,3-диметилбутана из 2-хлор-3,3-диметилбутана;
- б) 4-метилпентена-2 из пропилена.

Д-7. Предложите путь превращения пропана в следующие вещества:

- а) 3,4-дибромгексадиен-1,5;
- б) 1-хлор-2,3-диметилбутен-2.

Д-8. Осуществите синтез:

- а) 2-метилпропанола-1 из изобутана;
- б) 3,4-дигидрокси-2,2,4-триметилпентана из изобутилена.

Д-9. Предложите путь превращения пропана в следующие вещества:

- а) 1,2-дибром-3-хлорпропан;
- б) 2-Д-пропан.

Д-10. Предложите путь превращения 2,3-дибром-2,3-диметилбутана в следующие соединения:

- а) 1-хлор-2,3-диметилбутен-2;
- б) 2-метокси-2,3-диметилбутан.

Д-11. Осуществите синтез:

- а) 1,2-дигидроксибутана из бутанола-1;
- б) ацетона из 3,3-диметилбутена-1.

Д-12. Предложите путь превращения изобутилена в следующие соединения:

- а) 1-бром-2,4,4-триметилпентен -2;
- б) 2,3-дигидрокси-2,4,4-триметилпентан.

Д-13. Предложите путь превращения пропилена в следующие соединения:

- а) 1,6-дидейтерогексан;
- б) 4-метилпентен-1.

Д-14. Предложите путь превращения пропилена в следующие соединения:

- а) 4-метилпентанол-1;
- б) бутандиаль (янтарный диальдегид).

Д-15. Предложите путь синтеза из бутена-1:

- а) 1-Д-3-гидроксибутана;
- б) 2,3-дидейтеробутана.

Раздел Е. Определение структуры по свойствам

Е-1. Углеводород **A** в присутствии платинового катализатора присоединяет 1 моль водорода и образует *n*-гексан. Когда углеводород **A** окисляют перманганатом калия при нагревании, он превращается в карбоновую кислоту, содержащую 3 атома углерода. Определите структуру **A**, напишите все реакции.

Е-2. Определите структуру алкена, при димеризации которого в кислой среде образуется смесь двух изомерных алкенов C_8H_{16} . Озонолиз последних приводит к смеси карбонильных соединений, среди которых были идентифицированы формальдегид и ацетон.

Е-3. Два изомерных алкена состава C_8H_{16} с концентрированной бромистоводородной кислотой образуют один и тот же алкилгалогенид, который может быть получен фотохимическим бромированием 2,2,4-триметилпентана. Установите строение алкенов, напишите уравнения всех реакций.

Е-4. Определите структуру алкена, который путем последовательной обработки бромистоводородной кислотой в присутствии перекиси и нагревании полученного продукта с металлическим натрием может быть превращен в 2,5-диметилгексан.

Е-5. Установите строение мономера, если известно, что его димер при озонлизе превращается в смесь уксусного и изомасляного альдегидов. Напишите уравнения реакций димеризации и озонлиза димера.

Е-6. Установите структуру первичного бромистого алкила, который при нагревании со спиртовым раствором щелочи превращается в углеводород C_5H_{10} . Полученный углеводород при реакции с ацетатом ртути и последующей обработке полученного продукта $NaNH_4$ образует 2-гидрокси-3-метилбутан. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Е-7. Определите структуру алкилхлорида, который получен путем высокотемпературного хлорирования алкена C_4H_8 , а при последовательной обработке магнием в эфире и разложении полученного реактива Гриньяра водой превращается в 2-метилпропен. Напишите уравнения всех реакций.

Е-8. Два изомерных пентиловых спирта при дегидратации превращаются в один и тот же алкен, который при озонлизе образует ацетон и уксусный альдегид. Определите структуру спиртов и алкена. Напишите уравнения всех реакций.

Е-9. Определите структуру алкена, который при каталитическом гидрировании превращается в 2,5-диметилгексан, а в результате жесткого окисления образует только изомасляную кислоту.

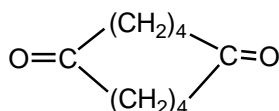
Е-10. Углеводород состава C_6H_{12} обесцвечивает бромную воду, при гидрировании дает н-гексан, а при окислении в жестких условиях -

смесь двух карбоновых кислот. Укажите строение углеводорода, напишите уравнения всех реакций.

Е-11. Определите структуру алкена C_5H_{10} , который может существовать в форме 2-х геометрических изомеров, а при гидробромировании превращается в смесь вторичных алкилбромидов.

Е-12. Спирт состава $C_6H_{14}O$ путем дегидратации превращается в алкен C_6H_{12} , а при окислении последнего образуется ацетон. Каково строение спирта и алкена? Напишите уравнения всех реакций.

Е-13. Определите структуру ненасыщенного углеводорода $C_{10}H_{16}$, который обесцвечивает бромную воду, гидрируется над платиновым катализатором, превращаясь в соединение $C_{10}H_{18}$, а после озонлиза превращается в циклический дикетон симметричного строения.



Е-14. Определите структуру алкена, содержащего 6 атомов углерода, обесцвечивающего бромную воду, а в условиях жесткого окисления образующего адипиновую (гександиовую) кислоту в качестве единственного продукта.

Е-15. При дегидратации двух изомерных спиртов **А** и **В** состава $C_8H_{18}O$ образуется один и тот же алкен. При энергичном окислении последнего получается смесь ацетона ($CH_3-CO-CH_3$) и валериановой кислоты ($CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$). Каковы структуры **А** и **В**? Напишите уравнения всех реакций.