

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ  
ПО ТЕМЕ: «УГЛЕВОДОРОДЫ»  
Методические указания

Иваново 2008

Федеральное агентство по образованию Российской  
Федерации Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Ивановский государственный химико-  
технологический университет

Вопросы для подготовки к  
контрольным работам по теме:  
«Углеводороды»

Методические указания

Составители: О. Г. Хелевина  
И. А. Попкова  
А. Н. Киселёв

УДК 547.542.95

Вопросы для подготовки к контрольным работам по теме «Углеводороды»: Метод. указания. / О.Г. Хелевина, И.А. Попкова, А.Н. Киселёв; ГОУ ВПО Иван. гос. хим-технол. ун-т. Иваново, 2008. 56 с.

Методические указания содержат вопросы, наиболее часто возникающие при изучении углеводородов, и предназначены для усвоения учащимися теоретических основ органической химии и умения использовать приобретённые знания при решении задач. Представленные вопросы совершенно необходимы для успешного изучения курса органической химии.

Рецензент

Доктор химических наук В.А. Козлов (Ивановский государственный химико-технологический университет)

## АЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКАНЫ

1. Объясните строение  $\sigma$ -связей (C-C, C-H) в алканах и дайте их характеристику: угол, длина, энергия и полярность.
2. Какое электронное и пространственное строение имеет молекула метана? Дайте обоснованный ответ.
3. В каком состоянии находится атом углерода в алканах? Изобразите строение этана.
4. Изобразите образование ковалентных связей в молекуле пропана и дайте пояснения.
5. В чём причина возникновения радикалов? Изобразите схематически образование радикала метила из метана и этила из этана.
6. Какие вещества называются гомологами? Составьте структурную формулу углеводорода, у которого с центральным атомом углерода соединены четыре группы  $\text{CH}_3$ -Есть ли у этого вещества:

а) гомологи;

б) изомеры.

Напишите их формулы и назовите по заместительной номенклатуре (ИЮПАК)

7. Какие атомы углерода называют первичными, вторичными, третичными и четвертичными? Укажите их в 2,2,3-триметилпентане.

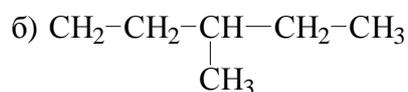
8. Напишите структурные формулы предельных углеводородов и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

- а)  $C_3H_8$ ;
- б)  $C_4H_{10}$ ;
- в)  $C_2H_6$ ;
- г)  $C_5H_{12}$ ;
- д)  $C_6H_{14}$ .

9. Какие вещества называются изомерами? Напишите и назовите все изомеры пентана. Могут ли быть изомеры у веществ, имеющих состав:  $COCl_2$  и  $C_2H_2Cl_4$ ? Дайте обоснованный ответ.

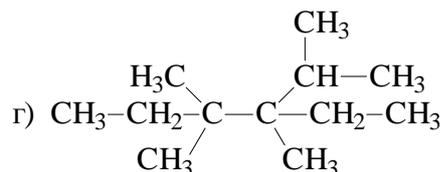
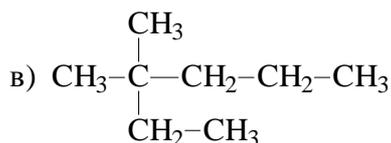
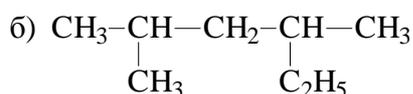
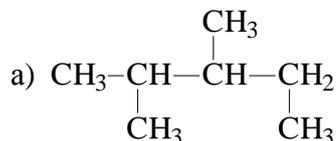
10. Молекулярная формула вещества  $C_8H_{18}$ . Напишите структурные формулы четырёх изомеров, соответствующих этому составу и назовите их по заместительной номенклатуре (ИЮПАК).

11. Для приведённых соединений, имеющих строение:



приведите структурные формулы трёх изомеров и двух гомологов, дайте им названия.

12. Назовите соединения а, б, в, г по номенклатуре ИЮПАК



13. Напишите структурные формулы изомеров состава:



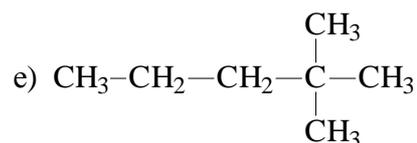
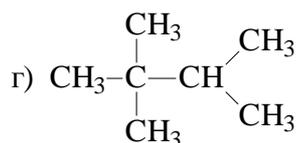
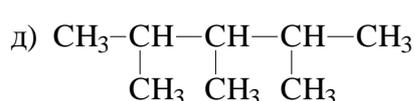
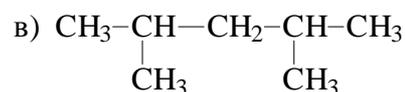
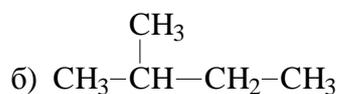
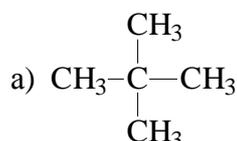
Дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.

14. Для предложенных веществ, брутто-формулы которых:



напишите структурные формулы и дайте им названия.

15. Для приведённых ниже соединений выпишите формулы изомеров и дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.



**16.** Какие из перечисленных ниже соединений являются изомерами?

- а) 2-метилоктан;
- б) 3-этилгексан;
- в) 3-метилгептан;
- г) 2,2-диметилгептан;
- д) 2-метил-3-этилгексан;
- е) 2,4-диметилгексан.

Напишите структурные формулы изомеров.

**17.** Напишите структурные формулы соединений по их названиям:

- а) 3-метилпентан;
- б) 2,4,6-триметилгептан;
- в) 3-этил-3-изопропилгексан;
- г) 1,3-диэтилциклогексан;
- д) 2-метил-4-пропилнонан.

**18.** Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2,4,5,5-тетраметил-3-этилоктан;
- б) 2,3-диметил-3-изопропилгептан.

Укажите все первичные, вторичные, третичные и четвертичные углеродные атомы.

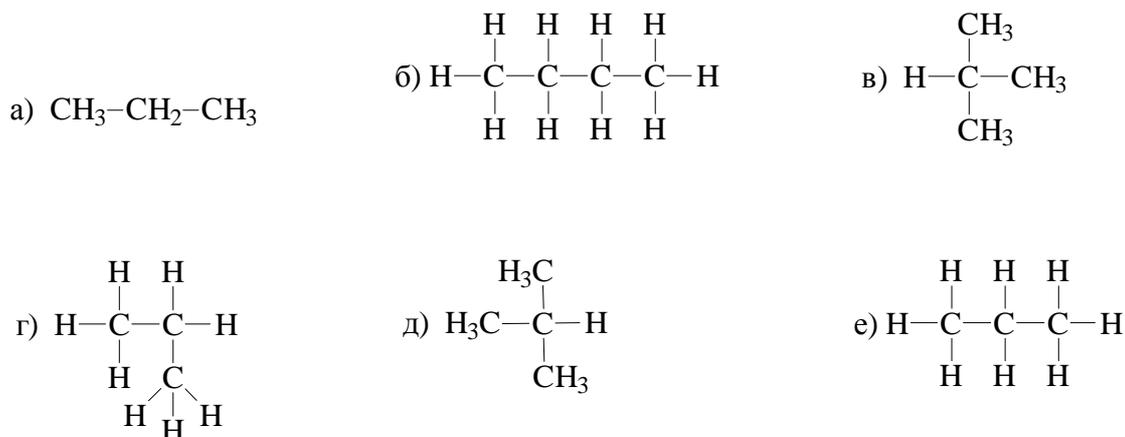
**19.** Что понимают под «конформацией»? Какие конформации возможны для этана, бутана и циклогексана. Какая из конформаций более устойчива?

**20.** Взаимодействием брома с двумя изомерными углеводородами состава  $C_5H_{12}$  в различных условиях образуются: в одном случае монобромпроизводное, а во втором 1,3-дибромпроизводное. Определить строение исходных углеводородов и написать реакции.

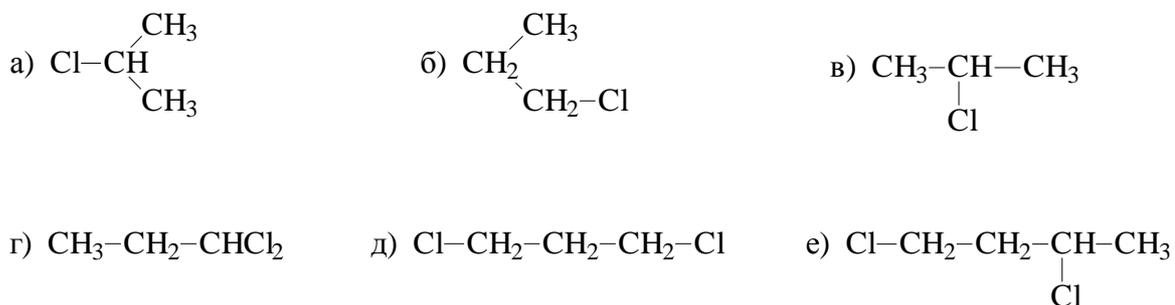
**21.** Напишите структурные формулы соединений:

- а) 2,3,3-триметилгексан;
- б) 2,3-диметилбутан;
- в) 2-метил-4-изопропилгептан;
- г) 3-этилпентан;
- д) 2,2,3,3-тетраметилбутан.

**22.** Сколько веществ изображают следующие формулы:



**23.** Укажите сколько соединений обозначено этими формулами:



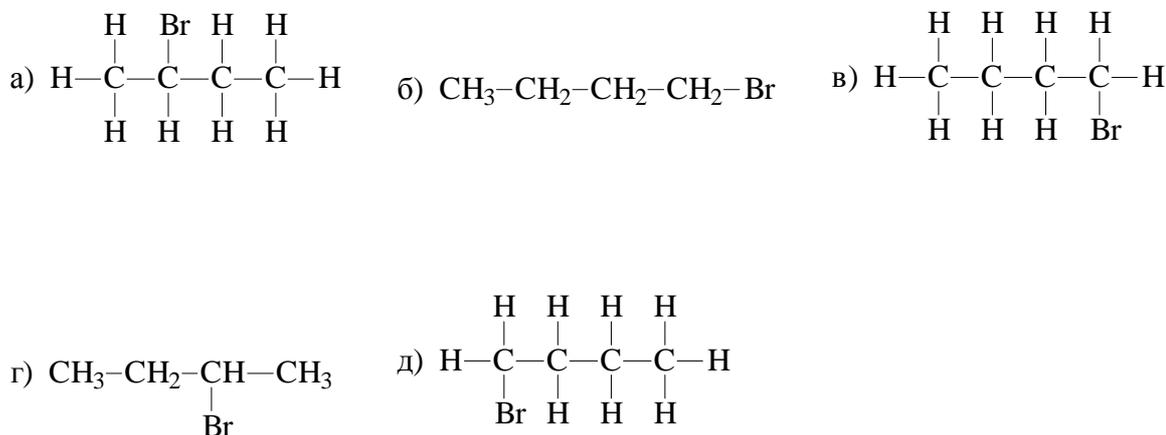
Назовите эти соединения и дайте пояснения.

24. Составьте структурные формулы соединений:

- а) 2,3,4-триметилгексан;
- б) 3-метил-5-этилгептан;
- в) изопропилциклобутан;
- г) 1,3-диэтилциклопропан.

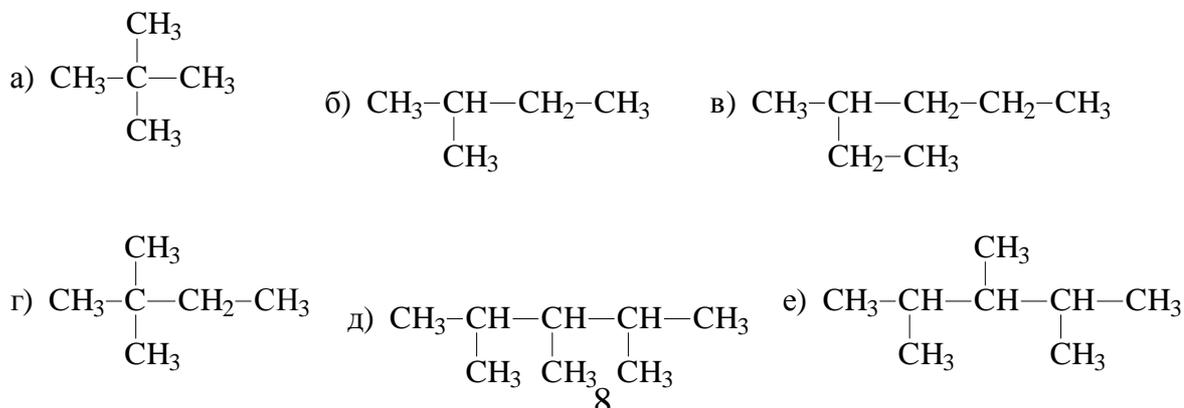
Запишите их молекулярные формулы.

25. Сколько изомеров бромпроизводного бутана приведено ниже?

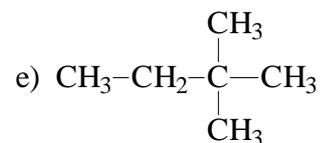
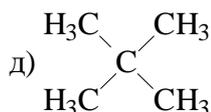
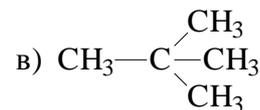
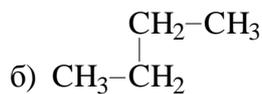
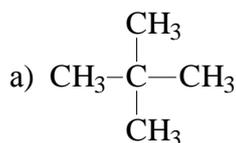


Выпишите эти вещества и дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.

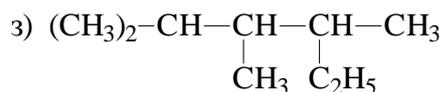
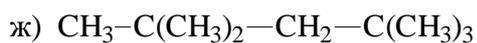
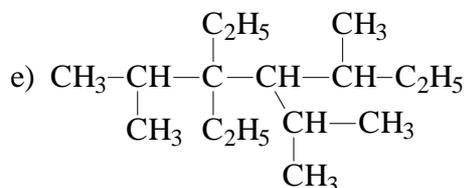
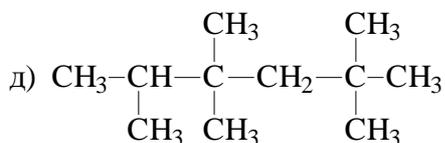
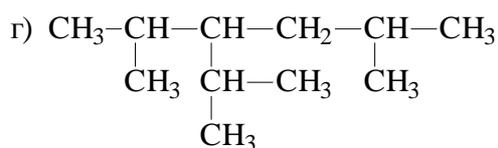
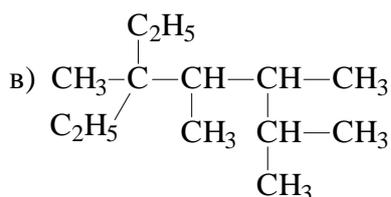
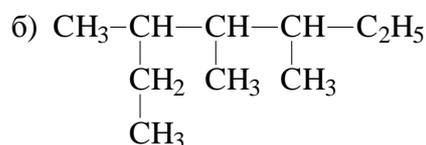
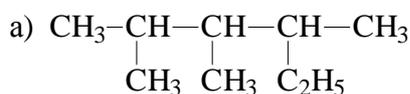
26. Из приведённых ниже структурных формул веществ выпишите отдельно изомеры и гомологи, дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.

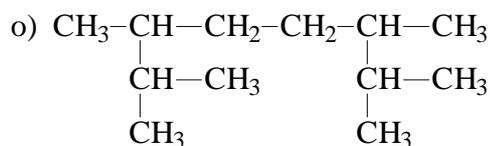
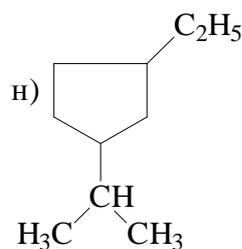
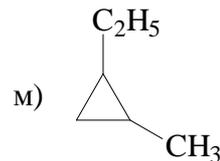
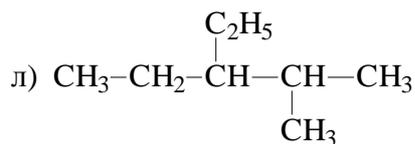
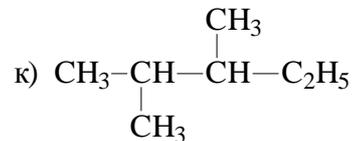
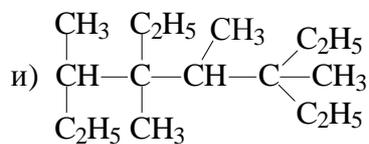


27. Укажите сколько соединений обозначено данными формулами и дайте пояснения. Назовите эти соединения.



28. Назовите данные алканы и найдите первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода.

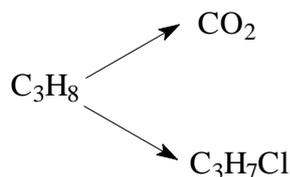




**29.** Установите строение углеводорода состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , если известно, что при его бромировании под действием света преимущественно образуется 2-метил-2-бромпропан. Имеет ли полученное соединение изомеры, если да, то напишите их формулы и назовите по номенклатуре ИЮПАК.

**30.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых из метана и неорганических реагентов можно получить бутан.

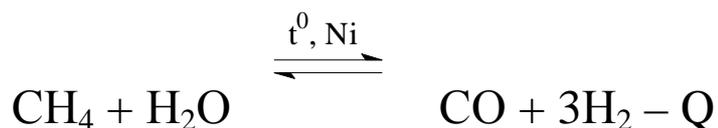
**31.** Составьте уравнения следующих химических реакций:



Укажите условия и тип реакций.

**32.** К какому типу относится реакция бромирования пропана. Напишите уравнение реакции и механизм.

**33.** В какую сторону сместится равновесие химической реакции, если:



- а) понизить температуру;
- б) повысить давление;
- в) увеличить концентрацию метана.

**34.** Укажите стрелками распределение электронной плотности в молекуле 1-бромбутана. Как будет происходить дальнейшее бромирование этого соединения? Напишите одно уравнение реакции бромирования 1-бромбутана и укажите тип этой реакции.

**35.** Напишите уравнения реакций полного сгорания циклопропана и изооктана.

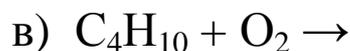
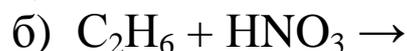
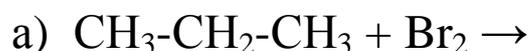
**36.** Составьте уравнения реакции разложения бутана на простые вещества. Укажите условия и особенности её протекания. Назовите тип этой реакции.

**37.** Для чего проводится крекинг углеводородов в промышленности? Какие продукты могут образоваться при крекинге 2-метилгептана? Напишите реакции.

**38.** Какой продукт будет легче образовываться при хлорировании 2-метилпропана? Приведите условия реакции, укажите реакционную частицу и механизм этой реакции.

**39.** Что получится при нитровании 3-метилпентана по реакции Коновалова. Напишите уравнение реакции, укажите реакционную частицу и назовите продукт реакции.

**40.** Допишите правые части уравнений химических реакций. Укажите их тип и условия.



**41.** Что получится при действии на 2-метилпропан:

а) азотной кислоты (Реакция Коновалова);

б) дымящей серной кислоты;

в) хлора на свету.

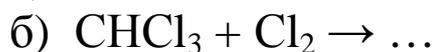
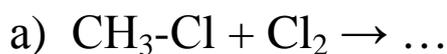
**42.** Составьте уравнения химических реакций по следующей схеме:



Укажите условия протекания этих реакций и тип каждой из них.

**43.** Какое вещество с большей скоростью вступает в реакцию хлорирования: пропан или 2-хлорпропан? Почему? Напишите уравнения реакции для более активного вещества.

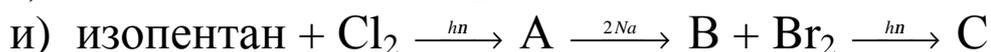
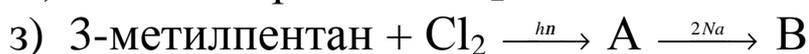
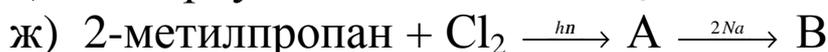
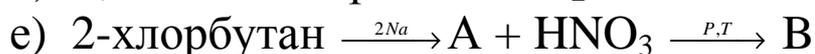
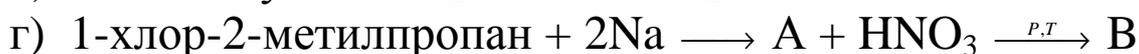
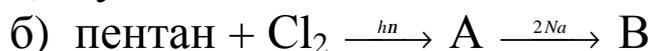
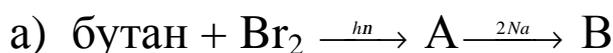
**44.** Допишите правые части уравнений химических реакций. Укажите условия и тип активной частицы. Объясните, с одинаковой ли скоростью протекают реакции:



**45.** На каких химических свойствах предельных углеводородов основано их применение? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

**46.** Назовите соединения, образующиеся при действии металлического натрия на смесь 2-хлорпропана и 2-метил-2-хлорбутана. Напишите уравнения реакций.

**47.** Осуществите схему превращений и назовите соединения А, В, С:



**48.** С какими из перечисленных веществ вступает в химическое взаимодействие метан:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{KMnO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Cl}_2$ ;  $\text{O}_2$ ;  $\text{NaOH}$  ? Составьте уравнения протекающих реакций и укажите условия.

**49.** Из перечисленных реакций укажите те, которые свойственны бутану:

- а) замещение;
- б) присоединение;
- в) разложение;
- г) окисление;
- д) изомеризация.

Составьте уравнения возможных реакций и укажите их тип.

**50.** Составьте уравнения реакций:

- а) горение пропана;
- б) второй и третьей стадии хлорирования этана, если известно, что замещение протекает у одного и того же атома углерода;
- в) изомеризация гексана.

Дайте названия полученным веществам.

**51.** Составьте уравнение взаимодействия метана с водяным паром (реакция обратимая) и укажите, в каком направлении будет смещаться равновесие при:

- а) повышении давления;
- б) понижении температуры;
- в) уменьшении концентрации метана.

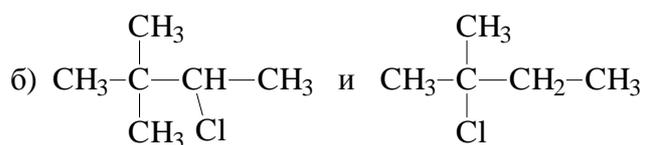
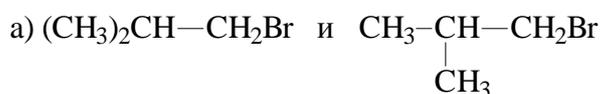
**52.** Получите по реакции Вюрца 2,3-диметилбутан. Приведите механизм реакции.

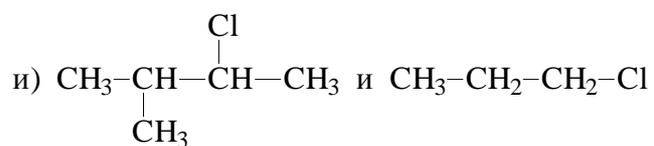
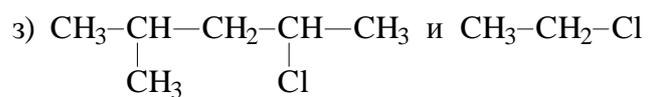
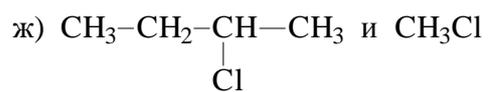
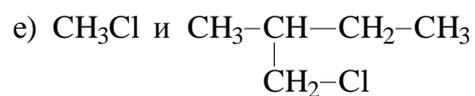
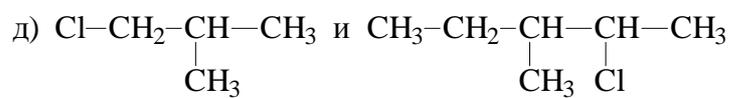
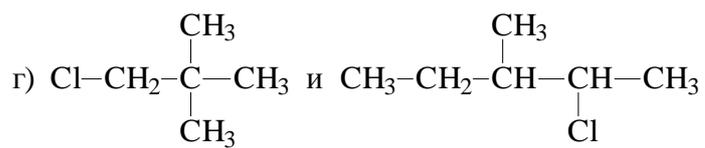
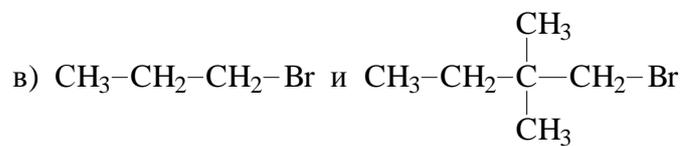
**53.** Проведите реакцию Вюрца со смесями равномолекулярных количеств следующих галогенопроизводных и назовите продукты реакции:

- а) 2-хлорпропан и 2-хлор-2-метилпропан;
- б) хлорэтан и 1-хлор-2-метилпропан;
- в) 1-хлорпропан и 1-хлор-2-метилбутан;
- г) 3-хлор-2-метилбутан и 1-хлор-2-метилбутан;
- д) 2-хлор-2-метилбутан и 1-хлор-2,3-диметилбутан;
- е) 1-хлор-2,2-диметилбутан и 1-хлор-2-метилбутан;
- ж) 2-хлорбутан и 2-хлор-2-метилбутан;
- з) бромэтан и 3-бром-2-метилпентан;
- и) 1-хлор-2-метилпентан и 2-хлор-2-метилбутан;
- к) бромистый изопропил и третбутилбромид;
- л) 1-бромбутан и 2-бром-3,3-диметилпентан;
- м) хлорэтан и хлорциклобутилметан.

**54.** Из какого хлорпроизводного можно получить 2,3-диметилбутан по реакции Вюрца? Написать уравнение реакции.

**55.** Напишите реакцию Вюрца для следующих смесей галогенопроизводных:





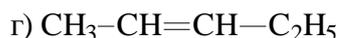
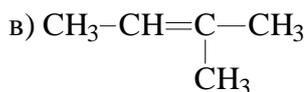
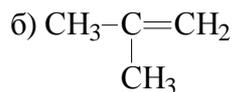
# АЛКЕНЫ

1. Напишите структурные формулы соединений:

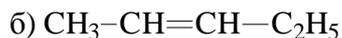
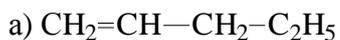
- а) 4-метил-2-пентен;
- б) 2-метил-1-пропен;
- в) 3,3-диметил-1пентен;
- г) 2-гексен.

2. Какому классу углеводородов изомерны этиленовые углеводороды? Приведите примеры и назовите их.

3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК соединения, формулы которых:



4. У каких из приведенных ниже соединений имеются цис-, транс- изомеры?



5. Какие из перечисленных соединений имеют цис- транс изомеры?

- а) 1-пентен;
- б) 2-пентен;
- в) 2-метил-2-бутен;

Составьте структурные формулы изомеров.

6. Какое состояние атома углерода называется состоянием  $sp^2$ -гибридизации и в чём его сущность?

7. Сравните молекулы этена и пропена. Чем они отличаются друг от друга? Как распределена электронная плотность в этих молекулах? Какое из этих веществ более химически активно?

8. Определите строение углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что он

- а) взаимодействует с бромом, образуя бесцветный продукт состава  $C_6H_{12}Br_2$ ;
- б) присоединяет бромоводород;
- в) при реакции гидрирования образует 3-метилпентан.

Строение углеводорода подтвердите соответствующими уравнениями реакций; укажите тип гибридизации каждого атома углерода в этом соединении.

9. Покажите графически (стрелками), как распределяется электронная плотность в молекуле 3-хлорпропена. Напишите уравнения взаимодействия этого вещества с бромоводородом.

**10.** Сравните строение молекул 1-бутена и 2-бутена. На основании распределения электронной плотности в молекулах этих веществ укажите, какое из них обладает большей реакционной способностью.

**11.** Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 1-пентен;
- б) 2-пентен;
- в) 3-гексен;
- г) 2,5-диметил-3-гептен;
- д) 3-этил-3-гексен;
- е) 2,3-диметил-2-бутен;
- ж) 2-метил-2-пентен;
- з) 3-этил-3-пентен;
- и) 2-метил-3-гексен;
- к) 2,3-диметил-2-пентен;
- л) 2,5-диметил-2-гексен;
- м) 2-метил-1-бутен.

**12.** Приведите изомеры соединений, отличающихся положением кратной связи для:

- а) 2,3-диметил-1-гексена;
- б) 2-метил-3-этил-гексена;
- в) 2,3-диметил-2-бутена;
- г) 2,3-диметил-1-бутена;
- д) 3,3-диметил-1-пентена;
- е) 1-гексена; ж) 4-этил-2-пентена;
- з) 4,5-диметил-2-гексена;
- и) 2,5-диметил-3-гексена;
- к) 4-этил-5-метил-2-гексена.

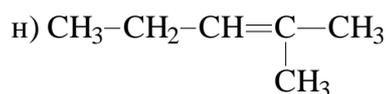
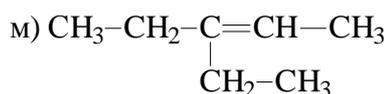
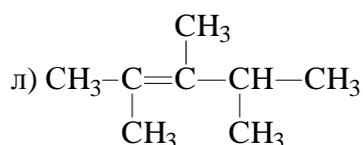
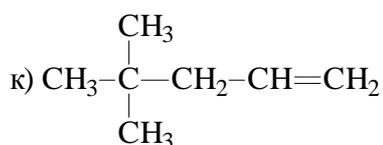
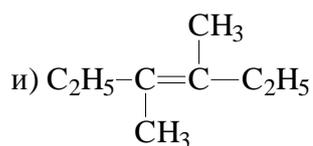
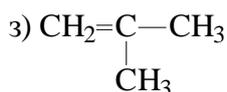
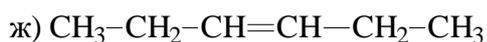
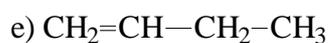
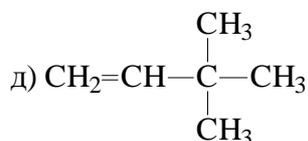
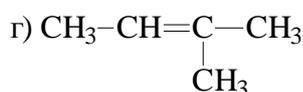
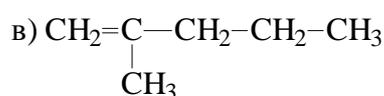
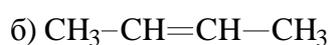
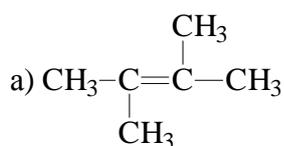
Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК.

13. Напишите все изомерные алкены общей формулы:

а)  $C_4H_8$ ; б)  $C_5H_{10}$ ; в)  $C_6H_{12}$ .

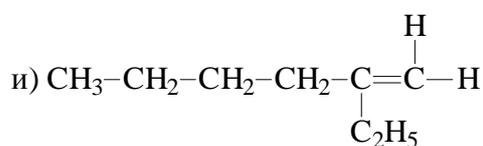
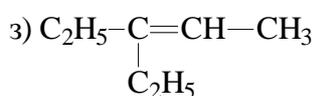
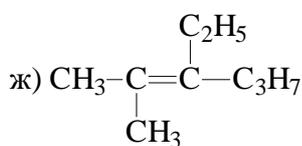
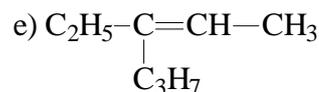
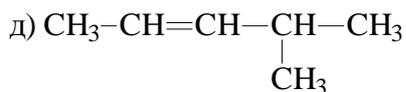
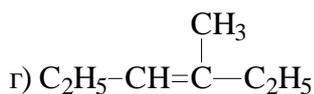
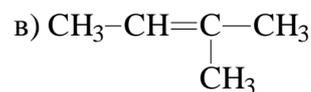
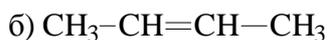
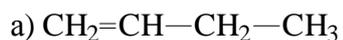
Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

14. В каком состоянии гибридизации находятся атомы углерода в соединениях:



Назовите алкены по номенклатуре ИЮПАК.

### 15. Какие алкены существуют в виде цис-транс-изомеров?

к) 3-гексен;  
пентен;л) 2,3-диметил-3-гексен;  
пентен;м) 2,3-диметил-2-гексен;  
пентен.

н) 3,4-диметил-1-

о) 2,4-диметил-1-

п) 2,3-диметил-2-

### 16. Напишите структурные формулы цис-транс-изомеров для алкенов:

а) 2-бутен;

б) 2-пентен;

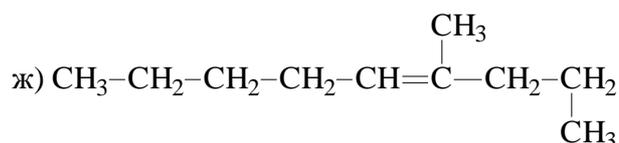
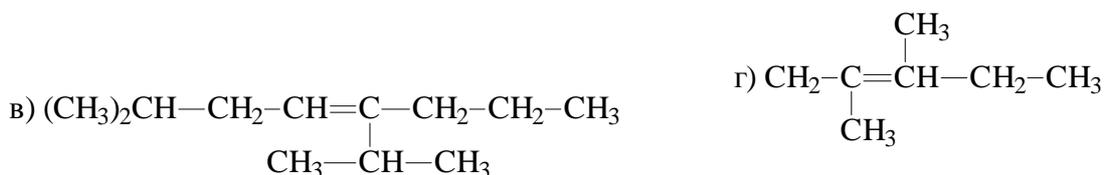
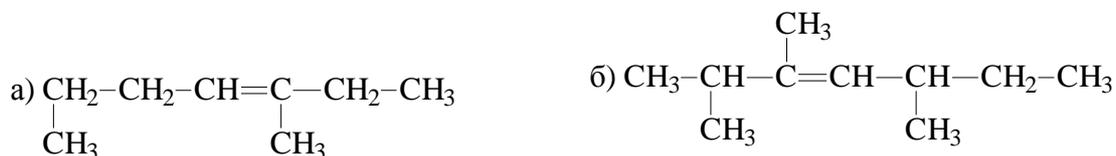
в) 2-метил-2-пентен;

г) 2-метил-3-пентен;

д) 2-гексен;

е) 3,4-диметил-3-гексен.

## 17. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК



**18.** Реакция гидратации этилена обратима. Составьте уравнение этой реакции и укажите, как повлияет на химическое равновесие:

- а) повышение концентрации этилена в реагирующей смеси;
- б) удаление этанола из сферы реакции;
- в) понижение давления;
- г) повышение температуры.

**19.** С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать этилен:

- а) бромоводород;
- б) хлорид натрия;
- в) водород;
- г) кислород;
- д) гидроксид натрия.

Составьте уравнения возможных химических реакций и укажите их тип.

**20.** С какими из перечисленных веществ вступают в химическое взаимодействие непредельные углеводороды:

- а)  $H_2$ ; б)  $KOH$ ; в)  $Na_2SO_4$ ; г)  $HBr$ ; д)  $H_2O$ .

Составьте уравнения химических реакций для любого непредельного углеводорода.

**21.** Составьте уравнения реакций взаимодействия 1-бутена с:

- а) хлороводородом; б) бромом; в) водой; г) водородом.

Назовите продукты реакций.

**22.** Газ тетрафторэтилен  $CF_2=CF_2$  образует полимер, отличающийся высокой химической стойкостью: на него даже при нагревании не действуют ни кислоты, ни окислители. Составьте схему реакции полимеризации тетрафторэтилена подобно тому, как это делается для этилена.

**23.** Напишите уравнения химических реакций необходимых для превращений веществ по схеме:

этан→этилен→полиэтилен. Укажите их типы.

**24.** Как осуществить следующие превращения:

этилен→этан→хлорэтан→этиловый спирт→этилен

Из записанных реакций укажите реакцию хлорирования.

**25.** Полимеризацией 2-метилпропена (изобутилена) получают полиизобутилен, который используют в качестве каучука. Составьте схему этой реакции.

**26.** Сравните состав, химическое строение и свойства:

а) полиэтилена;

б) этилена.

Укажите мономер, структурное звено, макромолекулу высокомолекулярного соединения. Чем по свойствам этилен отличается от полиэтилена.

**27.** Из перечисленных ниже реакций укажите те, которые свойственны 1-бутену:

а) замещение;

б) присоединение;

в) разложение;

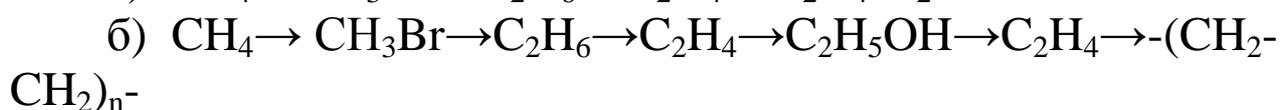
г) окисление (действие окислителей);

д) изомеризация.

Составьте уравнения возможных реакций.

**28.** Реакция гидрирования 1-бутена обратимая и экзотермическая. Составьте уравнение этой реакции и укажите, в какую сторону смещается химическое равновесие, если повысить температуру.

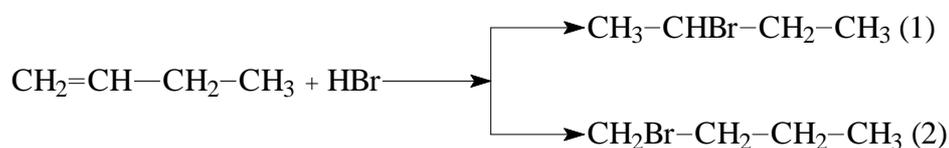
**29.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**30.** Составьте уравнение реакций, характеризующих химические свойства 1-бутена. Укажите условия протекания реакций и назовите продукты реакции. (Учтите, что присоединение бромоводорода в присутствии пероксида водорода идёт против правила В. В. Марковникова).

**31.** Напишите известные реакции, с помощью которых можно получить пропен.

**32.** 1-Бутен может вступать во взаимодействие с бромоводородом с образованием двух разных продуктов согласно схеме:



Какая реакция протекает преимущественно и почему?

**33.** Осуществить следующие превращения:

- а) пропен  $\rightarrow$  2,3-диметилбутан;
- б) 1-бутен  $\rightarrow$  2,3-дихлорбутан;
- в) 2-хлорбутан  $\rightarrow$  2-бутен и бутан;
- г) бутан  $\rightarrow$  2,3-дибромбутан;
- д) 1,2-дихлорбутана  $\rightarrow$  2,2-дихлорбутан;
- е) 1,2-дихлорпропана  $\rightarrow$  1,2-дибромпропан;
- ж) этилен  $\rightarrow$  бутан;
- з) 2-хлорпропан  $\rightarrow$  1,2-дибромпропан;
- и) 1-хлорпропан  $\rightarrow$  2-хлорпропан;
- к) этан  $\rightarrow$  1,2-дихлорэтан;
- л) 1-хлор-3-метилбутана  $\rightarrow$  3-метил-1-бутен;
- м) метан  $\rightarrow$  1-бутен;
- н) 1-бромпропана  $\rightarrow$  2,3-дибромбутан;
- о) 1-хлорбутан  $\rightarrow$  1,2-дибромбутан;
- п) этилен  $\rightarrow$  2,3-дихлорбутан;
- р) 2-метил-2-бутена  $\rightarrow$  2-бром-2-метилбутан.

**34.** Какие из реагентов взаимодействуют с диметилэтиленом:

- а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{NaCl}$ ; г)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); д)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ .

Напишите химические реакции.

**35.** На пропен подействовать реагентами:

- а)  $\text{HBr}$ ; б)  $\text{Cl}_2$ ; в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$  г)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ ).

Напишите химические реакции.

**36.** Что получится при взаимодействии 2-метил-1-бутена с реагентами:

- а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HBr}$ ; в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; д)  $\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Напишите химические реакции.

**37.** Какие вещества взаимодействуют с 2-метилпропеном:

а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{Br}_2$ ; в)  $\text{Na}$ ; г)  $\text{NaOH}$ ; д)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); е)  $\text{HCl}$ ; ж)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ ; з)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Напишите химические реакции и назовите полученные соединения по номенклатуре ИЮПАК.

**38.** Что получится при действии на 2-бутен реагентов:

а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HBr}$ ; в)  $\text{Na}$ ; г)  $\text{NaOH}$ ; д)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; е)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}; 20^\circ\text{C}$ ).

Напишите химические реакции и назовите полученные соединения по заместительной номенклатуре.

**39.** Будет ли взаимодействовать 3-метил-1-бутен со следующими веществами:

а)  $\text{Cl}_2$ ; б)  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ ; г)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); д)  $\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

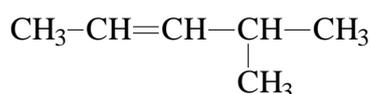
Напишите химические реакции и назовите полученные соединения по заместительной номенклатуре.

**40.** Напишите реакции взаимодействия 1-бутена с:

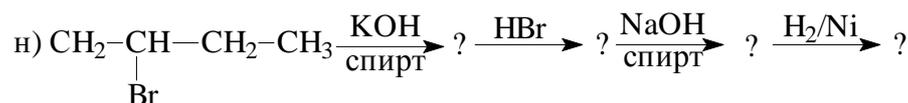
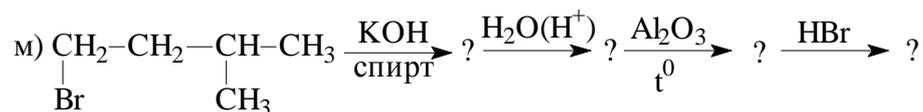
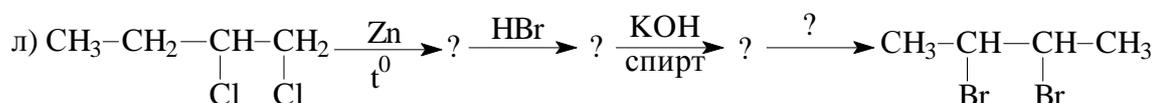
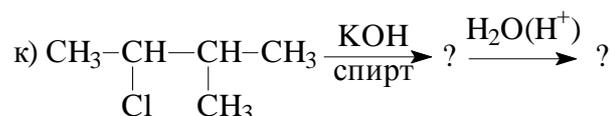
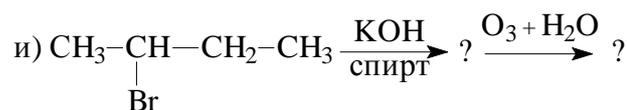
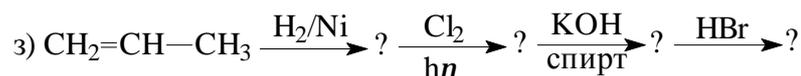
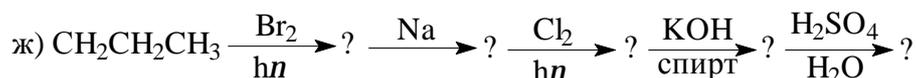
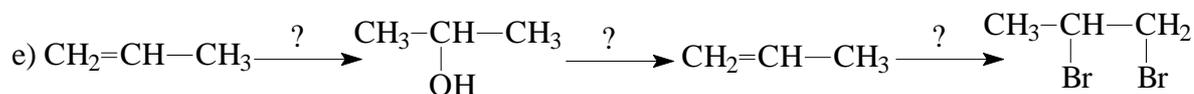
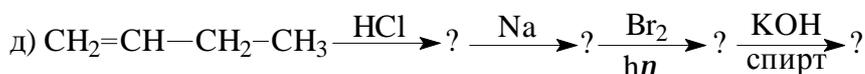
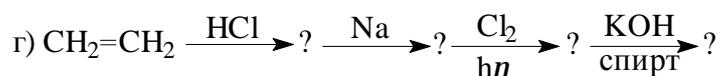
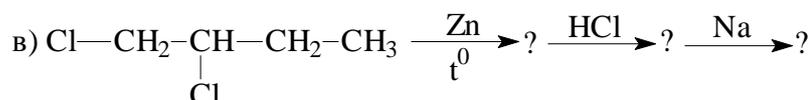
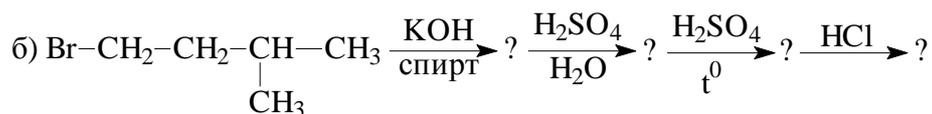
а)  $\text{HBr}$ ; б)  $\text{Br}_2$ ; в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$ ; г)  $\text{NaOH}$  д)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $20^\circ\text{C}$ ) е)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}; 20^\circ\text{C}$ ) ж)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

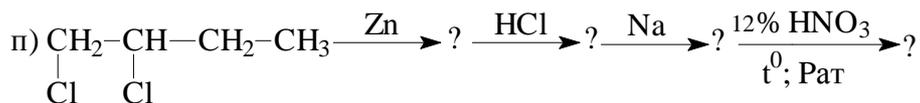
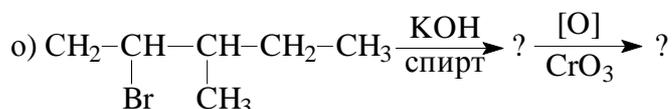
**41.** Напишите реакции окисления с помощью реагентов:

а)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}; 20^\circ\text{C}$ ) б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$  и реакцию озонлиза для соединения



42. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, и назовите продукты реакции по заместительной номенклатуре:



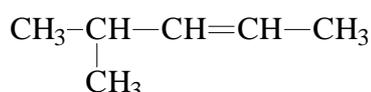


43. Из этана синтезируйте этанол.

44. Какой химической реакцией можно отличить друг от друга пропан и пропен?

45. По продуктам окисления  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  окислителем  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) установить формулу алкена.

46. Написать реакцию озонлиза алкена



47. При озонлизе алкена образуются соединения:



Напишите структурную формулу алкена.

48. Что получится при окислении 1-бутена сильным окислителем?

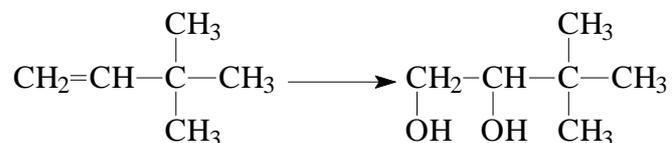
49. Написать реакции окисления в различных условиях и озонлиза 2-бутена.

50. Продукты озонлиза алкена:



Напишите структурную формулу алкена.

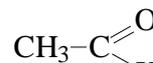
51. Осуществите синтез:



52. По продуктам окисления алкена  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  сильным окислителем написать структурную формулу алкена.

53. Какие химические реакции можно использовать для получения

и  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$  из 2-бутена?



54. Продукт озонлиза алкена:



Напишите структурную формулу алкена. Для данного алкена напишите реакцию окисления  $\text{KMnO}_4(\text{H}_2\text{O}; 20^\circ\text{C})$ .

**55.** Проведите полимеризацию пропена по радикальному типу.

**56.** Проведите цепную полимеризацию 2-метил-1-пентена.

**57.** Проведите ступенчатую полимеризацию 2-метилпропена.

**58.** Напишите структурную формулу соединения  $C_4H_9Br$ , которое при дегидробромировании и последующем гидробромировании образует вторичное бромпроизводное, а при взаимодействии с металлическим натрием превращается в н-октан.

**59.** Что получится при действии на 2-метил-1-пентен реагентов:

а)  $Br_2$  б)  $HBr$  в)  $H_2SO_4$  г)  $O_3 + H_2O$

Напишите химические реакции.

**60.** Напишите реакции взаимодействия 1-пентена с реагентами:

а)  $Br_2$  б)  $HCl$  в)  $H_2/Ni$  г)  $NaOH$  д)  $KMnO_4 (t^\circ)$  е)  $KMnO_4 (H_2O; 20^\circ C)$

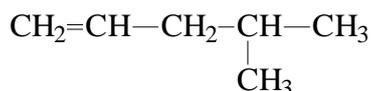
**61.** Приведите реакции взаимодействия алкена  $CH_2=CH-CH_2-C(CH_3)_3$  с реагентами:

а)  $Br_2$  б)  $Cl_2$  в)  $HCl$  г)  $H_2SO_4$  д)  $KMnO_4 (t^\circ)$

**62.** С какими веществами будет взаимодействовать 2-метил-2-бутен:

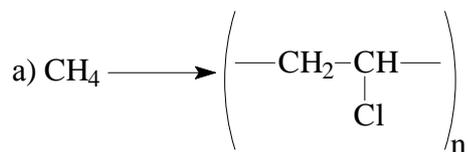
а)  $\text{Br}_2$  б)  $\text{HCl}$  в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$  г)  $\text{KOH}$  д)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})$  е)  $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O}; 20^\circ\text{C})$  ж)  $\text{Na}$

**63.** Напишите реакции взаимодействия алкена



а)  $\text{Br}_2$  б)  $\text{HCl}$  в)  $\text{H}_2/\text{Ni}$  г)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$  д)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  е)  $\text{O}_2(\text{Ag})$

**64.** Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



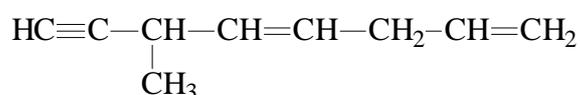
Укажите тип каждой из них.

## АЛКИНЫ И АЛКАДИЕНЫ

1. Напишите структурные формулы:

а) 2-пентина; б) 4-метил-2-пентина; в) 3-метил-1-бутина.

2. В каком состоянии гибридизации находятся атомы углерода в соединении:



3. Напишите все изомеры соединений состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ . Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

4. Напишите все изомеры соединений состава  $\text{C}_4\text{H}_6$ . Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

5. Напишите структурные формулы углеводородов, в составе молекул которых имеется: а) 4 атома углерода; б) 5 атомов углерода и две двойные связи. Дайте им названия.

6. Зная, что у диеновых углеводородов в составе молекулы на два атома водорода меньше, чем у этиленовых, выведите их общую формулу. Какая группа углеводородов имеет такую же формулу?

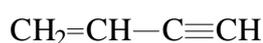
**7.** Для вещества, имеющего строение,  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  составьте формулы двух соседних гомологов, изомеров положения тройной связи и изомеров углеродной цепи. Дайте названия этим веществам по номенклатуре ИЮПАК.

**8.** Сравните состав, строение и химические свойства этана и ацетилен. В чём сходство и различие между ними? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

**9.** Сравните состав, строение и химические свойства бутана и бутадиена.

В чём сходство и различие между ними? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

**10.** Назовите виды гибридизации каждого атома углерода в молекуле винилацетилен.



Укажите основные отличия каждого вида гибридизации.

**11.** Напишите формулы и названия изомеров, соответствующих составу  $\text{C}_6\text{H}_{10}$

**12.** Напишите структурные формулы всех алкадиенов состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ . Назовите эти углеводороды.

**13.** Напишите структурные формулы всех сопряжённых алкадиенов состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ . Назовите углеводороды.

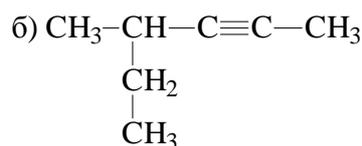
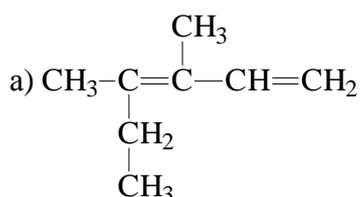
**14.** Напишите структурные формулы всех изолированных алкадиенов состава  $C_6H_{10}$ . Назовите их.

**15.** Напишите структурные формулы всех кумулированных алкадиенов состава  $C_6H_{10}$ . Назовите углеводороды.

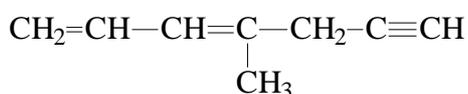
**16.** Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 1,5-гексадиен;
- б) 2,3-диметил-1,3-бутадиен;
- в) 2-хлор-1,3-бутадиен;
- г) 2-метил-1,3-бутадиен.

**17.** Назовите по номенклатуре ИЮПАК углеводороды:

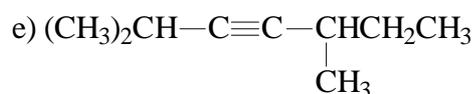
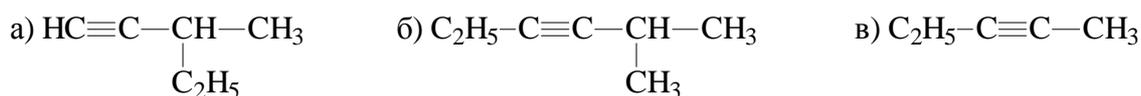


**19.** В каком состоянии гибридизации находятся атомы углерода в соединении:

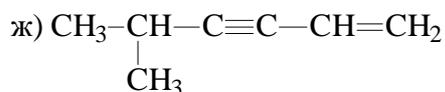
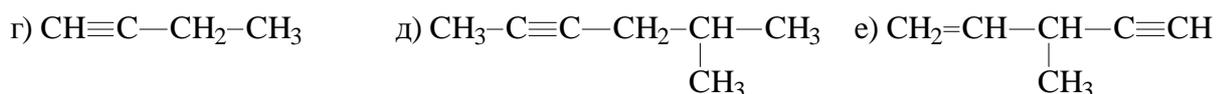
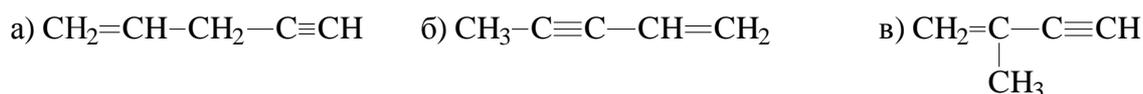


**20.** Напишите уравнения реакции присоединения хлороводорода к 1-бутину (первая стадия), зная, что она происходит согласно правилу Марковникова. Назовите полученное вещество.

**21.** Напишите структурные формулы изомеров, отличающихся положением тройной связи для следующих соединений:

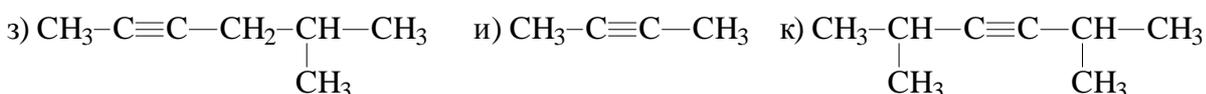
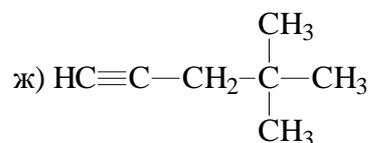
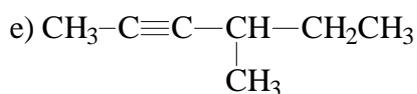
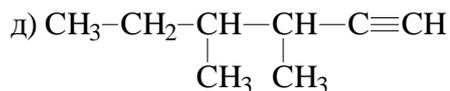
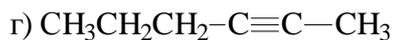
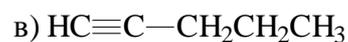
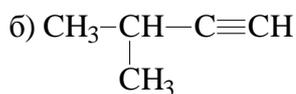
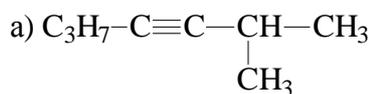


**22.** Укажите тип гибридизации атомов углерода в соединениях:



**23.** Присоединение бромоводорода к 1-бутину идёт по правилу Марковникова. Составьте уравнения химической реакции, назовите полученное вещество.

**24.** Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК:



Укажите тип гибридизации атомов углерода в каждом соединении.

**25.** Как получить бутадиен из бутана? Составьте уравнения реакций и укажите тепловой эффект. Будет ли смещаться равновесие этой химической реакции, и в какую сторону:

а) при понижении температуры;

б) при уменьшении давления;

в) при уменьшении концентрации исходных веществ.

Влияет ли катализатор на химическое равновесие этой реакции?

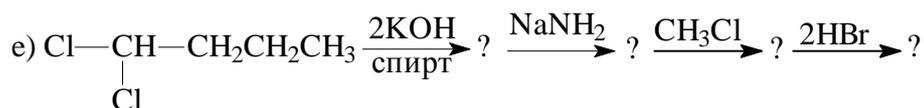
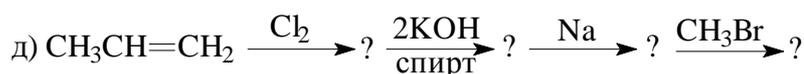
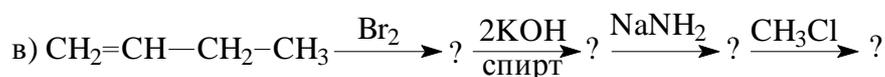
**26.** К какому классу органических веществ можно отнести соединения состава  $C_4H_6$ , если известно, что при бромировании 1 моля его образуется 1,4-дибром-2-бутен? Составьте уравнения соответствующей реакции; укажите тип гибридизации каждого атома углерода в этом соединении.

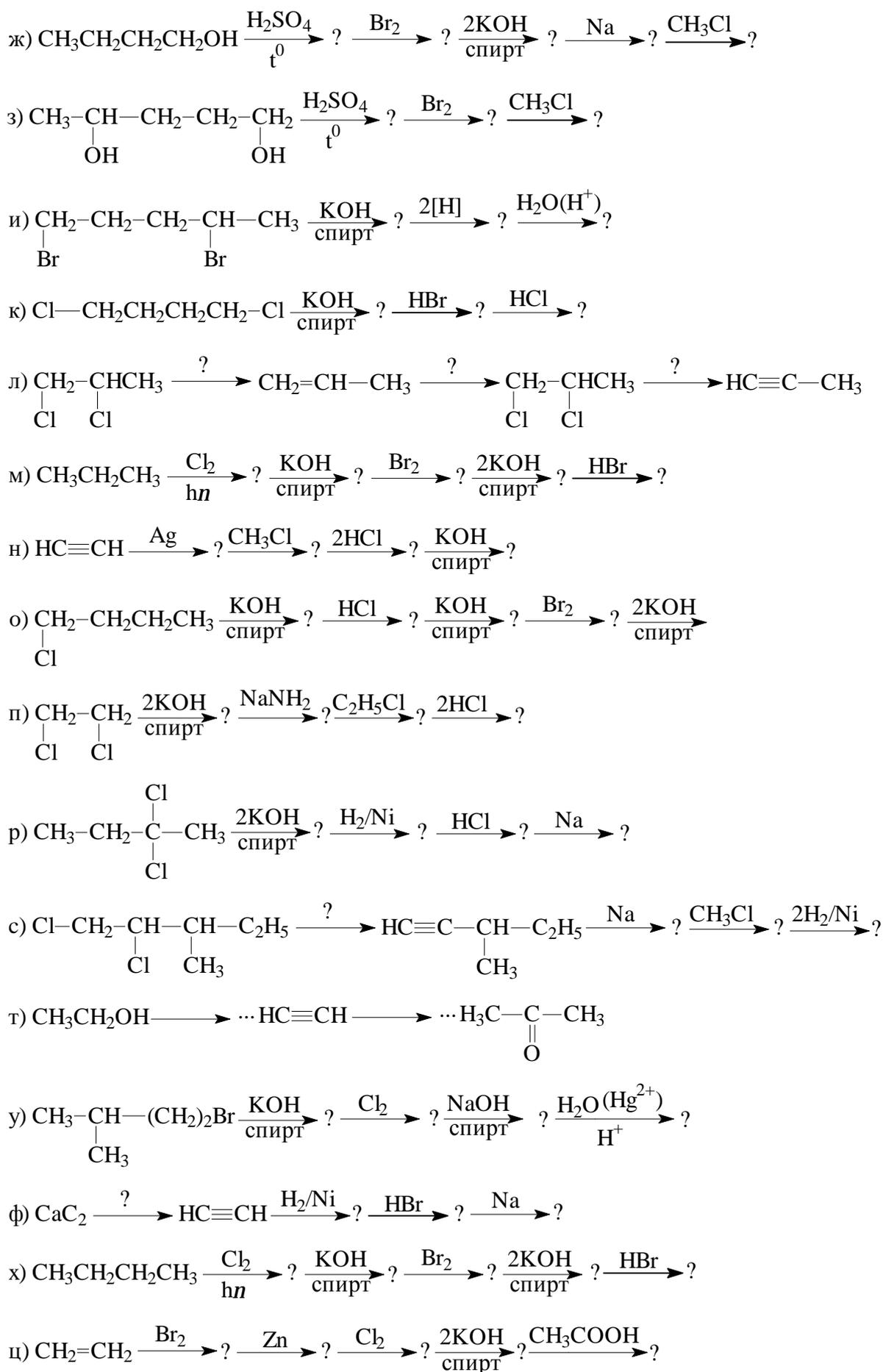
**27.** Составьте уравнения реакций получения из природного газа следующих веществ (метана, водорода, сажи, ацетилена, хлорпроизводных). Укажите тип каждой из них и условия их осуществления.

**28.** Что является основным источником получения в промышленности ацетилена:

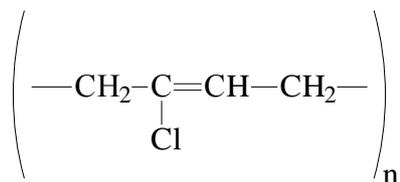
- а) нефть;
- б) мазут;
- в) природный газ;
- г) каменный уголь.

**29.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения и назовите продукты реакции по номенклатуре ИЮПАК:





**30.** Напишите уравнения реакций получения хлоропренового каучука из ацетилена.



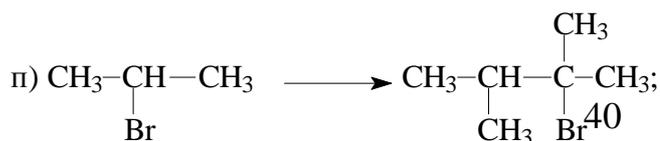
Укажите условия их протекания.

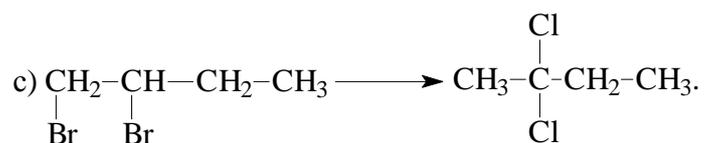
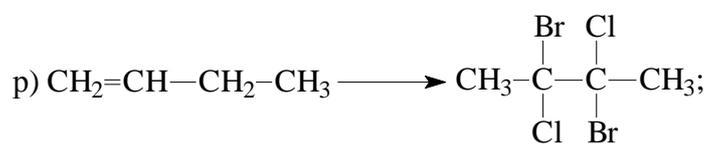
**31.** На 1,3-пентадиен подействовать реагентами:

а) HCl; б) 2HBr; в) H<sub>2</sub>O(H<sup>+</sup>); г) 2H(в момент выделения); д) Na.

**32.** Провести предложенные синтезы и назвать продукты реакций:

- а) 2-хлорбутан → 1,3-бутадиен;
- б) 1-хлорбутан → 1,3-бутадиен;
- в) 1,4-дихлорбутан → 1,3-бутадиен;
- г) 1,4-дихлорбутан → 2,3-дибромбутан;
- д) метан  $\xrightarrow{\text{H}_3\text{C}}$  C≡C—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub> ;
- е) CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> → CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub>;
- ж) 1-хлорпропан → 2-пентин;
- з) 1-бутин → 2,2-дихлорбутан;
- и) 1-хлорбутан → 2,2,3,3-тетрахлорбутан;
- к) этилен → 2-бутин;
- л) 1-хлор-2-бромпропан → 2,2-дихлорпропан;
- м) CaC<sub>2</sub> → 2-бутин;
- н) пропилен → метилацетиленид серебра;
- о) 1,4-дихлорбутан → 1,2,3-трибромбутан;





**33.** Синтезируйте из 1,3-бутадиена следующие углеводороды:  
 а) 2,2,3,3-тетрабромбутан б) 2-бромбутан в) 1-бромбутан

**34.** Как взаимодействует 1,3-гексадиен с  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{H}_2$ .  
 Указать условия реакции.

**35.** Что получится при действии на 4-метил-2-пентин реагентов:

а)  $\text{Cl}_2$  б)  $\text{H}_2\text{O}$  в)  $\text{NaNH}_2$  г)  $2\text{HCl}$ ?

Напишите химические реакции.

**36.** Что получится при действии на пропин реагентов:

а)  $\text{Br}_2$  б)  $\text{Na}$  в)  $\text{HCl}$ ?

Напишите химические реакции.

37. Написать реакции взаимодействия  $\text{HC}\equiv\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  с реагентами:

а)  $\text{H}_2$  б)  $2\text{HBr}$  в)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$  г)  $\text{Na}$  д)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

38. Что получится при действии на 1-бутин реагентов:

а)  $\text{Br}_2$  б)  $2\text{HBr}$  в)  $\text{H}_2\text{O}(\text{HgSO}_4)$  г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ?

Напишите химические реакции.

39. Напишите реакции взаимодействия 2-бутина с реагентами:

а)  $\text{Br}_2$  б)  $\text{HCl}$  в)  $\text{H}_2\text{O}(\text{HgSO}_4)$  г)  $\text{H}_2/\text{Ni}$  д)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

40. Напишите реакции взаимодействия 4-метил-1-пентина с реагентами:

а)  $2\text{HBr}$  б)  $2\text{H}_2/\text{Ni}$  в)  $\text{Cl}_2$  г)  $\text{H}_2\text{O}(\text{HgSO}_4)$  д)  $\text{Na}$

41. Напишите реакции взаимодействия 1-пентина с реагентами:

а)  $\text{H}_2/\text{Ni}$  б)  $2\text{HBr}$  в)  $\text{NaNH}_2$  г)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$  д)  $2\text{Br}_2$ .

42. Синтезируйте из ацетилена следующие углеводороды:

- а) пропан;
- б) 1-бутен;
- в) 2-бутен;
- г) этанол;
- д) хлорэтан;
- е) пропиленгликоль;
- ж) бутан;

- з) винилацетилен;
- и) 1,2-дибромэтан;
- к) пропин;
- л) 1-бутин;
- м) 2-бутин.

Назовите продукты реакции.

**43.** Какой химической реакцией можно отличить друг от друга: пентан, 1-пентен, 1-пентин.

**44.** Что получится при взаимодействии 1,3-пентадиена с:

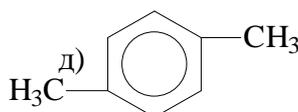
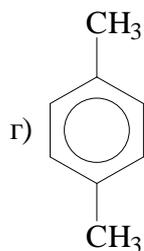
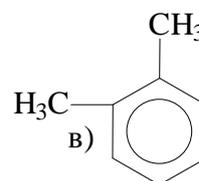
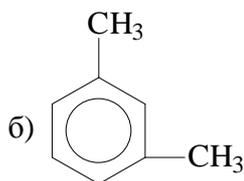
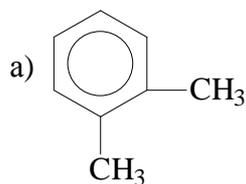
- а) HCl б) Br<sub>2</sub> в) Na?

**45.** Какой химической реакцией можно отличить 1-бутин от 1,3-бутадиена.

## АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

1. Какие соединения называются ароматическими? Общие признаки ароматических систем.
2. Почему для бензола характерны реакции замещения, а не присоединения?
3. В каком валентном состоянии находятся атомы углерода в бензольном кольце? В образовании скольких  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей участвует каждый атом углерода в бензоле?
4. Написать структурные формулы соединений:
  - а) п-хлорбензолсульфокислота;
  - б) м-нитробензилхлорид;
  - в) о-бромтолуол;
  - г) 2-нитро-4-аминобензойная кислота.
5. Напишите структурные формулы всех изомерных углеводородов бензольного ряда состава  $C_8H_{10}$ . Назовите их.
6. Составьте структурную формулу молекулы бензола. Укажите, отличаются ли углерод-углеродные связи в бензоле от простых и двойных связей?

7. Сколько веществ изображено следующими формулами:



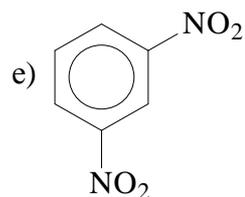
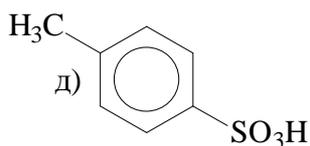
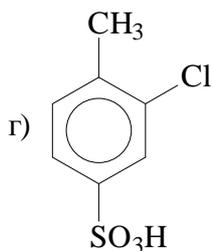
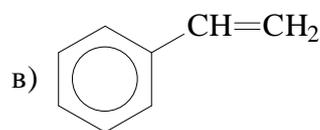
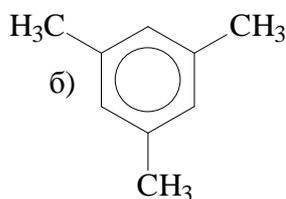
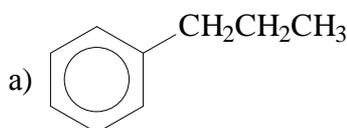
Дайте названия этим веществам.

8. Из предложенного перечня веществ выпишите формулы ароматических углеводородов:

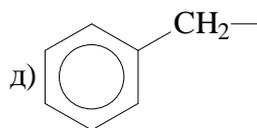
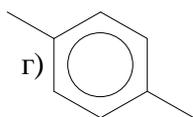
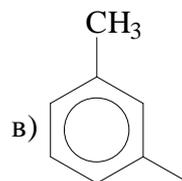
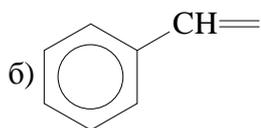
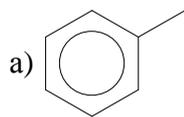
а)  $C_6H_{12}$  б)  $C_6H_6$  в)  $C_7H_8$  г)  $C_6H_{14}$

Составьте их структурные формулы, дайте названия.

9. Назовите соединения:



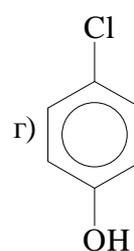
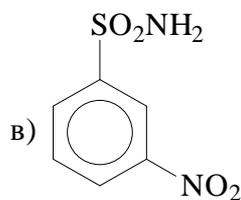
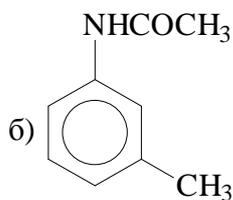
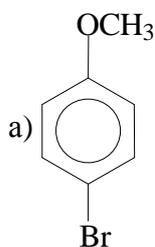
10. Назовите радикалы:



11. Написать структурные формулы соединений:

- а) 1-нитронафталин-5-сульфо кислота;
- б) 4-нитробензол;
- в) 1,2,3-триметилбензол;
- г) о-хлорбензолсульфо кислота;
- д) п-бромкумол.

12. Какие из приведённых соединений относятся к соединениям с совпадающей ориентацией заместителей:



13. Что такое ароматизация нефти?

**14.** Получите всеми известными способами этилбензол. Укажите возможные побочные продукты в каждом из способов получения.

**15.** Напишите схему синтеза мезитилена (симм. триметилбензола) из ацетилена.

**16.** Какие ароматические углеводороды получатся при пропускании через раскалённые трубки:

а) 1-бутина; б) 2-бутина?

**17.** Что получится при действии металлического натрия на следующие смеси:

а) хлористого бензила и хлорбензола;

б) бромбензола и бромистого изопропила;

в) хлористого бензила и хлористого метила?

**18.** Какое соединение должно образоваться в качестве конечного продукта реакции при длительном пропускании  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , взятого в избытке, через смесь бензола и  $\text{AlCl}_3$ ? Написать формулу и дать название.

**19.** Какие ароматические углеводороды образуются при каталитическом дегидрировании соединений:

а) метилциклогексана;

б) циклогексилциклогексана;

в) изопропилциклогексана.

Написать реакции.

**20.** Написать реакции каталитической ароматизации (дигидроциклизации) гептана и октана.

**21.** Что такое электрофильный реагент? Какие электрофильные реакции для бензольных систем вы знаете? Привести примеры с указанием условий реакций.

**22.** Механизм электрофильного замещения. Строение  $\sigma$ -комплексов. Какая стадия процесса является наиболее медленной?

**23.** Какие заместители относятся к орто-, пара- ориентантам? Почему они облегчают реакцию электрофильного замещения и ориентируют электрофильную частицу в пара- и орто-положения?

**24.** Какие заместители относятся к мета- ориентантам? Почему они затрудняют реакцию электрофильного замещения и ориентируют электрофильную частицу мета-положения?

**25.** Что получится при озонировании 1,3,5-триметилбензола и при гидролизе озонида? Написать реакции.

**26.** Что получится при хлорировании изопропилбензола:  
а) при комнатной температуре в присутствии катализатора;  
б) на свету при нагревании?

**27.** Расположить в ряд по лёгкости галогенирования соединения:

- а) бензол;
- б) хлорбензол;
- в) м-динитробензол;
- г) бензолсульфокислота;
- д) толуол;
- е) фенол.

**28.** Что получится при нитровании этилбензола:

- а) конц. азотной кислотой;
- б) разб. азотной кислотой при 150°C?

Напишите уравнения реакции.

**29.** Какой из изомерных ксилолов (диметилбензолов) сульфировается легче всего и почему?

**30.** Расположить в ряд по убывающей лёгкости сульфирования:

- а) нитробензол;
- б) бензол;
- в) бромбензол;
- г) этилбензол;
- д) фенол;
- е) м-нитробензолсульфокислота.

**31.** Синтезировать из бензола все изомерные нитроэтилбензолы и 1-фенил-1-нитроэтан.

**32.** Синтезировать из бензола:

- а) гексахлорциклогексан;
- б) п-нитробензилбромид;
- в)  $\alpha$ -хлорэтилбензол-4-сульфо кислота.

**33.** Синтезировать из бензола все три изомера:

- а) хлорбензолсульфо кислоты; б) нитротолуола.

**34.** Установите строение углеводорода  $C_8H_6$ , обесцвечивающего бромную воду, образующего белый осадок с аммиачным раствором окиси серебра, а при окислении дающего бензойную кислоту.

**35.** Установите строение ароматического углеводорода  $C_8H_{10}$ , при окислении которого получается фенилендикарбоновая кислота, а при его нитровании образуется только одно мононитропроизводное.

**36.** Стирол – это продукт замещения одного атома водорода в молекуле бензола на одновалентный радикал этена. Составьте структурную формулу стирола, укажите виды связей и типы гибридизации атомов углерода в этом соединении.

**37.** Составьте уравнения химических реакций, характеризующих свойства бензола. Укажите тип каждой из них.

**38.** В чём сходства и различия в химических свойствах метана

и бензола? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

**39.** С каким веществом необходимо провести реакцию, чтобы обнаружить сходство в свойствах метана и бензола?

Напишите уравнения реакций, укажите условия их осуществления, назовите продукты реакций.

**40.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить хлорбензол, исходя из метана.

**41.** С какими из перечисленных веществ будет взаимодействовать бензол:

а)  $H_2$ ; б)  $NaOH$ ; в)  $KMnO_4$ ; г)  $O_2$ ; д)  $Br_2$ ; е)  $HCl$ ; ж)  $H_2O$ .

Составьте уравнения возможных химических реакций и укажите их тип.

**42.** Составьте уравнения реакций следующих превращений:

этан → этилен → ацетилен → бензол

Изобразите структурные формулы указанных веществ и отметьте для каждого из них:

- а) класс углеводородов, к которому они принадлежат;
- б) вид связи;
- в) тип гибридизации.

**43.** Напишите примеры химических реакций, показывающих сходство бензола:

а) с предельными углеводородам; б) с непредельными углеводородами.

Укажите их тип.

**44.** Сравните отношение к галогенам гексана, гексена и бензола; укажите сходство и различие. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.

**45.** Напишите уравнения реакции нитрования бензола, укажите её тип и условия осуществления; назовите продукты реакции.

**46.** Составьте уравнение реакции превращения этилциклогексана в ароматический углеводород. Дайте ему название.

**47.** Реакция гидрирования бензола протекает в присутствии катализатора, при нагревании и повышенном давлении. Составьте уравнение этой реакции, укажите её тепловой эффект. Назовите условия, при которых процесс пойдёт в обратную сторону.

**48.** В какую сторону сместится равновесие химической реакции, уравнение которой  $C_6H_6 + 3H_2 \leftrightarrow C_6H_{12} + Q$ , если:

а) повысить температуру

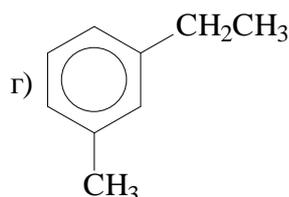
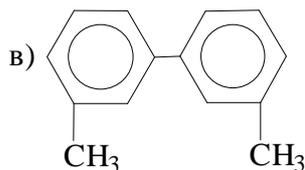
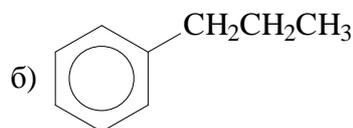
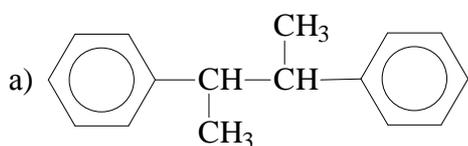
б) повысить давление?

Дайте пояснения.

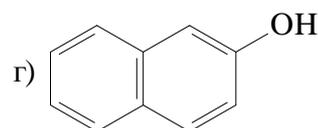
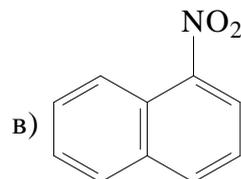
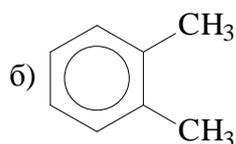
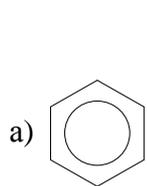
**49.** У какого из веществ: этилена или бензола – легче пойдёт реакция присоединения с хлором? Объясните почему? Составьте уравнения этих химических реакций.

**50.** Какие химические свойства характерны для углеводородов, содержащих простые (одинарные) связи, кратные (двойные и тройные) и ароматические связи. Приведите соответствующие уравнения реакций.

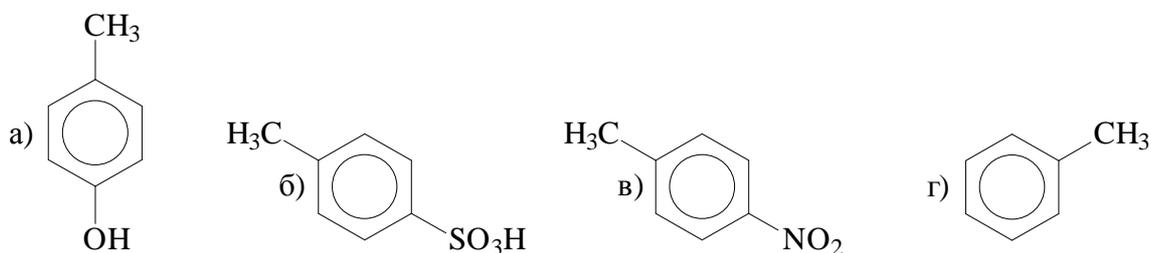
**51.** Из каких галогенопроизводных можно синтезировать по реакции Фиттига-Вюрца следующие углеводороды:



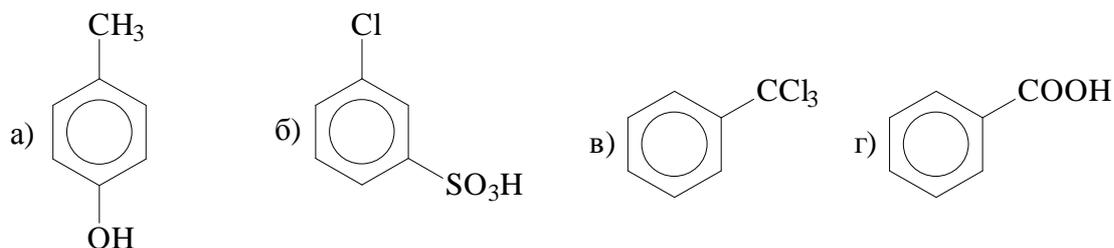
**52.** Что получится при окислении кислородом воздуха на катализаторе  $V_2O_5$  следующих соединений:



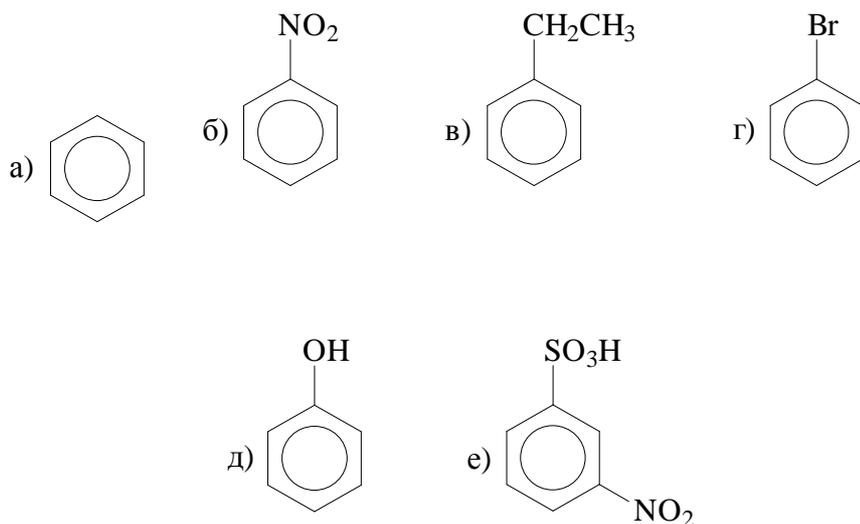
**53.** Расположите соединения в ряд по лёгкости хлорирования в ядро:



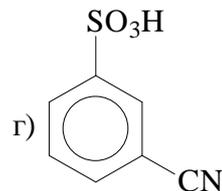
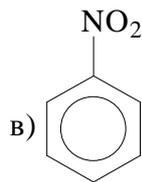
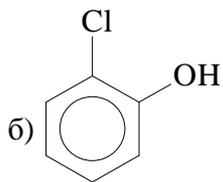
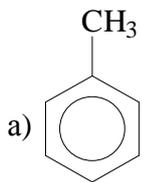
**54.** Какие моонитропроизводные получатся при нитровании следующих соединений:



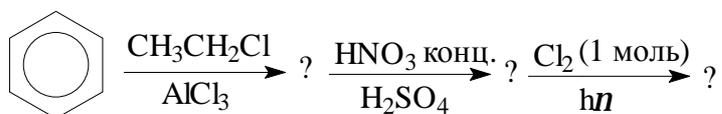
**55.** Расположить в ряд по лёгкости нитрования следующие соединения:



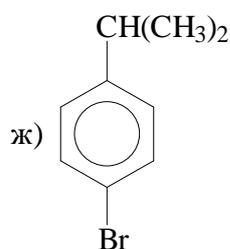
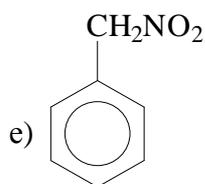
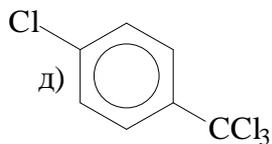
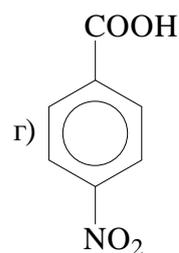
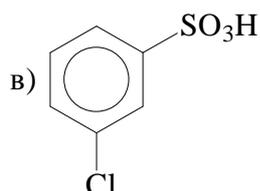
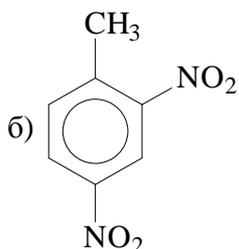
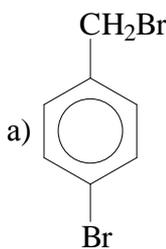
**56.** Что получится при сульфировании следующих соединений:



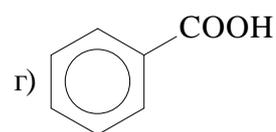
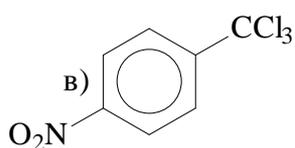
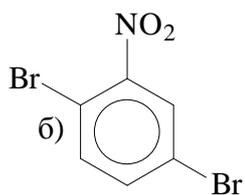
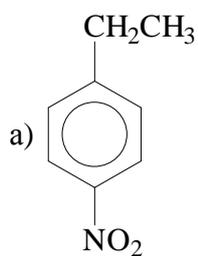
**57.** Осуществите схему превращения:



**58.** Синтезировать из бензола:



59. Синтезировать из бромбензола:



60. Получить из изопробилбензола:

- а) 2,4-дихлорбензойную кислоту;
- б) 3-хлорбензойную кислоту;
- в) 4-бромбензойную кислоту;
- г) 2-хлор-2-фенилпропан.