

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Сборник задач и упражнений

Самара
Самарский государственный технический университет
2020



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Органическая химия»

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Сборник задач и упражнений

Самара
Самарский государственный технический университет
2020

Печатается по решению ученого совета СамГТУ, 2020 г.

УДК 547 (075.8)

ББК 242я73

И 25

Ивлева Е.А.

Органическая химия: сборник задач и упражнений / *Е.А. Ивлева, И.М. Ткаченко, П.А. Манькова, А.В. Лукашенко, М.Р. Демидов, Ю.Н. Климовичкин.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 78 с.

Приводятся задачи и упражнения по изомерии, номенклатуре, способам получения и химическим свойствам органических соединений различных классов.

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», 19.03.01 «Биотехнология», 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов».

Рецензент: д-р хим. наук *В.В. Бахарев*

УДК 547 (075.8)

ББК 242я73

И 25

© Е.А. Ивлева, И.М. Ткаченко,
П.А. Манькова, А.В. Лукашенко,
М.Р. Демидов, Ю.Н. Климовичкин, 2020
© Самарский государственный
технический университет, 2020

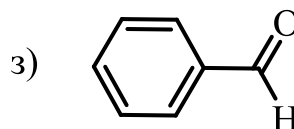
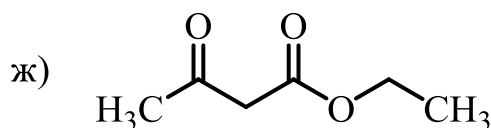
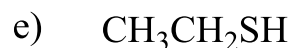
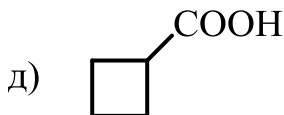
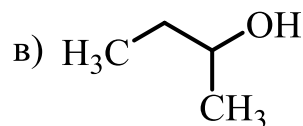
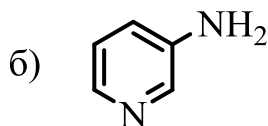
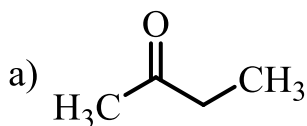
ПРЕДИСЛОВИЕ

Эффективным путем глубокого усвоения теоретического материала по органической химии является решение задач по разным разделам курса. Решение задач способствует расширению представлений о влиянии природы атомов и образуемых ими химических связей, а также пространственного и электронного строения органических молекул на их физические и химические свойства.

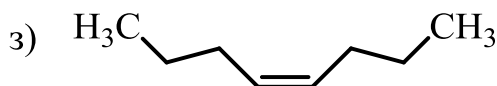
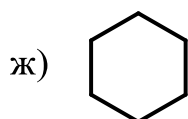
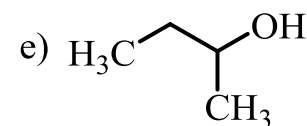
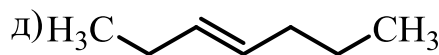
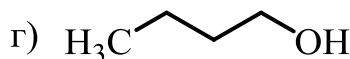
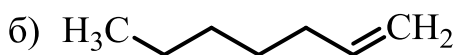
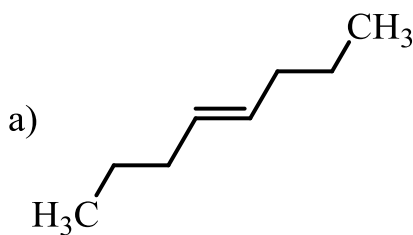
Настоящий сборник задач представляет собой учебное пособие, составленное в соответствии с программой курса органической химии для химиков-технологов и предназначенное для эффективного усвоения теоретического материала и углубленного понимания основ органической химии. В сборнике представлены как классические, так и современные задачи по основным понятиям органической химии и важнейшим классам органических соединений в количестве, необходимом и достаточном для проведения практических занятий со студентами, подготовки к контрольным работам и экзаменам по органической химии. В конце сборника присутствуют контрольные вопросы для подготовки к экзамену и самостоятельного контроля.

Домашнее задание № 1
ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

1. Укажите, к каким классам относятся следующие соединения. Определите функциональные группы. Дайте названия функциональным группам.

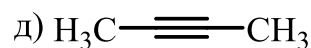
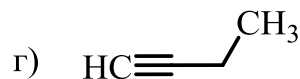
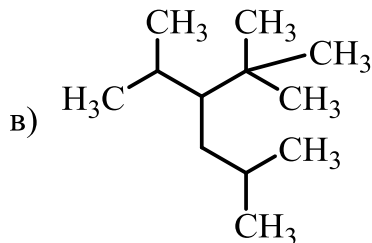
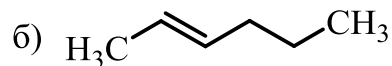
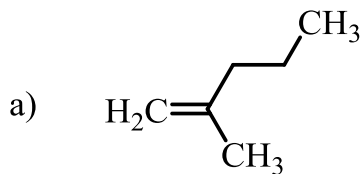


2. Выберите пары изомеров. Определите тип изомерии.

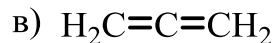
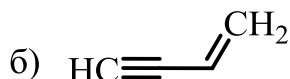
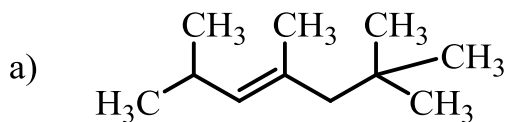


3. Напишите структурные формулы радикалов состава $-\text{C}_3\text{H}_7$, $-\text{C}_4\text{H}_9$, $-\text{C}_5\text{H}_{11}$. Обозначьте первичные, вторичные и третичные радикалы.

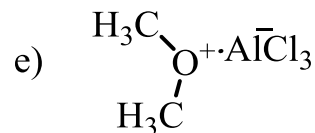
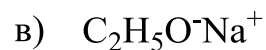
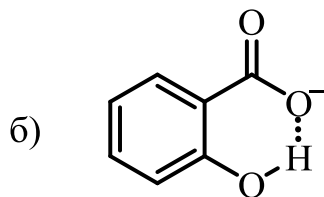
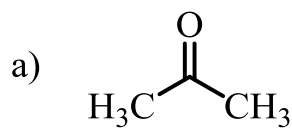
4. Дайте названия следующим соединениям по рациональной и систематической номенклатуре:



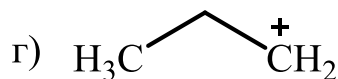
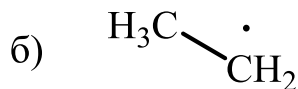
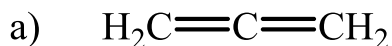
5. В представленных ниже структурах обозначьте тип атомов углерода (первичный, вторичный, третичный, четвертичный) и тип гибридизации.



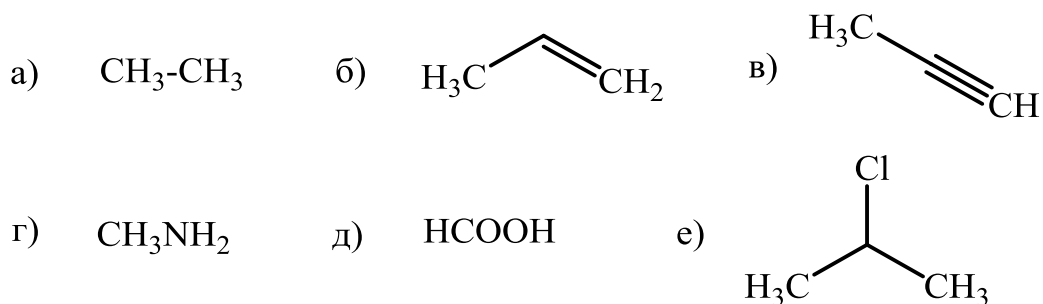
6. Определите типы химических связей:



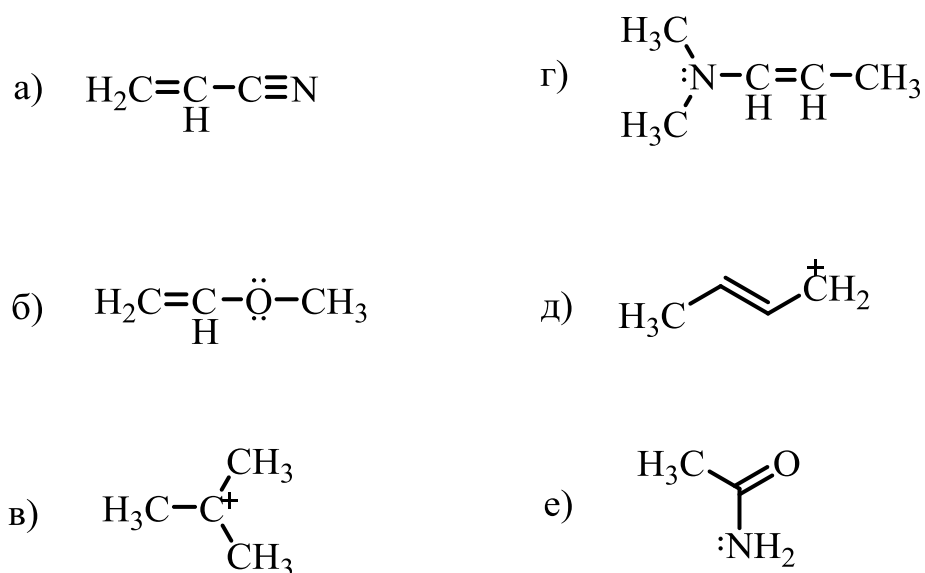
7. Нарисуйте атомно-орбитальные модели:



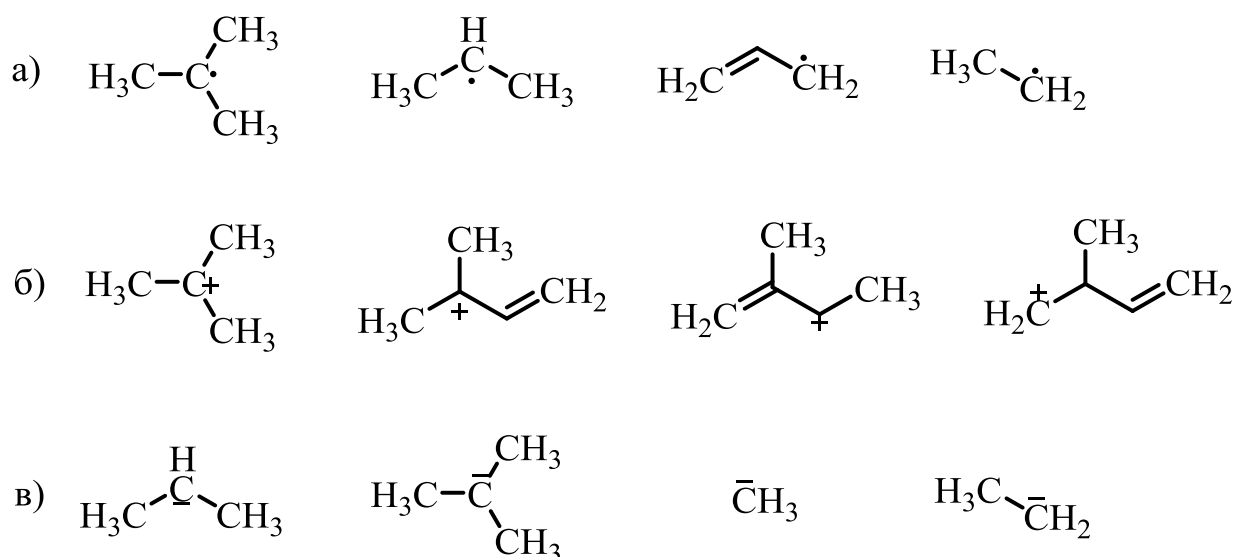
8. Нарисуйте октетные формулы Льюиса для следующих соединений:



9. Определите тип сопряжения в представленных структурах. Нарисуйте резонансные структуры для молекул с π, π - и p, π -сопряжением.



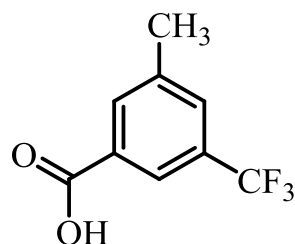
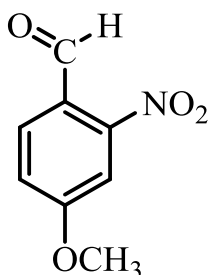
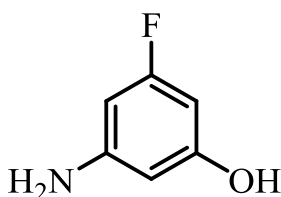
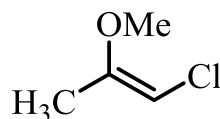
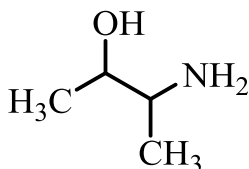
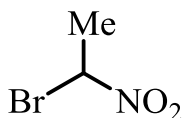
10. Расположите частицы в порядке увеличения стабильности. Ответ поясните.



Домашнее задание № 2

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ. КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ, НУКЛЕОФИЛЫ И ЭЛЕКТРОФИЛЫ. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ

1. Что такое индуктивный и мезомерный эффект заместителя? Определите, какими электронными эффектами обладают заместители в соединениях:



2. Что такое нуклеофил и электрофил? Определите, какие соединения или частицы относятся к нуклеофилам, а какие к электрофилам:

- а) $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$; б) NH_3 ; в) H_2O ; г) NO_2^+ ; д) Cl^+ ;
е) Cl^- ; ж) H^+ ; з) CH_3OH ; и) OH^- ; к) $\text{CH}_3\text{-CH}_2^+$.

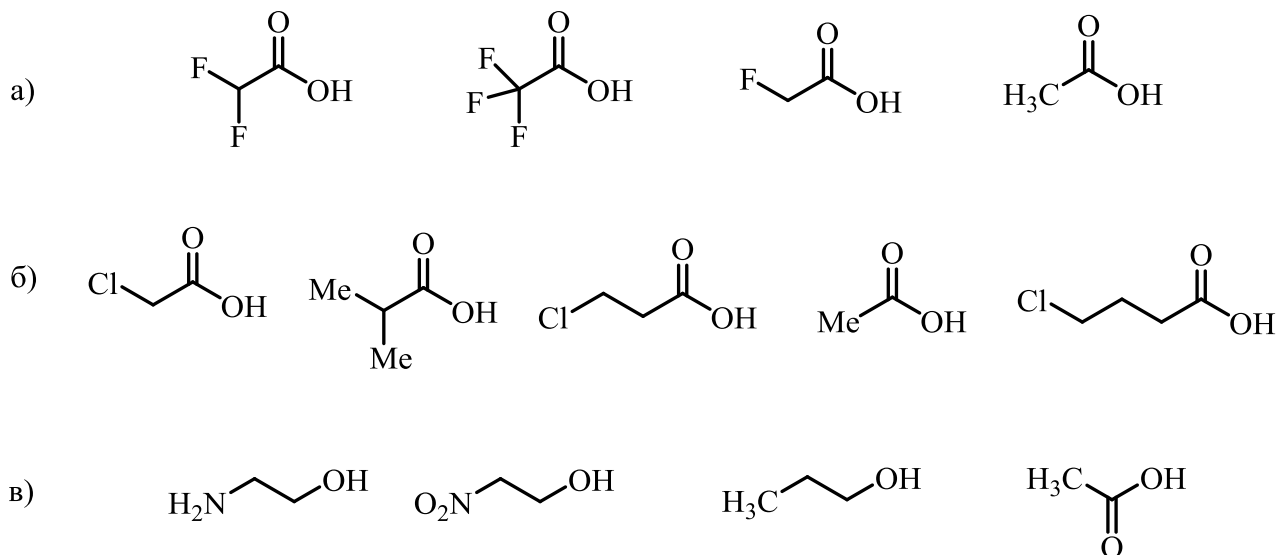
3. Что такое кислоты и основания Бренстеда? Что такое сопряженные кислоты и основания? Для каждого соединения укажите сопряженные с ними кислоты или основания.

- а) вода; б) аммиак; в) этанол; г) уксусная кислота.

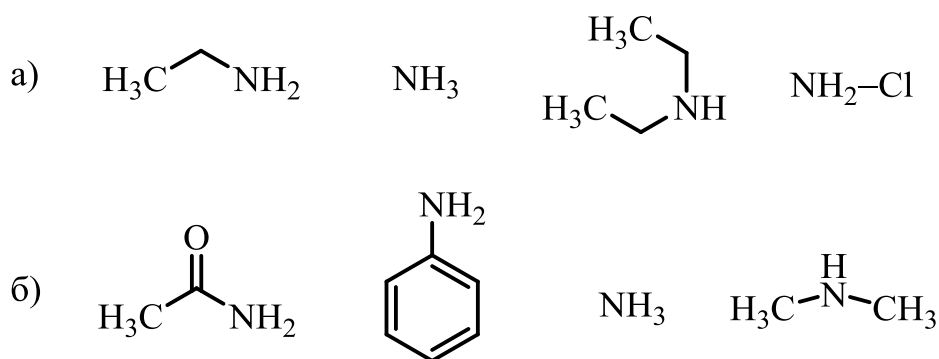
4. Что такое кислоты и основания Льюиса? Определите, какие соединения или частицы относятся к кислотам или основаниям Льюиса.

- а) H_2O ; в) AlCl_3 ; д) CH_3^+ ; ж) CH_3COOH ; и) CH_3SH ;
б) NH_3 ; г) CH_3OH ; е) BF_3 ; з) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$; к) H^+ .

5. Расположите соединения в порядке увеличения кислотности.



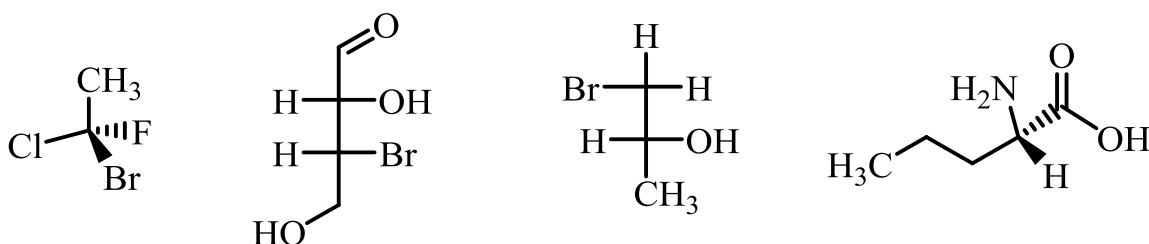
6. Расположите соединения в порядке увеличения основности.



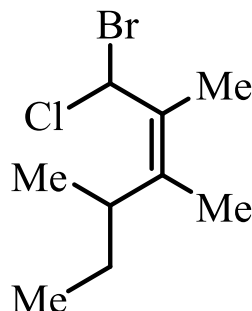
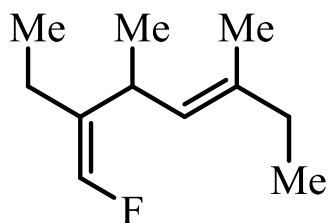
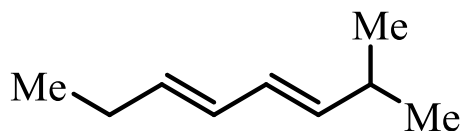
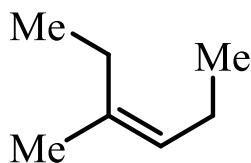
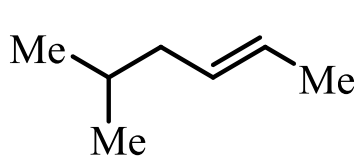
7. Объясните следующие понятия:

- конформация;
- конфигурация;
- оптические изомеры;
- асимметрический атом;
- рацемическая смесь.

8. Назовите по R,S-номенклатуре следующие соединения:



9. Назовите следующие соединения по E-, Z- номенклатуре:

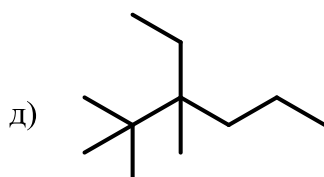
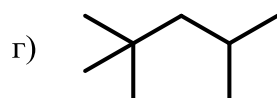
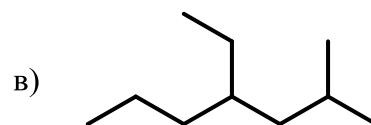
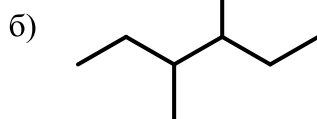
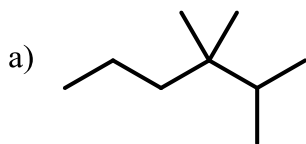


10. Какие из перечисленных веществ могут существовать в виде *цис*- и *транс*-изомеров?

- а) 2-метилбутен-2; в) бутadiен-1,3; д) 1-метилциклопентен-1;
 б) 1,3-диметилциклобутан; г) гексен-3; е) изобутилен.

Домашнее задание № 3 АЛКАНЫ

1. Назовите по систематической и рациональной номенклатуре следующие соединения:



2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_7H_{16} . Укажите третичные и четвертичные атомы углерода.

3. Какие углеводороды образуются из натриевой соли изомасляной кислоты и натриевой соли 3,3-диметилбутановой кислоты:

а) при нагреве с гидроксидом натрия;

б) при электролизе?

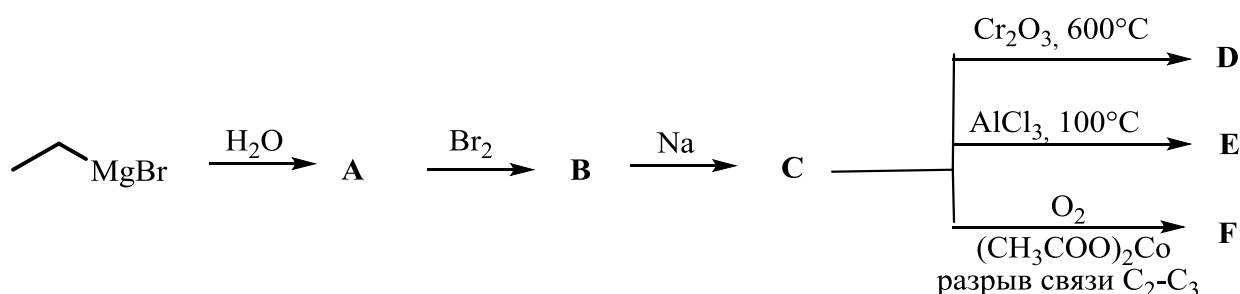
Назовите полученные алканы по систематической номенклатуре.

4. По реакции Вюрца получите 3,4-диметилгексан и 2,3,6,7-тетраметилоктан. Какие углеводороды получатся при взаимодействии натрия со смесью:

а) йодистого этила и йодистого *втор*-бутила;

б) бромистого изопропила и бромистого изобутила?

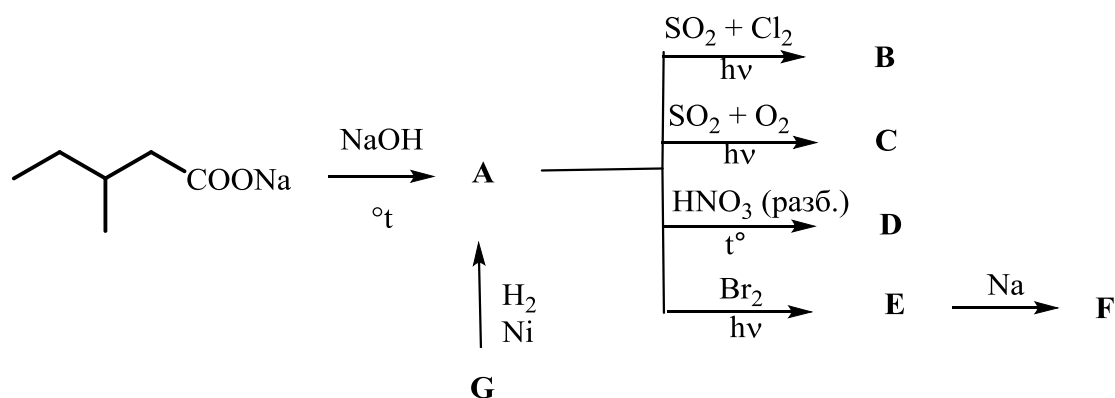
5. Осуществите схему химических превращений:



Для соединения **E** нарисуйте атомно-орбитальную модель.

6. Напишите структурную формулу углеводорода C_5H_{12} , который содержит один вторичный атом углерода, а при его хлорировании образуется преимущественно третичное хлорпроизводное. Рассмотрите механизм реакции.

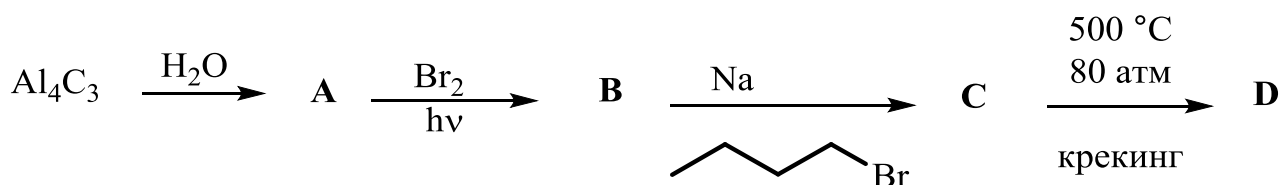
7. Осуществите схему химических превращений:



8. Напишите гидропероксид, который образуется при окислении 3-метилгексана кислородом в присутствии соли марганца. На какие кислородсодержащие продукты разлагается данный гидропероксид?

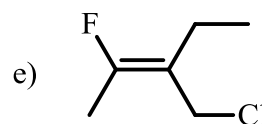
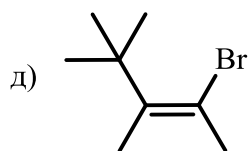
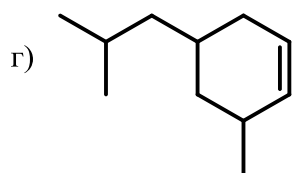
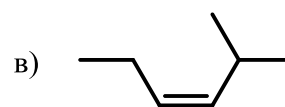
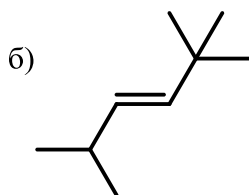
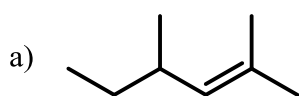
9. Напишите структурную формулу углеводорода $C_{10}H_{22}$, если известно, что он может быть получен по реакции Вюрца из первичного алкилгалогенида, который содержит один четвертичный атом углерода, а также при нитровании искомого углеводорода $C_{10}H_{22}$ образуется только одно вторичное нитропроизводное. Напишите уравнения реакций.

10. Расшифруйте цепочку превращений.



Домашнее задание № 4 АЛКЕНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения. Для соединений, изображенных в виде *цис*- и *транс*-изомеров, укажите конфигурацию (*E* или *Z*).



2. Сравните термодинамическую стабильность следующих соединений:

- цис*- и *транс*-бутен-2;
- пропен, 2-метилпропен, 2,3-диметилгексен-3;
- пентен-1 и пентен-2.

На основании каких данных оценивают термодинамическую стабильность алкенов?

Соединения под буквой б) назовите по рациональной номенклатуре.

3. Получите 3,6-диметилгептен-3 и 2-метил-3-этилпентен-2 по реакции дегидратации, дегидрогалогенирования и дегалогенирования из соответствующих исходных соединений.

4. Напишите продукты реакции восстановления 2-метилгексина-3 и 4-метилпентина-2:

а) водородом на катализаторе Линдлара (Pd/BaSO_4);

б) натрием в жидком аммиаке.

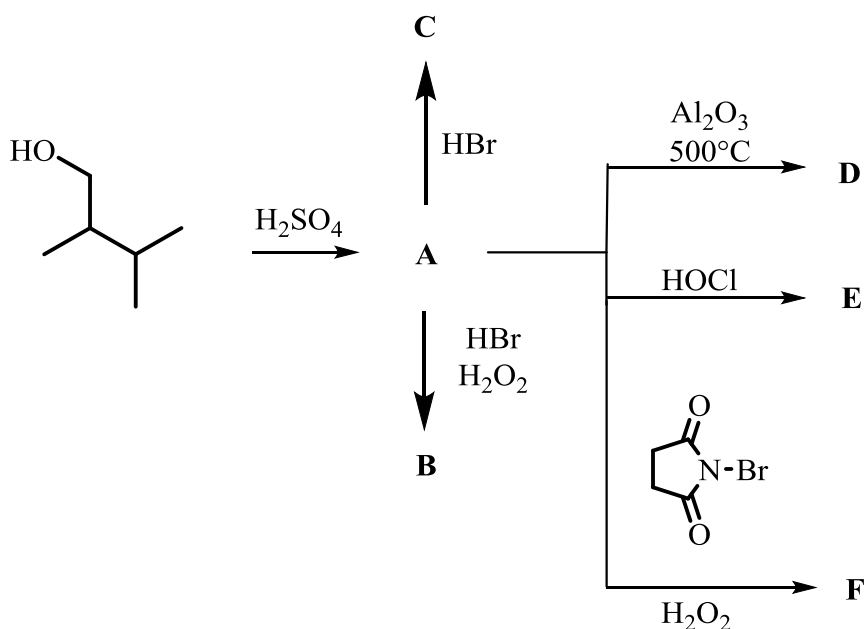
Укажите конфигурацию полученных изомеров (*E* или *Z*).

5. Установите структурную формулу углеводорода C_8H_{16} , если известно, что при озонировании и последующем восстановлении цинком в уксусной кислоте образуется смесь уксусного альдегида и изопропилэтилкетона. Напишите реакцию озонлиза, а также реакции окисления углеводорода C_8H_{16} :

а) водным раствором перманганата калия в нейтральной среде при 0°C ;

б) надуксусной кислотой.

6. Осуществите схему химических превращений:



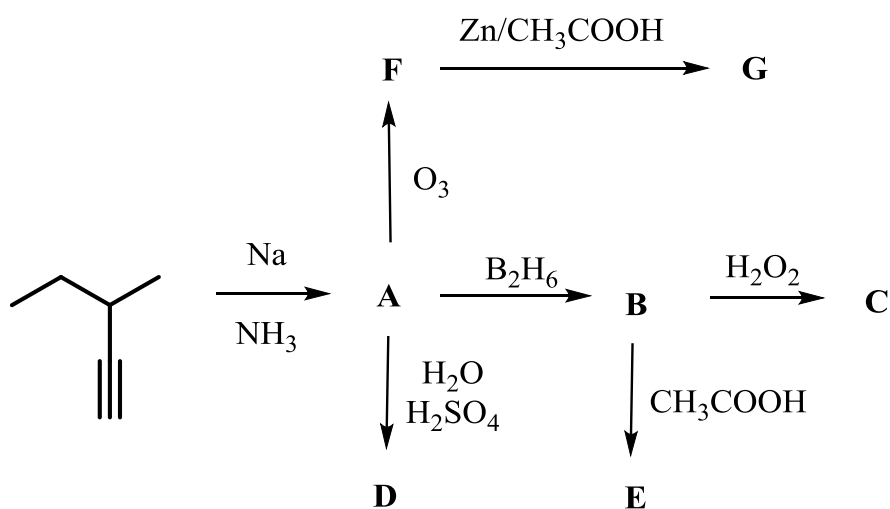
7. Установите структурную формулу углеводорода $C_{10}H_{20}$, если известно, что он обесцвечивает бромную воду, при гидратации образует третичный спирт, не подвергается бромированию в аллильное положение в присутствии *N*-бромсукцинимид. Напишите реакции бромирования и гидратации полученного углеводорода.

8. Напишите уравнения катионной полимеризации 2-метилпропена и пропилена.

9. Какие продукты будут образовываться при присоединении хлороводорода к следующим алкенам:

- а) $CH_3-CH=CH_2$; б) $CH_3O-CH=CH_2$;
в) $CF_3-CH=CH_2$; г) $Cl-CH=CH_2$.

10. Осуществите схему химических превращений:



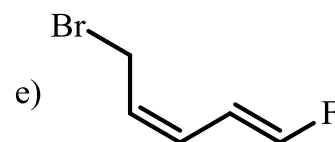
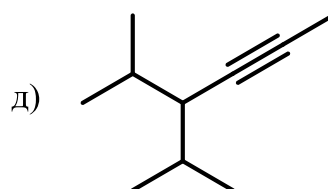
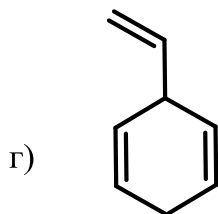
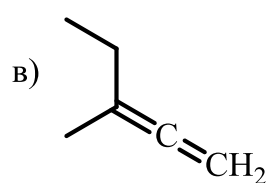
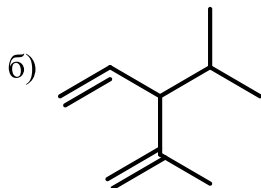
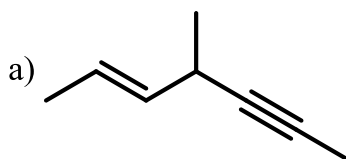
Для соединения **A** нарисуйте атомно-орбитальную модель.

11. С помощью каких реагентов из циклогексена можно получить:

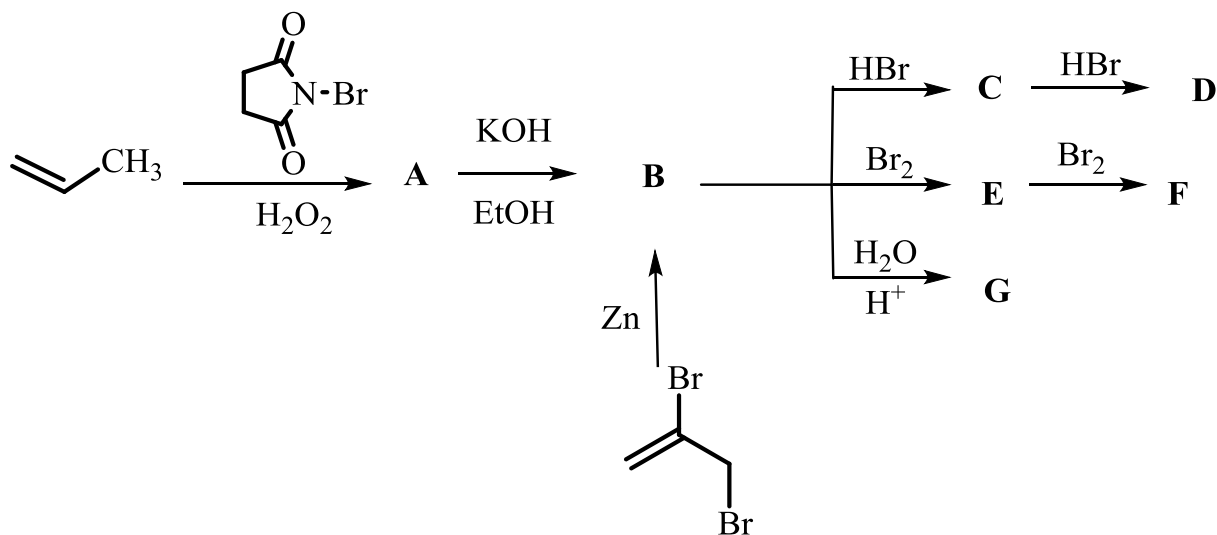
- а) 3-бромциклогексен;
б) *транс*-1,2-дибромциклогексан;
в) 1,2-циклогександиол;
г) циклогексан;
д) гександиовую кислоту.

Домашнее задание № 5 АЛКАДИЕНЫ, АЛКИНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



2. Осуществите схему химических превращений:



3. Напишите уравнения реакций получения дивинила из:

а) этанола;

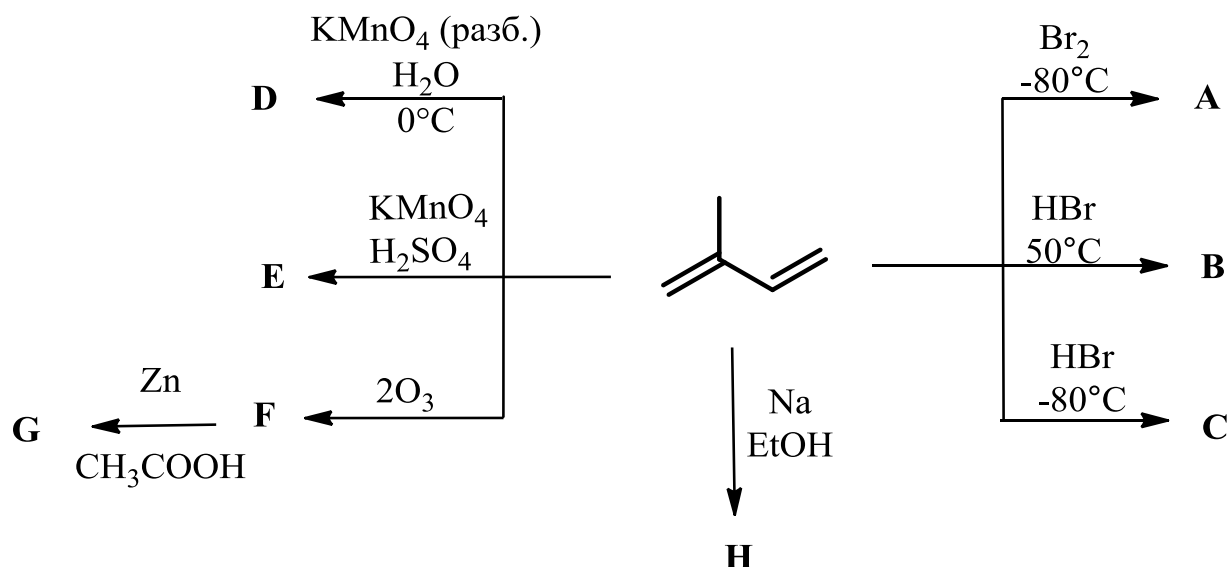
б) бутан-1,4-диола,

а также уравнения реакций получения изопрена, используя на первой стадии:

а) ацетилен и ацетон;

б) изобутилен и формальдегид.

4. Напишите продукты данных превращений:

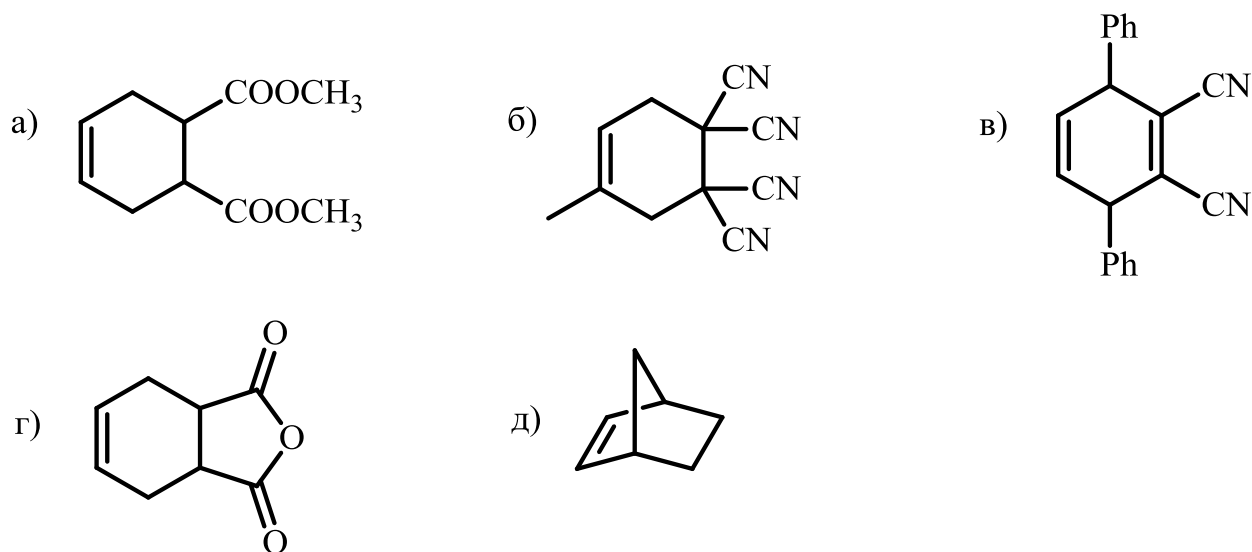


Для изопрена нарисуйте атомно-орбитальную модель.

5. а) Напишите уравнение реакции тетрацианэтилена с:

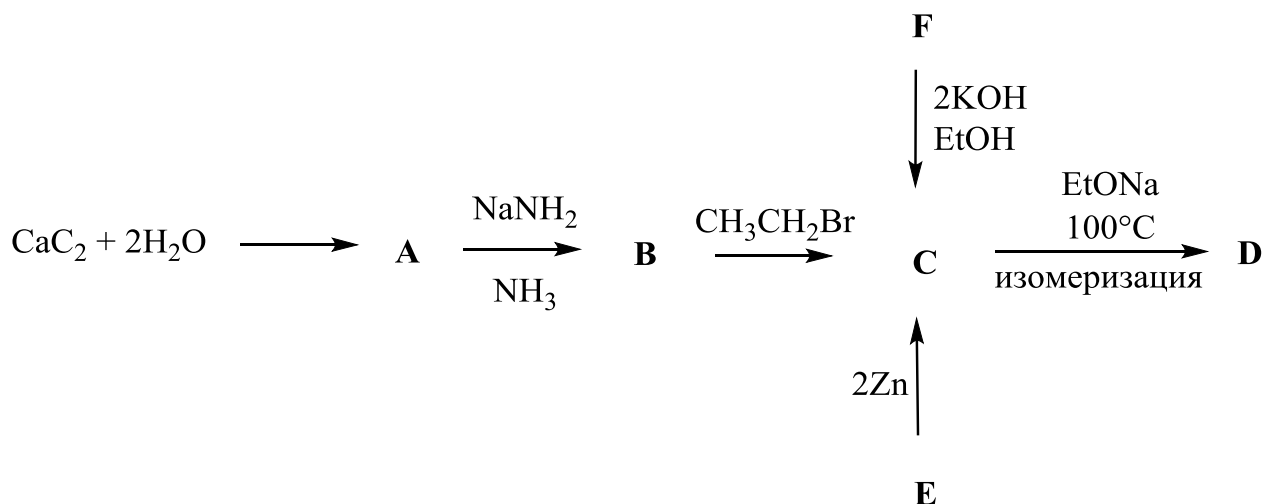
- дивинилом;
- 2,3-диметилбутадиеном-1,3;
- октадиеном-3,5.

б) По реакции Дильса – Альдера получите следующие соединения и отметьте диен и диенофил:



6. Нарисуйте цепь полимера, полученную из изопрена в результате 1,4-присоединения. Приведите структуры натурального каучука и гуттаперчи. В чем различие между данными полимерами?

7. Осуществите схему химических превращений:



Для соединения **D** нарисуйте атомно-орбитальную модель.

8. Напишите уравнения реакций метилацетилен с:

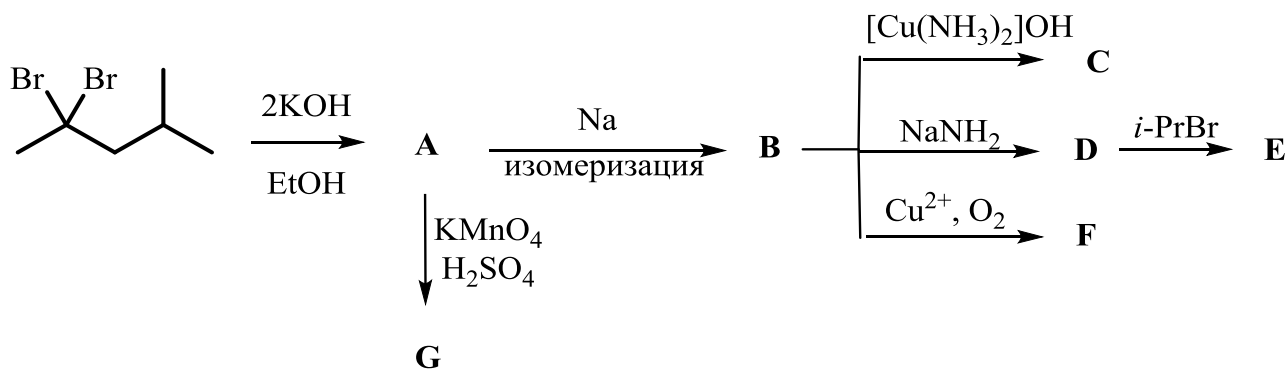
- водой в присутствии солей ртути (II) и серной кислоты;
- этилмагнийбромидом и последующим взаимодействием с углекислым газом;
- водородом в присутствии катализатора Линдлара (Pd/BaSO_4);
- с синильной кислотой;
- с двумя эквивалентами бромоводорода;
- уксусной кислотой в присутствии фосфорной кислоты.

Напишите реакцию тримеризации пропина в присутствии серной кислоты.

9. Установите структурную формулу углеводорода C_6H_{10} , если известно, что он реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, при гидратации по реакции Кучерова образует метил-втор-бутилкетон. Напишите уравнения реакций.

10. Установите структурную формулу углеводорода C_7H_{12} , если известно, что при бромировании при 50°C образуется 1,4-дибром-2,3-диметилпентен-2, а при окислении двукратным избытком озона образуются формальдегид, уксусный альдегид и бутандион-2,3. Напишите уравнения реакций.

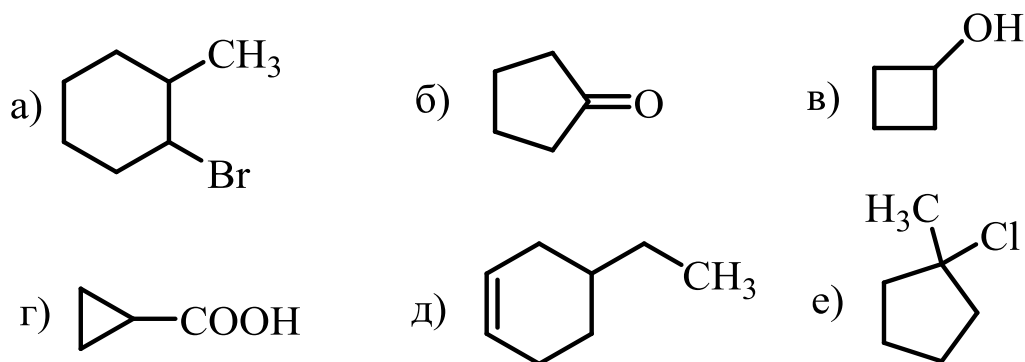
11. Осуществите схему химических превращений:



Домашнее задание № 6

ЦИКЛОАЛКАНЫ

1. Назовите представленные соединения по систематической номенклатуре.



2. Нарисуйте структуры циклических углеводородов общей формулы C_5H_{10} и назовите их.

3. Дигалогеналканы какого строения необходимо использовать в качестве исходных соединений, чтобы получить следующие циклоалканы:

- циклобутан;
- 1,3-диметилциклопентан;
- 1,2-диметилциклобутан;
- метилциклопропан?

4. Напишите уравнения реакций получения циклогексана из следующих веществ:

а) 1,6-дибромгексана;

б) бензола;

в) *n*-гексана;

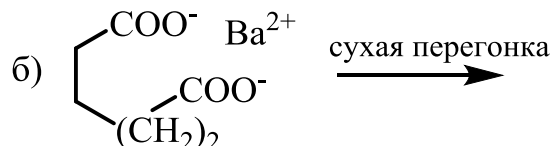
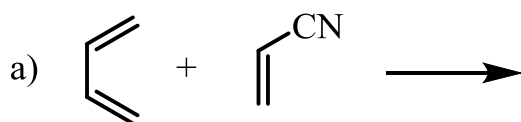
г) двухстадийным методом, используя реакцию Дильса – Альдера на первой стадии;

д) кальциевой соли соответствующей двухосновной кислоты с последующим восстановлением образующегося кетона.

5. Нарисуйте молекулу 1-этил-3-метилциклогексана в конформации «кресло» с *a,a*-, *a,e*- и *e,e*-расположением заместителей.

6. Осуществите синтез толуола из метилциклогексана. Реакцию дегидрирования не применяйте.

7. Напишите продукты реакций и дайте им названия по систематической номенклатуре:



8. Напишите реакции метилциклопропана со следующими реагентами:

а) H_2/Ni ;

б) HBr ;

в) Br_2 .

9. Какие продукты образуются при обработке циклогексиламина азотистой кислотой (образуется *in situ* при действии растворов минеральных кислот на NaNO_2)? Напишите продукт реакции, который образуется при нагревании гидроксиметилциклопропана в разбавленной серной кислоте?

10. Установите строение циклического углеводорода состава C_6H_8 , который при каталитическом гидрировании поглощает 2 моль водорода, при озолизе с восстановительным расщеплением дает исключительно диальдегид $ОНС-CH_2-CHO$, а при присоединении 1 моль брома образует соединение состава $C_6H_8Br_2$. Установите структуры соединений и напишите уравнения реакций.

Домашнее задание № 7

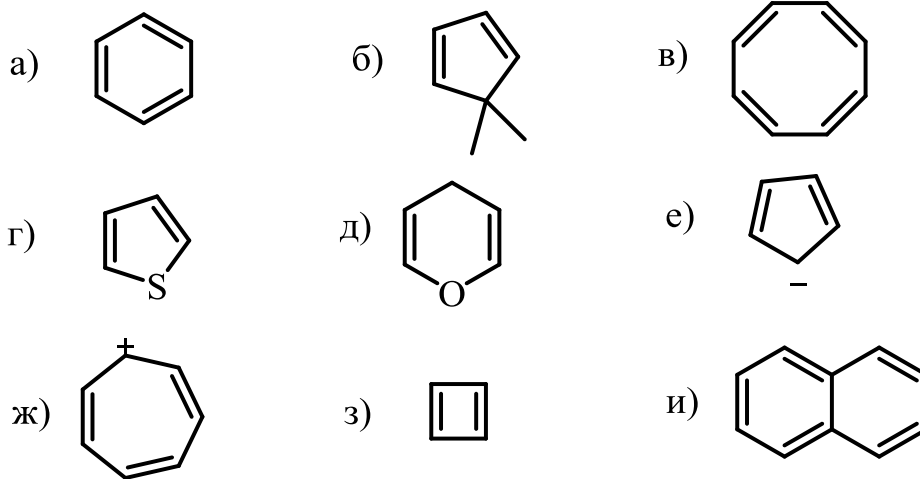
АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

1. Напишите структурные формулы следующих производных ароматического ряда и заместителей:

- а) 2-бром-6-хлортолуол;
- б) *n*-трет-бутилтолуол;
- в) циклопентилбензол;
- г) 3,4-дихлорбензолсульфокислота;
- д) 3,4-дихлордифенилметан;
- е) 2-гидроксibenзойная кислота;
- ж) фенил;
- з) *o*-толил, *m*-толил, *n*-толил;
- и) *n*-фенилен;
- к) бензил;
- л) бензилиден.

2. Нарисуйте все изомеры гомологов бензола состава C_9H_{12} . Назовите соединения.

3. Сформулируйте правило ароматичности Хюккеля. Укажите, какие из приведенных ниже соединений являются ароматическими и неароматическими. Ответ поясните.



4. Получите пропилбензол следующими способами:

- по реакции Вюрца – Фиттига;
- алкилированием по Фриделю – Крафтсу;
- из соответствующего циклоалкана, алкана;
- восстановлением карбонильного соединения.

5. Расположите ароматические соединения в порядке уменьшения реакционной способности в реакции бромирования в присутствии бромистого алюминия:

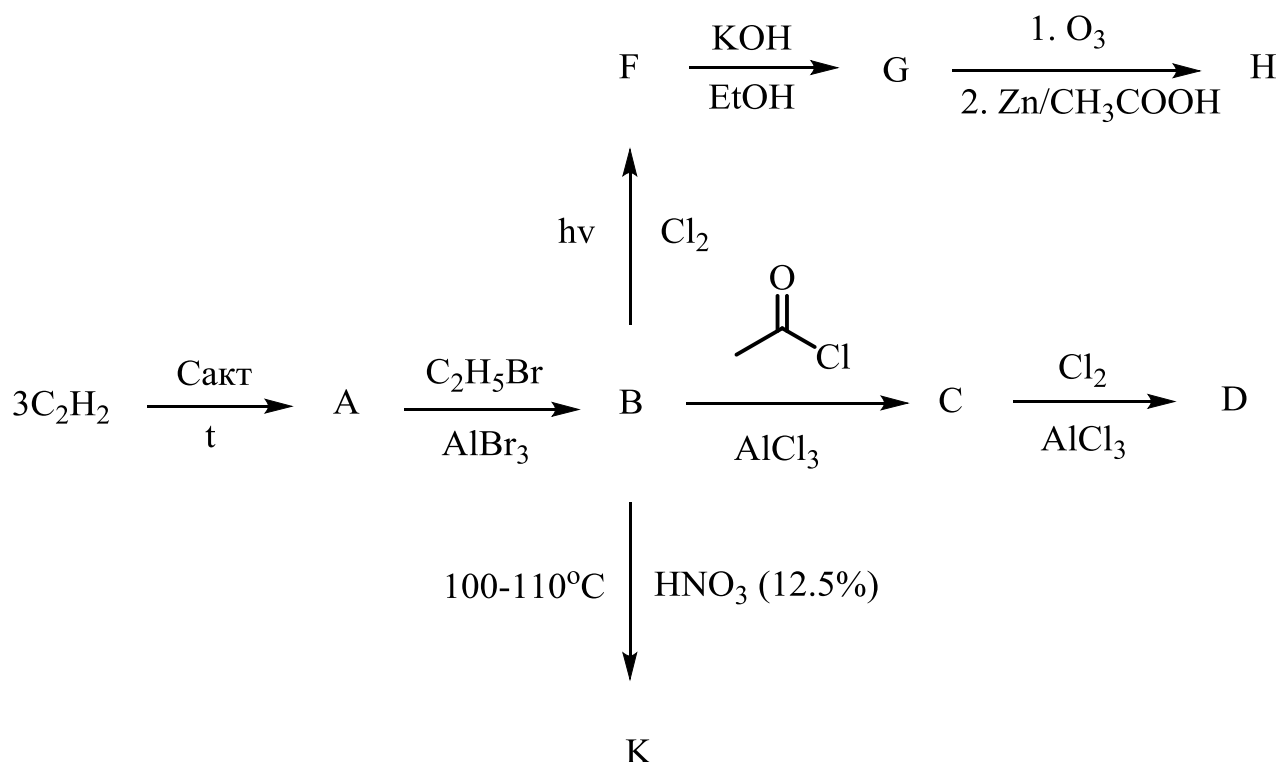
- фенол;
- толуол;
- бензойная кислота;
- бензол;
- нитробензол;
- бромбензол.

Напишите уравнения соответствующих реакций, учитывая влияние заместителей.

6. Укажите положение, в которое будет происходить преимущественная атака катиона нитрония в реакции нитрования следующих соединений в соответствии с представлениями об эффектах заместителей:

- 4-метилфенол;
- 3-нитробензойная кислота;
- n*-нитрофенол;
- 4-нитробензойная кислота.

7. Расшифруйте цепочку превращений. Назовите продукты реакций.



8. Предложите способ получения *o*-бромбензилбромида, *n*-нитробензойной и *m*-нитробензойной кислот из бензола.

9. Углеводород **A** ($\text{C}_{14}\text{H}_{12}$) обесцвечивает бромную воду, существует в виде геометрических изомеров. При озонировании углеводорода **A** эквимольным количеством озона и последующем расщеплении озонида в присутствии цинковой пыли образуется бензальдегид в качестве единственного продукта реакции. Определите структуру углеводорода **A**. Ответ подтвердите уравнениями реакций.

10. Напишите уравнения реакций нафталина со следующими реагентами:

- H_2SO_4 конц. (при 80°C и при 160°C);
- HNO_3 конц.;
- H_2/Ni (300°C);
- $\text{O}_2/\text{V}_2\text{O}_5$.

Домашнее задание № 8

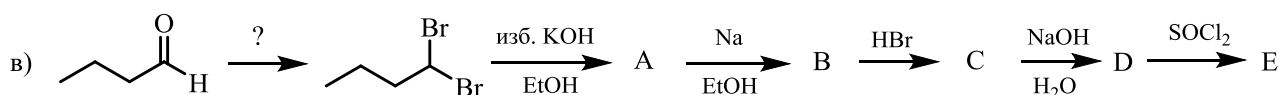
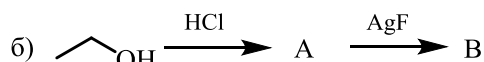
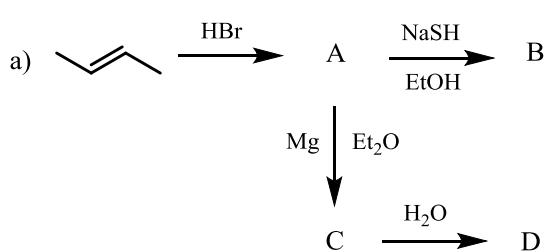
ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ, СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ

1. Приведите структурные формулы изомерных хлорпроизводных состава C_4H_9Cl . Укажите среди них первичные, вторичные и третичные галогенпроизводные и дайте систематические названия. Для вторичного хлорпроизводного напишите способы получения из алкана, алкена, спирта, реакцию с магнием в абсолютном эфире.

2. Предложите двухстадийные методы получения приведенных соединений из указанных исходных веществ:

- а) изопропилхлорида из пропанола-1;
- б) аллилхлорида из изопропанола;
- в) винилхлорида из карбида кальция;
- г) бензилхлорида из бензола.

3. Осуществите превращения, укажите необходимые реагенты там, где это необходимо, назовите промежуточные и конечные продукты реакций:

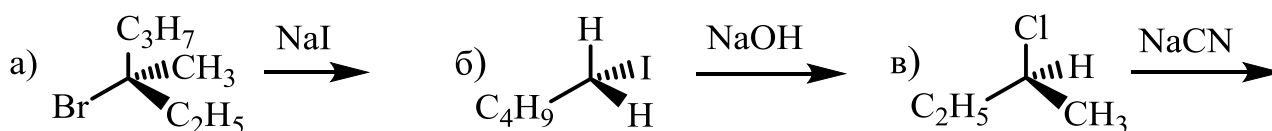


4. Получите 1-бромбутан из *n*-бутана (в несколько стадий) и напишите уравнения реакций его с:

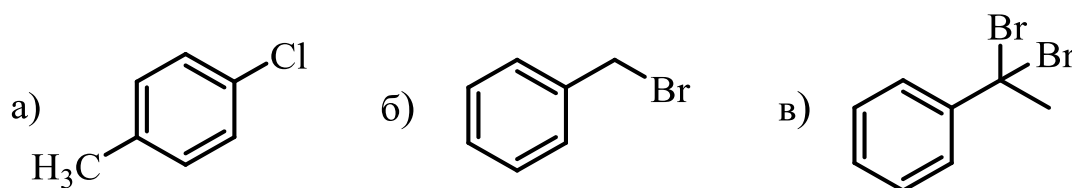
- а) CH_3NH_2 ; в) ацетатом натрия; д) $NaNO_2$;
- б) $CH_3O^- Na^+$; г) KCN .

5. По какому механизму будет предпочтительно протекать щелочной гидролиз следующих соединений: метилхлорид, *n*-пропилхлорид, *трет*-бутилхлорид, кумилхлорид?

6. Напишите продукты реакций. Назовите исходные и конечные продукты с указанием конфигурации асимметрического атома углерода.



7. Предложите способы получения следующих соединений из бензола:



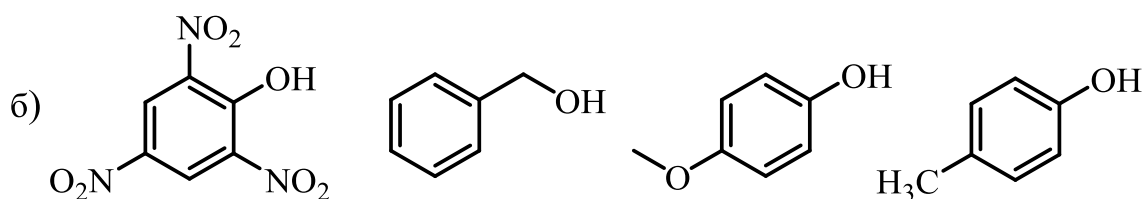
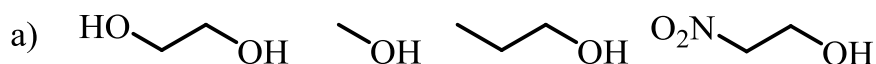
Какие из этих соединений будут вступать в реакцию с водным раствором гидроксида натрия при комнатной температуре? Какие продукты будут при этом образовываться?

8. Определите структурную формулу соединения состава $C_6H_{13}Br$, которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании – олефин, при озоноллизе которого с последующим восстановительным расщеплением образуются ацетон и пропаналь. Приведите уравнения реакций.

9. Получите 3-метилбутанол-2 из реактива Гриньяра, гидратацией алкена, восстановлением соответствующего карбонильного соединения, гидролизом алкилгалогенида. Напишите его реакции с:

- | | |
|--|------------------|
| а) натрием; | д) CrO_3 ; |
| б) H_2SO_4 (конц.) при нагревании; | е) $MeMgI$; |
| в) уксусной кислотой в прис. H_2SO_4 ; | ж) 2 экв. HI . |
| г) $SOCl_2$; | |

10. Расположите соединения в порядке увеличения кислотных свойств:



11. Напишите реакции фенола со следующими реагентами:

- | | | |
|---------------------|---|---|
| а) Br_2 ; | г) 1. NaOH , 2. <i>i</i> - PrBr ; | ж) уксусный ангидрид, H_3PO_4 ; |
| б) NaOH ; | д) 2 H_2 , Ni ; | з) HNO_3 , H_2SO_4 ; |
| в) CrO_3 ; | е) NaOH , CO_2 , t , p ; | и) формальдегид, ZnCl_2 . |

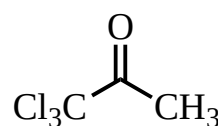
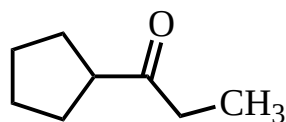
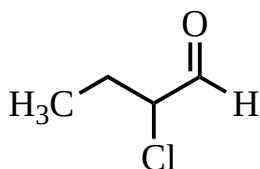
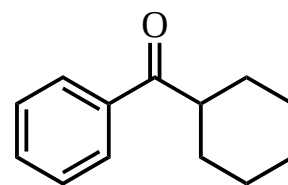
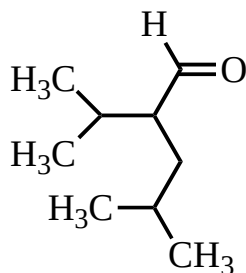
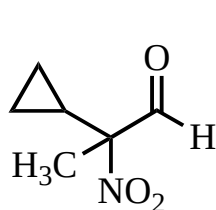
12. Какой спирт образуется при омылении (гидролизе) жиров? Сравните его кислотность с этанолом. Напишите уравнения реакций этого спирта с:

- | | |
|-------------------------------|--|
| а) Na ; | в) изб. HNO_3 , H_2SO_4 ; |
| б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; | г) KHSO_4 , нагр. |

Домашнее задание № 9

АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ ЖИРНОГО РЯДА

1. Для соединений, формулы которых представлены ниже, приведите названия по систематической и рациональной номенклатуре.



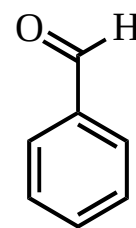
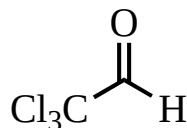
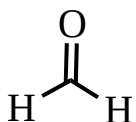
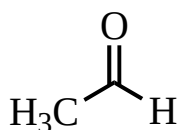
2. Напишите уравнение реакций и используемые катализаторы Вакер-процесса и кумольного метода. Какие еще существуют промышленные методы получения ацетальдегида и ацетона?

3. Приведите продукты озонлиза с последующим восстановительным расщеплением озонида для следующих соединений:

- а) изобутилен;
- б) толуол;
- в) 1-метилциклогексен.

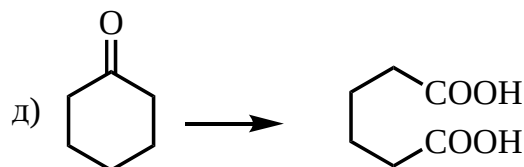
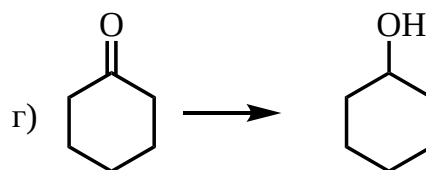
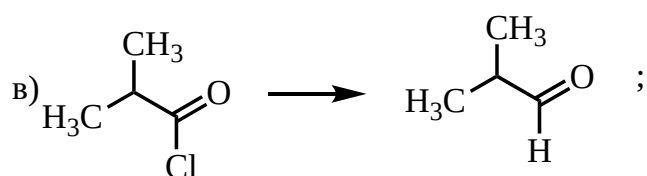
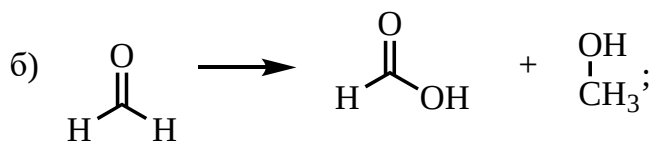
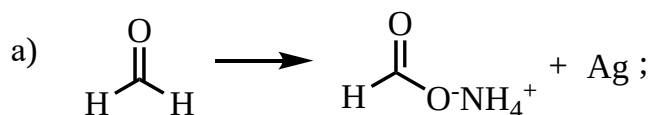
4. Получите изовалериановый альдегид и метилизопропилкетон по реакции окисления спиртов, гидролизом галогенпроизводных и реакцией Кучерова. Все ли методы одинаково подходят для получения обоих соединений? Ответ поясните.

5. Известно, что альдегиды в водных растворах могут существовать в виде гидратов, причем устойчивость гидратов альдегидов зависит от природы радикала, связанного с альдегидной группой. Определите, в каком порядке убывает устойчивость гидратной формы следующих альдегидов:



Ответ объясните и приведите схемы образования гидратов.

6. Какие реагенты следует использовать для превращений, приведенных ниже:



Для каждой реакции укажите тип (окисление/восстановление/диспропорционирование).

7. Для пропионового альдегида и диэтилкетона напишите реакцию со следующими реагентами:

- этиленгликоль, H^+ ;
- синильная кислота;
- гидросульфит натрия;
- метилмагнийиодид, затем вода.

Назовите продукты реакций по систематической номенклатуре.

8. Приведите схемы реакций и назовите продукты взаимодействия ацетона и пропаналь с аммиаком, гидроксиламином, гидразином, синильной кислотой и хлоридом фосфора (V).

9. Напишите все возможные продукты альдольной и кротоновой конденсации эквимольной смеси:

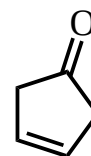
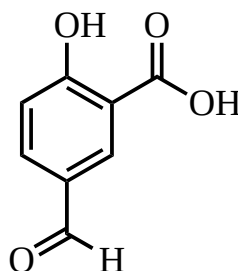
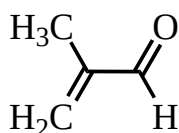
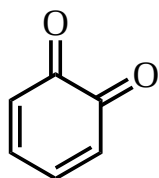
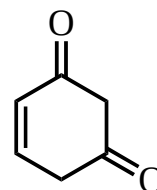
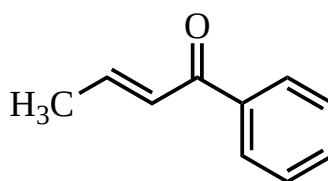
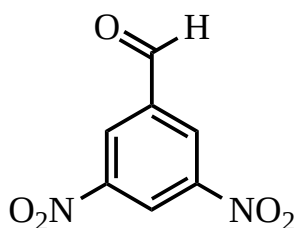
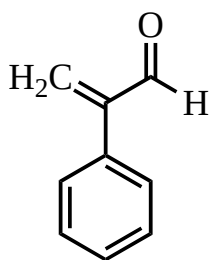
- ацетальдегида и ацетона;
- бензальдегида и пропаналь;
- формальдегида и метилэтилкетона.

10. Осуществите взаимодействие метил-*трет*-бутилкетона с молекулярным бромом. Укажите условия реакции, объясните направление присоединения брома. Дайте определение понятию «кето-енольная таутомерия», приведите примеры.

11. Напишите реакцию Тищенко для пропаналя.

Домашнее задание № 10
АРОМАТИЧЕСКИЕ, НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ
И ЗАМЕЩЕННЫЕ АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ, ХИНОНЫ

1. Назовите следующие соединения по систематической номенклатуре:

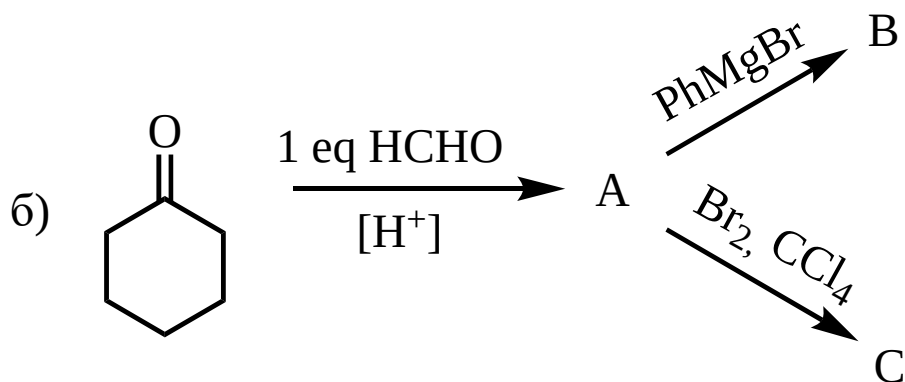
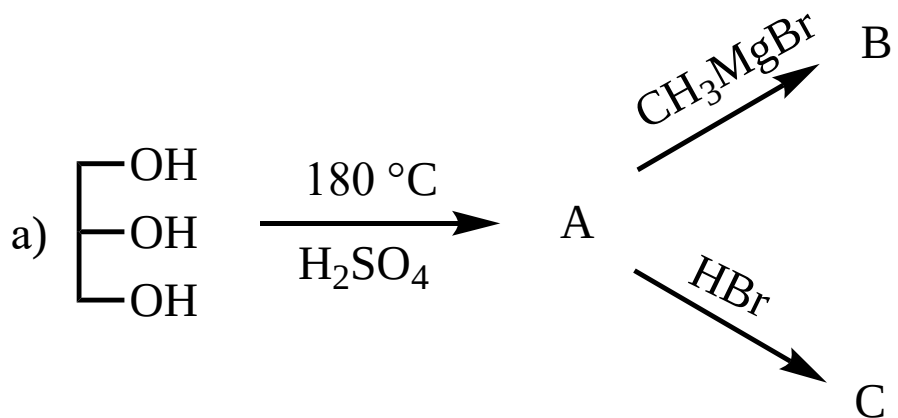


Отнесите каждое соединение к своей категории:

- α,β -непредельные альдегиды и кетоны;
- β,γ -непредельные кетоны;
- β -дикетоны;
- ароматические альдегиды и кетоны;
- хиноны.

2. Получите бензальдегид и ацетофенон из бензола как минимум пятью способами. Какие из способов синтеза данных соединений актуальны в современной промышленности? Дайте им характеристику, укажите условия и приведите названия методов.

3. Расшифруйте схемы превращений.



4. Приведите схему реакции Фриделя – Крафтса для взаимодействия:

- *м*-хлорбензоилхлорида с толуолом;
- пропионового ангидрида с *м*-ксилолом;
- ацетилхлорида с кумолом.

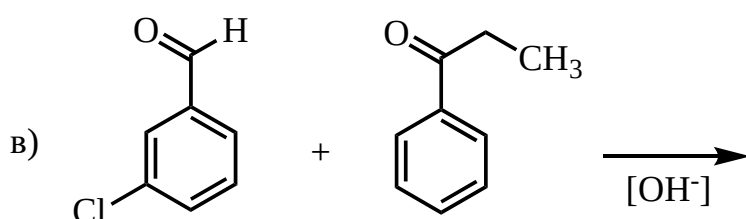
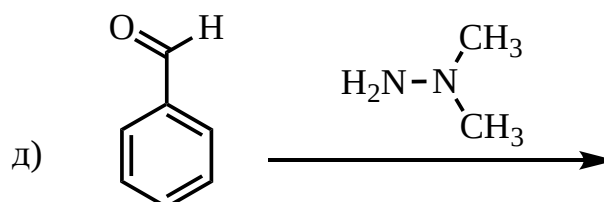
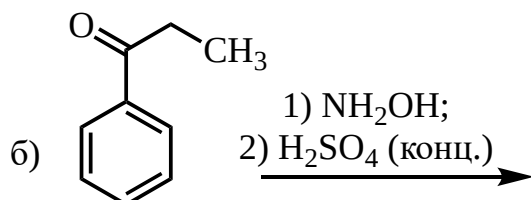
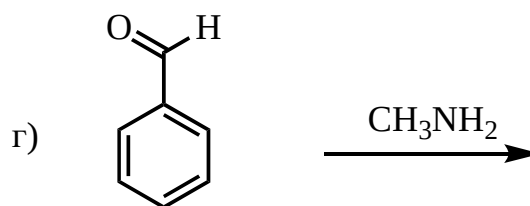
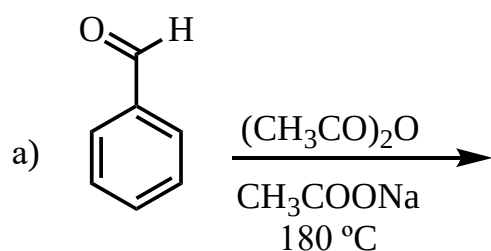
Какие катализаторы можно использовать для данных реакций?

5. Какие исходные карбонильные соединения нужно взять в альдольно-кетоновую конденсацию, чтобы получить:

- а) 3-метилпентен-2-аль;
- б) 2,6-диметил-2,5-гептадиен-4-он;
- в) 1-фенилпент-1-ен-3-он?

Приведите структурные формулы исходных и конечных соединений.

6. Приведите структурные формулы продуктов следующих реакций и назовите их по систематической номенклатуре:

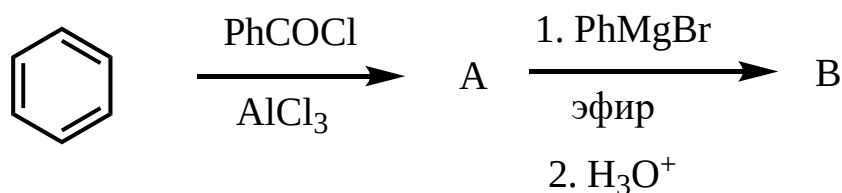


7. Какие нитропроизводные получатся в результате обработки следующих соединений смесью KNO_3/H_2SO_4 :

- 2-н-бутилбензальдегид;
- 4-хлорфенилметилкетон;
- 2,4-дибромфенилизопропилкетон;
- 3-нитробензальдегид?

8. Объясните причину малой реакционной способности ароматических кетонов. Какие заместители в ароматическом кольце арилкетонов будут повышать реакционную способность кето-группы, а какие понижать и почему?

9. Расшифруйте цепочку превращений:



10. Какие продукты следует ожидать при окислении следующих соединений перманганатом калия в кислой среде:

- а) 1-этил-3-метилбензол;
- б) *изо*-бутилбензол;
- в) стирол;
- г) 3-хлор-1-изопропилбензол?

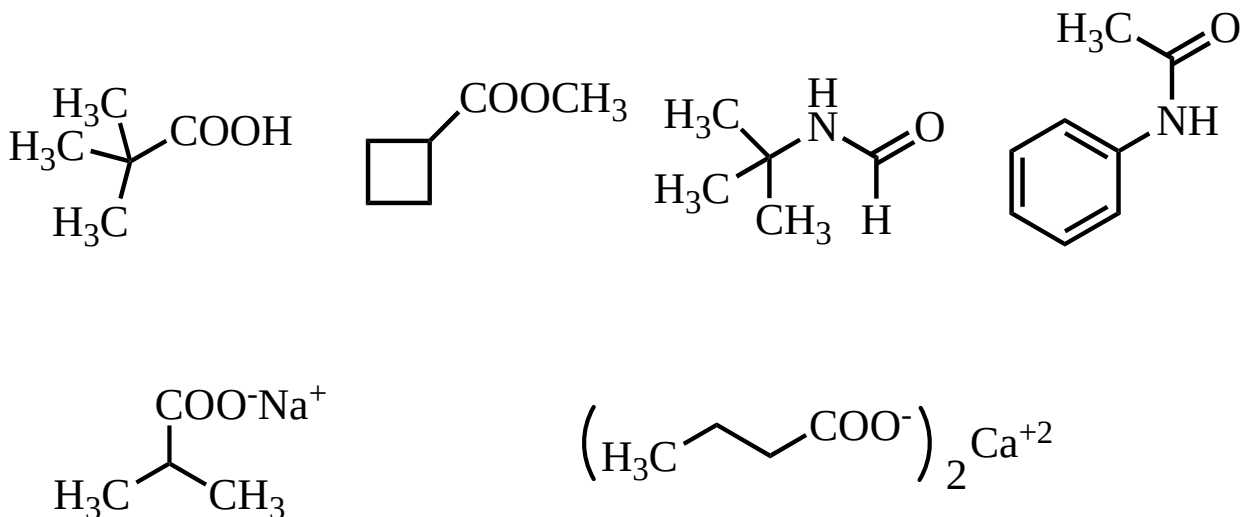
Приведите уравнения реакций.

Домашнее задание № 11

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

1. Выполните следующие действия:

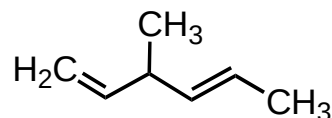
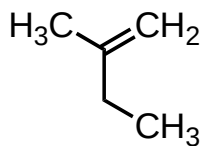
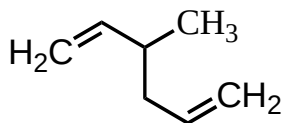
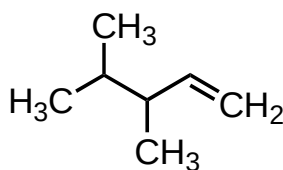
- а) назовите соединения разными способами:



б) приведите структурные формулы, соответствующие названиям для следующих соединений:

- изопропилбутират;
- N,N-диметилвалерамид;
- неопентилцианид;
- аллилформиат.

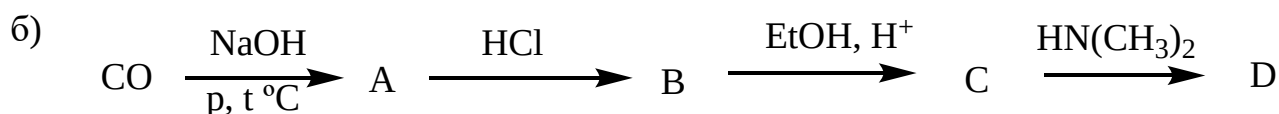
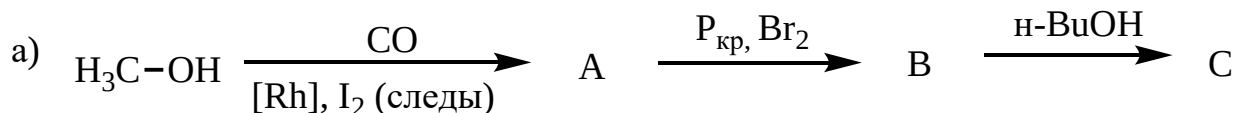
2. Образования каких карбоновых кислот следует ожидать при окислении следующих соединений под действием перманганата калия в кислой среде? Приведите уравнения реакций и назовите продукты по систематической номенклатуре.



3. Из каждой пары выберите более сильную кислоту:

- а) уксусная и аминоксусная;
- б) хлоруксусная и фторуксусная;
- в) 4-фторбензойная и 4-фторметилбензойная;
- г) 3-бромпропионовая и 2-бромпропионовая.

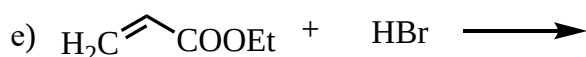
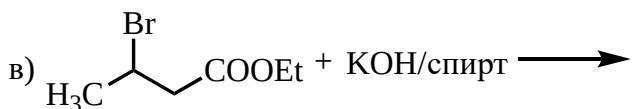
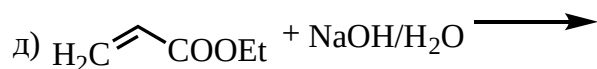
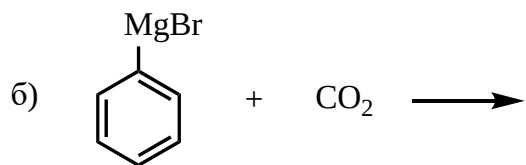
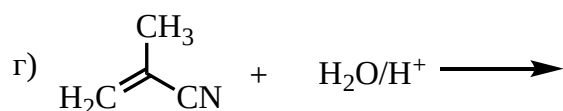
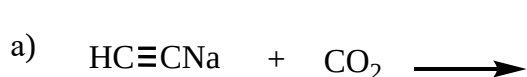
4. Расшифруйте схемы превращений:



5. Напишите схемы получения для первичного амида, ангидрида, хлорангидрида и *n*-пропилового эфира изомасляной кислоты. Назовите продукты реакций.

6. Предложите способ получения кротоновой кислоты из ацетальдегида. Напишите реакцию кротоновой кислоты с водным раствором KMnO_4 при $0\text{ }^\circ\text{C}$.

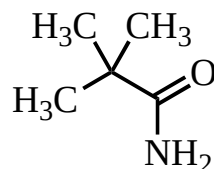
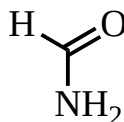
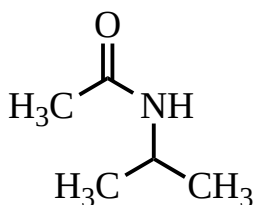
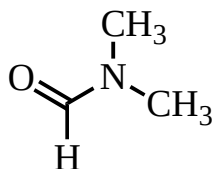
7. Приведите структурные формулы продуктов следующих реакций:



8. Приведите механизм образования пропилацетата из *n*-пропилового спирта и уксусной кислоты. Какие катализаторы можно использовать? Какие существуют способы смещения равновесия в реакциях этерификации?

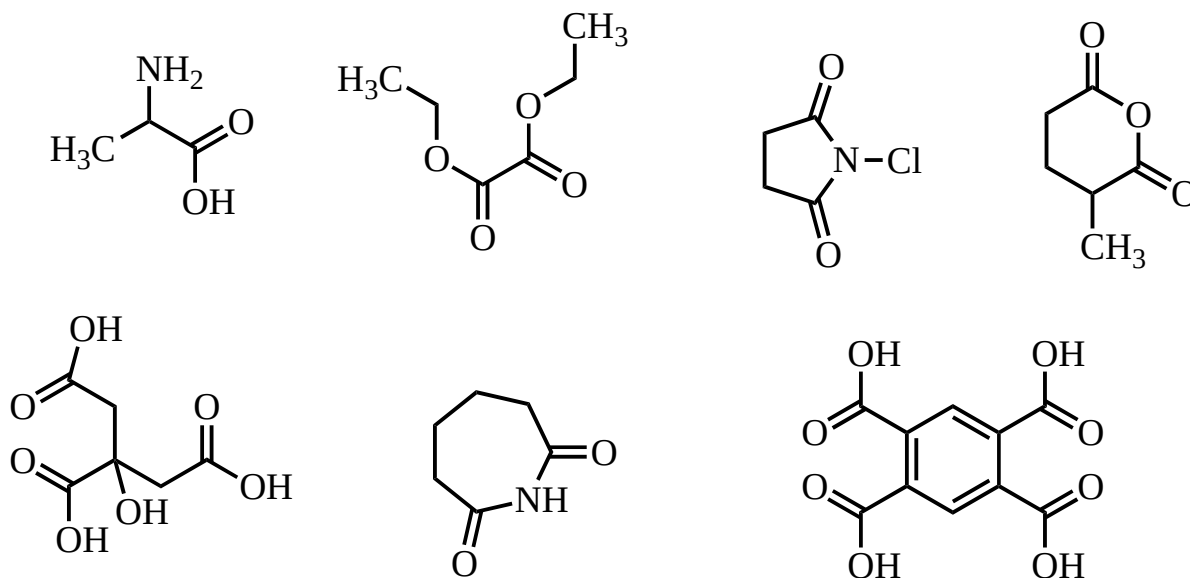
9. Получите 2-фенилакриловую кислоту из бензола, уксусной кислоты и неорганических реагентов.

10. Из соединений, формулы которых представлены ниже, выберите первичные, вторичные и третичные амиды. В каких случаях возможна дегидратация и какие продукты следует ожидать?



Домашнее задание № 12
ЗАМЕЩЕННЫЕ И ДВУХОСНОВНЫЕ
КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ.
АРОМАТИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ

1. Назовите представленные ниже соединения:

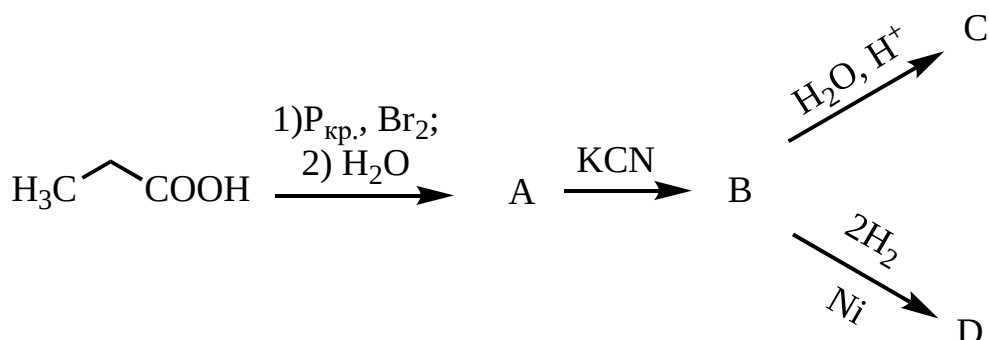


2. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие соединения:

- а) янтарная кислота;
- б) малоновая кислота;
- в) щавелевая кислота;
- г) адипиновая кислота.

Ответ объясните.

3. Расшифруйте схемы превращений и назовите все конечные и промежуточные соединения:

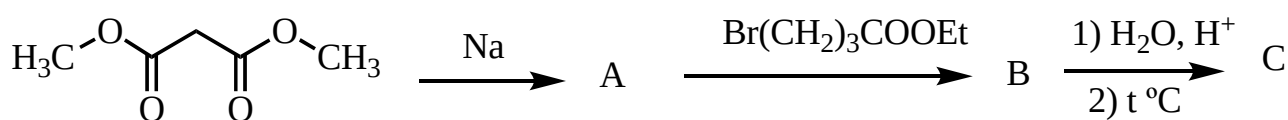


4. Какие продукты получатся в результате нагревания следующих соединений с NaOH:

- а) 3-метил-3-хлорвалериановая кислота;
- б) 5-бром-2-метилкапроновая кислота;
- в) 2-гидроксипропионовая кислота;
- г) 2-бромуксусная кислота?

5. Получите диэтилмалонат из уксусной кислоты.

6. Расшифруйте цепочку превращений:

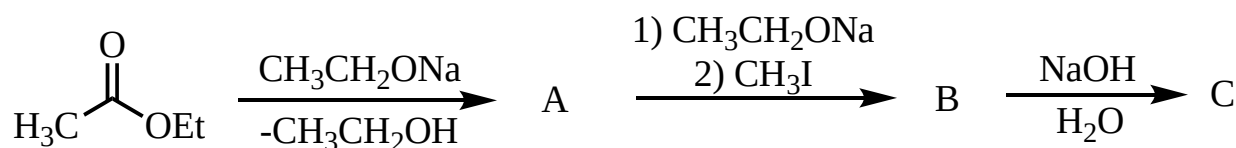


7. Предложите метод получения этил-3-гидроксивалерата из пропионового альдегида.

8. Напишите реакции бензойной кислоты с:

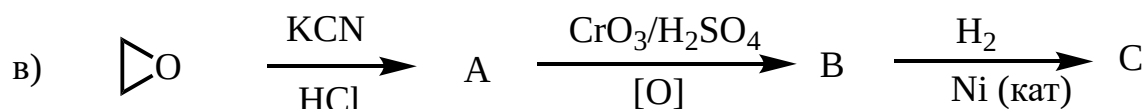
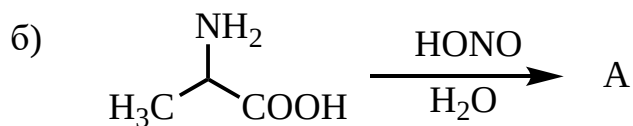
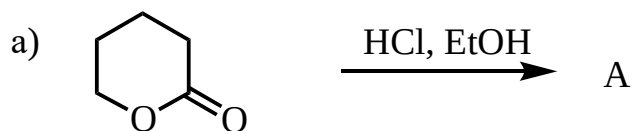
- а) NaOH, раствор;
- б) сплавление с NaOH;
- в) Br₂, FeBr₃;
- г) SOCl₂;
- д) *i*-PrOH, H⁺.

9. Расшифруйте цепочки превращений:



Объясните причину высокой CH-кислотности соединения А. Укажите кислотные центры соединения А и напишите реакцию с ацетилхлоридом в присутствии CH₃CH₂ONa.

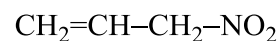
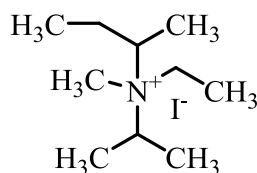
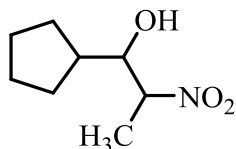
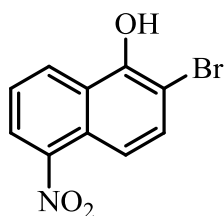
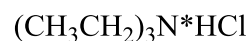
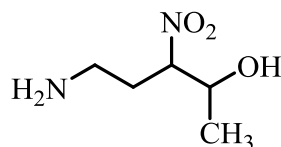
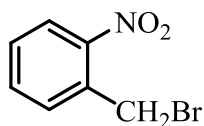
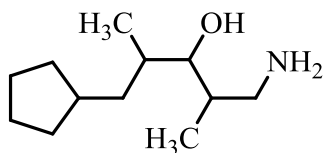
10. Расшифруйте цепочки превращений:



Домашнее задание № 13

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ. АЛИФАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



2. Приведите структуры следующих соединений:

а) *m*-нитробромбензол;

б) β-нитронафталин;

в) 3-нитро-2-хлор-3-этилгексан;

г) 2-нитробутанол-1;

д) *трет*-бутилнитрометан;

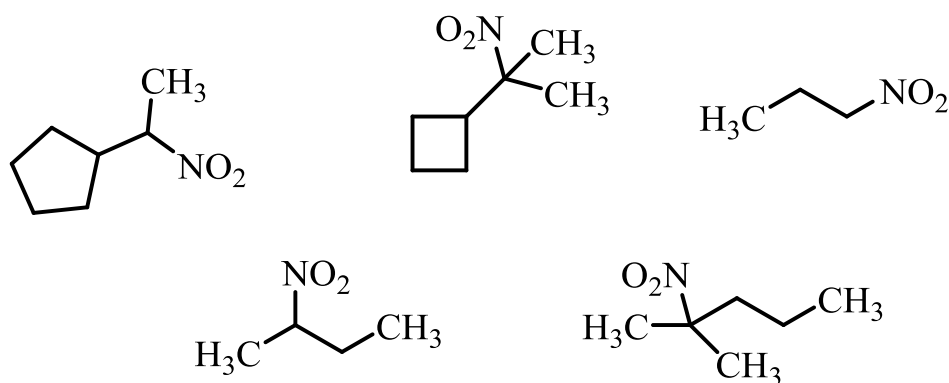
е) 1,3-динитроциклопентан.

3. Изобразите октетную формулу Льюиса для нитрогруппы. Охарактеризуйте имеющиеся химические связи: N–O, C–N, C–H. Нарисуйте атомно-молекулярную модель молекулы нитрометана.

4. Напишите схемы нитрования *n*-пропилбензола:

- разбавленным раствором азотной кислоты при нагревании;
- нитрующей смесью.

5. Какие нитросоединения способны к таутомерным превращениям? Ответ подтвердите уравнениями реакций.



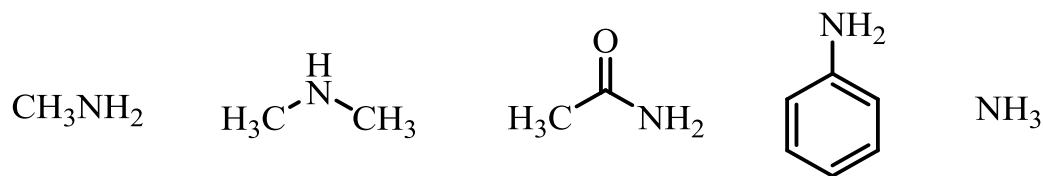
6. Напишите уравнения реакций 2-нитропропана и нитроэтана со следующими реагентами:

- разбавленный водный раствор серной кислоты;
- ацетон в присутствии основания
- пропионовый альдегид в присутствии основания.

7. Какие амины могут образовываться при восстановлении следующих соединений (укажите условия реакций):

- N-этилбутирамид;
- динитрил янтарной кислоты;
- о-нитротолуол;
- оксим метилэтилкетона;
- бензонитрил;
- 1,6-динитрогексан?

8. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения основности. Ответ поясните.



9. Напишите уравнения реакций аминокислоты со следующими реагентами:

- а) нитрит натрия в присутствии разбавленной соляной кислоты;
- б) газообразный хлороводород;
- в) ацетилхлорид;
- г) йодистый метил, эквимольное количество;
- д) избыток йодистого метила при нагревании.

10. Какие соединения образуются (если реакция возможна) при взаимодействии нитрита натрия в кислой среде со следующими соединениями:

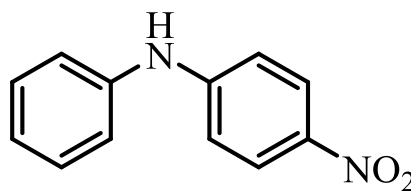
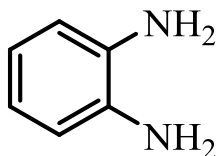
- а) изобутиламин;
- б) изопропилэтиламин;
- в) бензил-втор-бутилметиламин;
- г) 1-нитропропан;
- д) 2-метил-3-нитропентан;
- е) 2-метил-2-нитробутан?

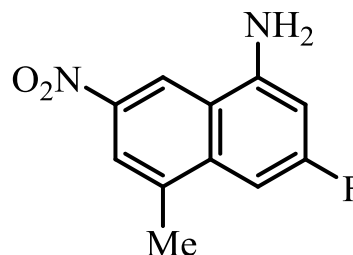
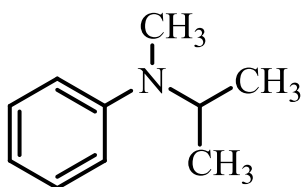
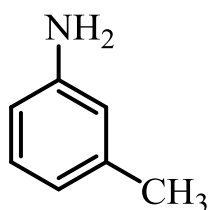
Домашнее задание № 14

АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ.

ДИАЗО- И АЗОСОЕДИНЕНИЯ, АЗОКРАСИТЕЛИ

1. Назовите следующие амины:





2. Укажите строение продуктов реакции анилина с указанными реагентами. Протекание каких реакций в данных условиях неосуществимо?

- а) разб. соляная кислота;
- б) конц. серная кислота при комнатной температуре;
- в) конц. серная кислота при 180 °С;
- г) бромбензол при комнатной температуре;
- д) йодистый этил при комнатной температуре;
- е) ацетилхлорид;
- ж) пероксомуравьиная кислота (смесь перекиси водорода и муравьиной кислоты);
- з) нитрит натрия в кислой среде при 0 °С;
- и) бромная вода;
- к) гидроксид натрия, водный раствор;
- л) хромовая смесь.

3. Используя толуол в качестве исходного реагента, получите:

- а) анилин;
- б) антраниловую кислоту (о-аминобензойную кислоту).

4. Соединение молекулярной формулы $C_8H_{11}N$, взаимодействуя с нитритом натрия в кислой среде, образует спирт состава $C_8H_{10}O$, который при окислении превращается во фталевую кислоту. Напишите структуру исходного соединения и приведите уравнения реакций.

5. Напишите структурные формулы соединений:

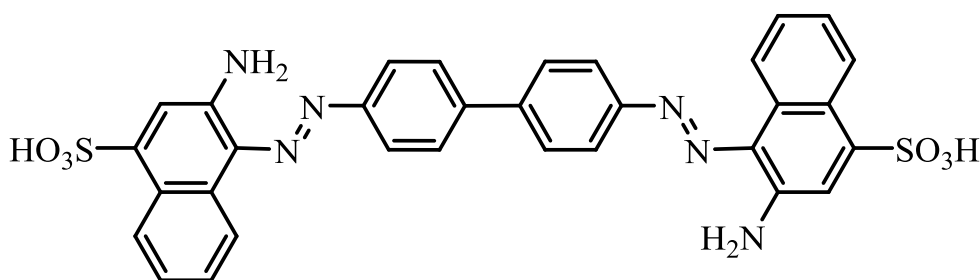
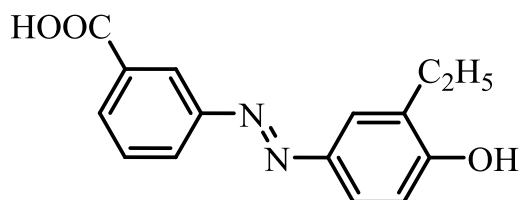
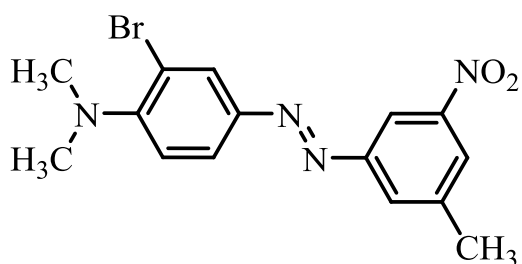
- а) тетрафторборат *м*-(карбоэтокси)фенилдиазония;
- б) *п*-метоксифенилдиазонийхлорид;

- в) гидросульфат 4-бром-7-метил-5-этил-2-нафтилдiazония;
- г) *м*-толил-*син*-дiazотат натрия;
- д) *п*-нитрофенил-*анти*-дiazогидроксид;
- е) 4-нитро-4'-диметиламиноазобензол;
- ж) 2-карбокси-4'-гидроксиазобензол.

6. Чем различаются по строению дiazо- и азосоединения? Объясните следующие понятия: азогруппа, дiazониевая группа, дiazогруппа.

7. Какая реакция называется дiazотированием? В каких условиях она протекает? Напишите структурные формулы дiazотирующих реагентов, образующихся при взаимодействии нитрита натрия с различными кислотами. Напишите реакцию дiazотирования *м*-толуидина нитритом натрия в солянокислом растворе.

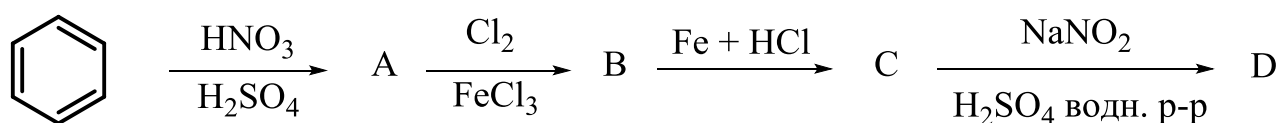
8. Какую реакцию называют азосочетанием? Какие азо- и дiazосоставляющие необходимо взять для получения приведенных ниже азокрасителей? Укажите условия протекания азосочетания.



9. Охарактеризуйте влияние заместителей в бензольном кольце диазосоединения на скорость азосочетания. Расположите приведенные ниже катионы в порядке возрастания их реакционной способности при взаимодействии с фенолом:

- а) *n*-фторфенилдиазоний;
- б) *n*-трифторметилфенилдиазоний;
- в) *n*-этилфенилдиазоний;
- г) *n*-метоксифенилдиазоний;
- д) *n*-нитрофенилдиазоний.

10. Установите структуру соединения D в цепочке превращений:



Для полученного продукта D напишите реакции со следующими реагентами:

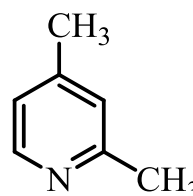
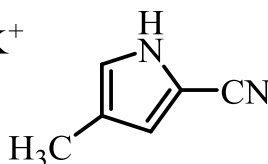
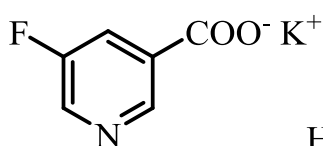
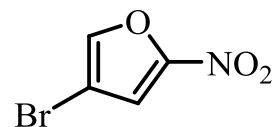
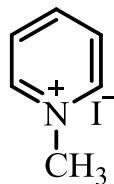
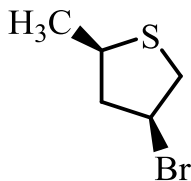
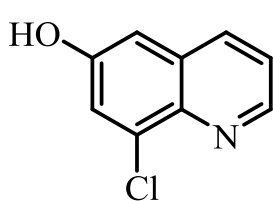
- а) хлорид олова II в присутствии соляной кислоты;
- б) цианид меди I;
- в) вода при нагревании в кислой среде;
- г) иодид калия;
- д) тетрафторборная кислота с последующим нагревом полученного продукта;
- е) бромид меди (I);
- ж) фосфорноватистая кислота.

11. Какие продукты получают (если реакция возможна) при взаимодействии следующих аминов с нитритом натрия в кислой среде:

- а) *m*-толуидин;
- б) *N*-этиланилин;
- в) *N,N*-диметил-4-фторанилин?

Домашнее задание № 15
ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

1. Назовите следующие гетероциклические соединения:



2. Напишите формулы следующих соединений:

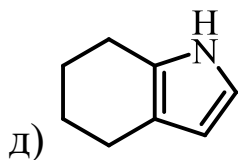
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| а) изоникотиновая кислота; | г) 2,5-дигидропиррол; |
| б) 2-ацетилпиррол; | д) хлорид N-бутилхинолиния. |
| в) 2,4-диметилтиофен; | |

3. Какие вещества образуются при пропускании нижеприведенных соединений над нагретым до 200 °С оксидом алюминия?

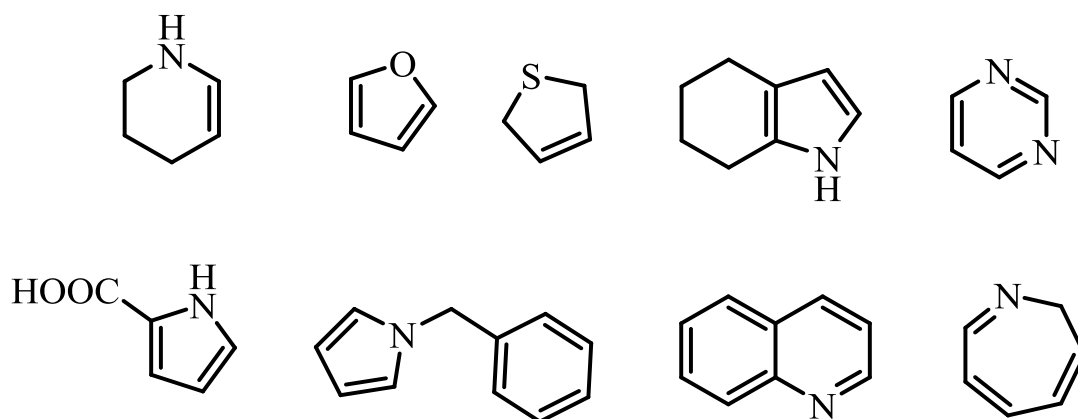
- а) β-метилтиофена с этиламином;
- б) фурана с сероводородом;
- в) α-метилпиррола с водой.

4. Получите следующие вещества из 1,4-дикарбонильных соединения:

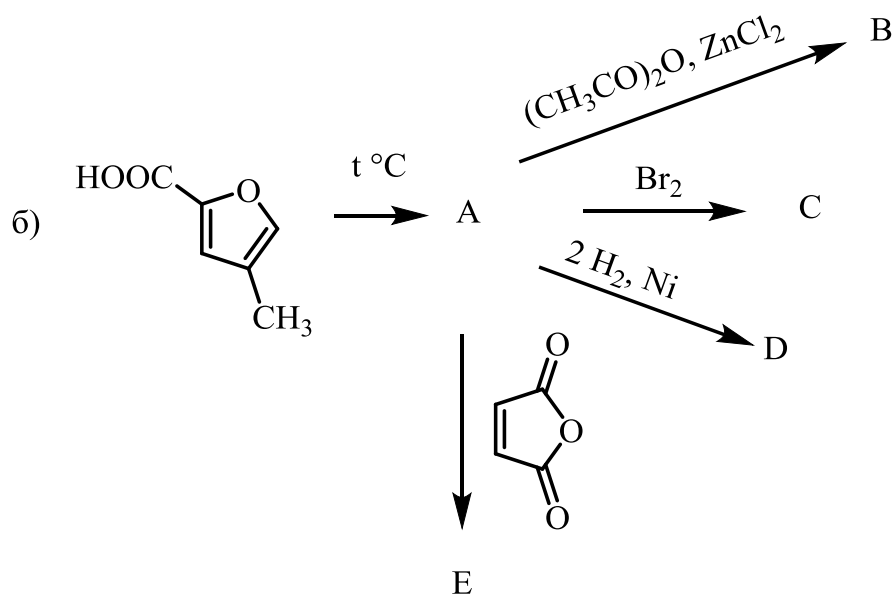
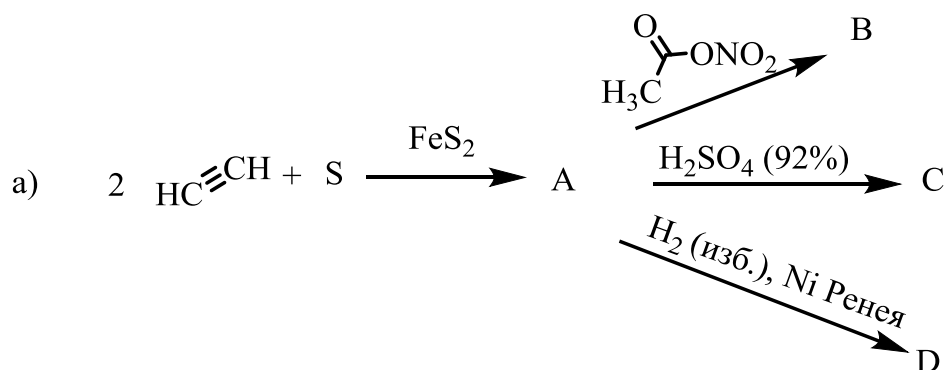
- а) 2,4-диметилпиррол;
- б) β-этилтиофен;
- в) 2,5-дифенилфуран;
- г) N-этил-2-метилпиррол;

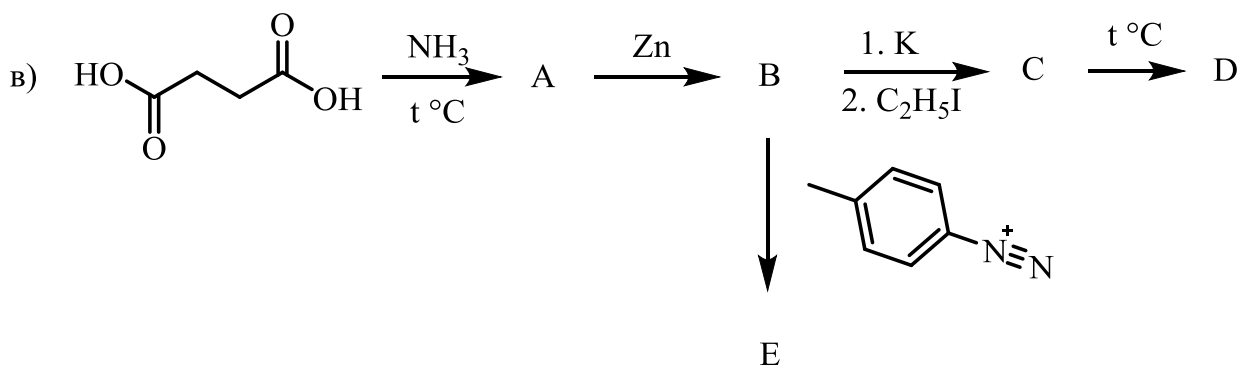


5. Какие из перечисленных гетероциклов являются ароматическими? Обоснуйте свой ответ, используя правило Хюккеля.



6. Осуществите следующие превращения, назовите конечные продукты превращений:

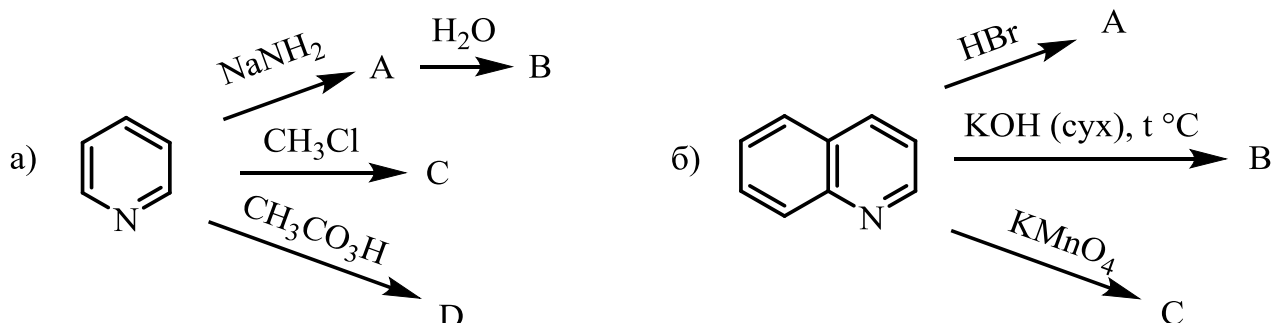




7. Предложите способы получения:

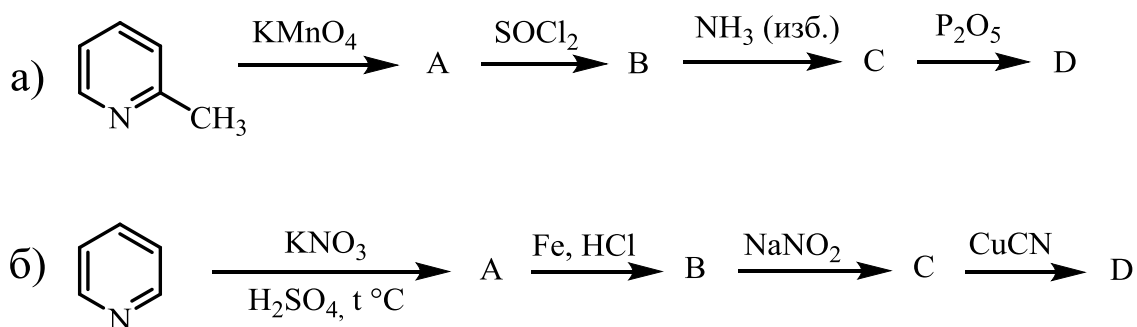
- а) 2-пиколина из ацетонитрила;
- б) 6-метилхинолина из *n*-толуидина.

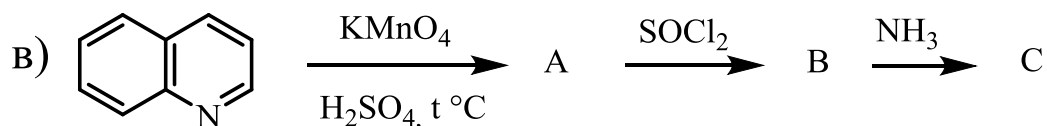
8. Сравните основные свойства пиридина, хинолина и индола. Напишите уравнения реакций:



9. Почему пиридин вступает в реакции электрофильного замещения труднее, чем бензол, а пиррол – легче? Приведите примеры нитрования, сульфирования и галогенирования пиридина.

10. Осуществите превращения:



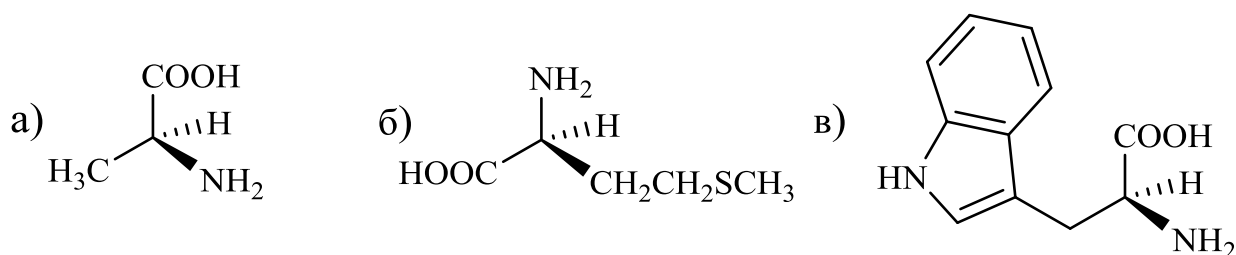


11. Получите витамин РР (никотинамид) из пиридина.

Домашнее задание № 16

АМИНОКИСЛОТЫ. ПЕПТИДЫ. БЕЛКИ

1. Дайте тривиальные названия следующим соединениям:



2. Изобразите проекционные формулы Фишера и укажите конфигурацию асимметрического атома углерода для D-серина, L-цистеина, D-аланина.

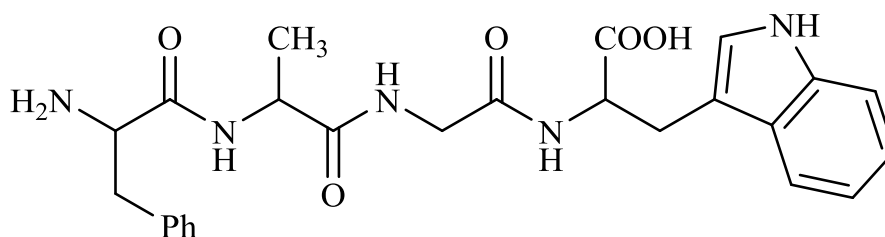
3. Предложите способы получения:

- а) глицина из уксусной кислоты;
- б) глутаминовой кислоты из 4-оксобутановой кислоты;
- в) γ -аминомасляной кислоты из γ -бутиролактона;
- г) ω -аминокапроновой кислоты из капролактама.

4. Напишите реакции глицина и аспарагиновой кислоты со следующими реагентами:

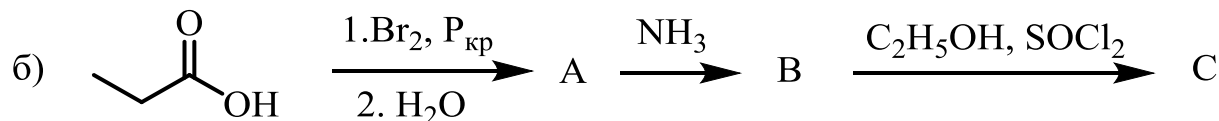
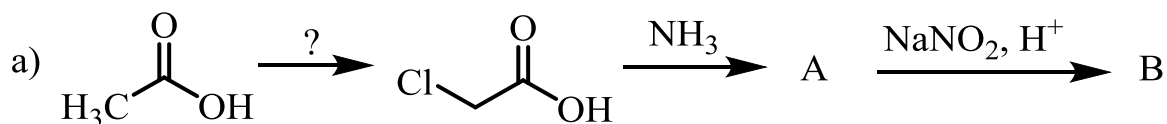
- а) HCl;
- б) NaNO₂, H₃O⁺;
- в) C₂H₅OH, SOCl₂;
- г) KOH;
- д) CH₃I;
- е) CH₃COCl.

5. Сколько аминокислот образуется при гидролизе данного пептида? Назовите их.



6. В какой форме находятся аминокислоты в водных растворах, растворах кислот, щелочей? Приведите структуры данных форм для лейцина. Как называется значение pH, при котором растворимость аминокислот минимальна?

7. Напишите цепочки превращений:



8. Аминокислота с брутто-формулой $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$ реагирует с подкисленным раствором нитрита натрия без выделения азота, а также вступает в реакцию с 1 молем хлористого бензоила. Назовите аминокислоту, приведите уравнения реакций.

9. Какие соединения образуются при нагревании каждой из следующих аминокислот: α -, β -, γ -аминомасляные кислоты, глицин, ω -аминокапроновая кислота?

10. Какие существуют качественные реакции на белки? Приведите уравнения реакций, лежащих в основе биуретовой, ксантопротеиновой, сульфгидрильной качественных реакций.

Домашнее задание № 17
УГЛЕВОДЫ, НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

1. Напишите структурные формулы следующих соединений (в виде проекций Фишера):

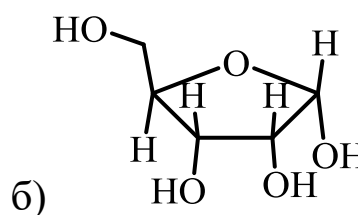
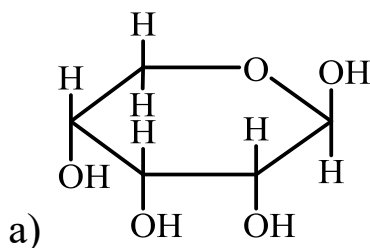
- а) D-глюкоза;
- б) L-рибоза;
- в) D-фруктоза;
- г) 2-дезоксид-Л-рибоза.

Определите количество асимметрических атомов углерода в каждом соединении. Классифицируйте каждый из представленных моносахаридов по типу альдоз, пентоз и т.д.

2. Нарисуйте все таутомерные формы для:

- а) D-глюкозы;
- б) L-фруктозы.

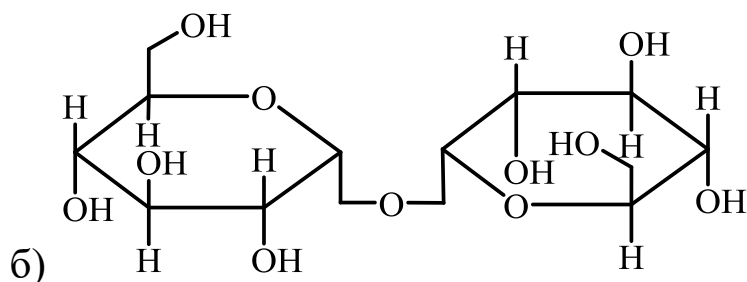
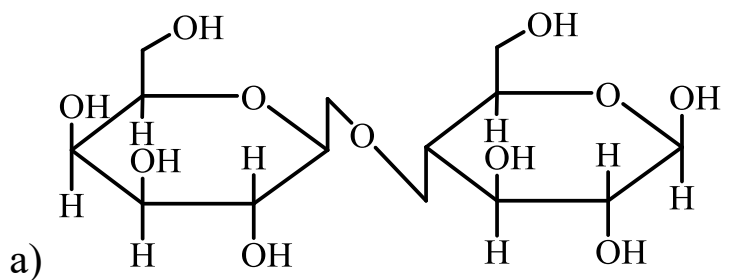
3. Дайте названия следующим соединениям:



4. Напишите продукты реакции D-глюкозы с перечисленными ниже реагентами. Дайте названия.

- а) избыток фенилгидразина;
- б) разбавленная азотная кислота;
- в) уксусный ангидрид;
- г) метанол и хлористый водород;
- д) аммиачный раствор оксида серебра;
- е) водород в присутствии катализатора (укажите катализатор);
- ж) диметилсульфат в присутствии разбавленного раствора щелочи;
- з) разбавленный раствор гидроксида натрия.

5. Дайте названия дисахаридам. Определите, какой из этих дисахаридов относится к восстанавливающим. Ответ поясните. Какие продукты образуются при гидролизе данных соединений.



6. Изобразите структурные формулы следующих дисахаридов:

- α ,D-глюкопиранозил-(1-4)- α ,D-глюкопираноза;
- α ,D-глюкопиранозил- β ,D-фруктофуранозид;
- β ,D-глюкопиранозил-(1-4)- β ,D-глюкопираноза;

7. В чем состоит различие между крахмалом и целлюлозой?

8. Приведите структурные формулы основных нуклеиновых оснований. Для урацила напишите таутомерные формы.

9. Дайте определение понятию «нуклеозиды». Напишите структурные формулы нуклеозидов ряда пурина.

10. Напишите структурные формулы:

- уридин-5'-трифосфата;
- цитидин-5'-дифосфата;
- гуанозин-5'-монофосфата;
- аденозин-5'-дифосфата.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ОСЕННИЙ СЕМЕСТР)

1. Предмет органической химии. Этапы развития органической химии. Сырьевые источники органических соединений. Понятие о функциональной группе. Классификация и номенклатура органических соединений.

2. Основные принципы квантовой органической химии. Квантовые числа. Правило Гунда, принцип Паули. Типы химических связей. Ионная и ковалентная связи. Донорно-акцепторная и водородная связи. Свойства ковалентной связи. Полярная ковалентная связь. Дипольный момент.

3. Теория строения Бутлерова. Формулы органических соединений. Формулы Льюиса. Электронная теория строения органических соединений. Атомная и молекулярная орбитали. Способы образования ковалентной связи. Гибридизация.

4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты. Примеры групп с +I, -I, +M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Стерический (пространственный) эффект.

5. Классификация органических реакций по направлению, механизму, молекулярности. Нуклеофильные и электрофильные реакции и реагенты. Понятие о промежуточных частицах – радикалах, карбокатионах, карбанионах, карбенах, ион-радикалах. Их строение, устойчивость, реакционная способность. Реакции одноэлектронного переноса.

6. Кислоты и основания в органической химии. Теория Бренстеда. Относительная сила кислот: OH, SH, NH и CH-кислоты. Сопряженная кислота и сопряженное основание. Константы кислотности pK_a и основности pK_b . Теория кислот и оснований Льюиса. Типы оснований в органической химии. Кислотно-основные равновесия, примеры. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений.

7. Типы изомерии органических соединений. Структурная и пространственная изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность. Понятие конформации и конфигурации. Правила Кана – Ингольда – Прелога, R,S- и D,L-номенклатуры, Z,E-номенклатура.

8. Строение алканов. sp^3 -состояние атома углерода. Характеристика связей C-C и C-H. Принцип свободного вращения. Конформации. Способы изображения и номенклатура конформеров. Энергетическая диаграмма и барьеры перехода конформеров этана. Физические свойства алканов.

9. Углеводороды. Классификация. Предельные углеводороды ряда метана. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Радикалы. Природные источники. Синтез Фишера – Тропша. Методы получения (из алкенов, карбоновых кислот, галогенпроизводных, по реакции Вюрца).

10. Предельные углеводороды (алканы). Химические и физические свойства: реакции радикального замещения в алканах. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Механизм. Понятие о цепных реакциях.

11. Предельные углеводороды ряда метана. Химические свойства: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация. Реакции окисления, горение, частичное окисление, образование и распад гидропероксидов (автоокисление). Применение алканов в промышленности и технике.

12. Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Строение алкенов, sp^2 -гибридизация, характеристики π -связи. Изомерия. Физические свойства. Способы получения из алканов, алкинов, моно- и дигалогенпроизводных, спиртов. Механизм элиминирования. Правило Зайцева.

13. Алкены: природа двойной связи. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Пространственная и структурная изомерия. Промышленные способы получения: пиролиз, дегидрирование и крекинг парафинов. Лабораторные способы получения: из галогенпроизводных, спиртов, ацетиленовых углеводородов.

14. Алкены: строение, sp^2 -гибридизация, параметры кратной связи. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты. Гидратация алкенов. Правило Марковникова. Механизмы реакции. Строение, устойчивость и реакционная способность карбокатионов.

15. Этиленовые углеводороды. Химические свойства алкенов: реакции с окислителями. Каталитическое окисление, реакция с надкислотами, реакции окисления до гликолей, с разрывом связи углерод-углерод, озонирования. Вакер-процесс. Окислительный аммонолиз. Реакции замещения.

16. Алкены: химические свойства. Гидрирование. Правило Лебедева. Метатезис, изомеризация и олигомеризация алкенов. Радикальная и ионная полимеризация (механизм). Стереорегулярные полимеры.

17. Алкены. Реакции радикального присоединения галогенов и галогеноводородов (механизм). Гидроборирование и гидроформилирование алкенов. Этилен, пропилен, бутилены. Промышленные источники и основные пути использования.

18. Типы алкадиенов. Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Дивинил. Изопрен. Способы получения: из гликолей, из спирта (метод Лебедева), из ацетона и ацетилена (метод Фаворского), из изобутилена и формальдегида (метод Принса), дегидрогенизацией нефтяных газов.

19. 1,3-Алкадиены. Особенности молекулярной структуры. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения (механизм): 1,2- и 1,4-присоединение. Циклоприсоединение по Дильсу – Альдеру. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук.

20. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи, sp -гибридизация. Способы получения алкинов: из алканов, оксида углерода, галогенпроизводных, карбида кальция, алкилированием ацетиленидов.

21. Ацетиленовые углеводороды. Химические свойства: гидрирование, реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов. Реакция Кучерова. Механизмы реакций.

22. Алкины: реакция винилирования (присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты). Понятие о нуклеофильном механизме присоединения по тройной связи. Карбонилирование алкинов. Окислительные превращения алкинов. Олигомеризация и полимеризация ацетиленовых углеводородов. Применение алкинов в промышленности.

23. Алкины: реакции присоединения, винилирование (присоединение спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты, димеризация ацетилена). Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения по тройной связи.

24. Ацетиленовые углеводороды: С-Н-кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Константа кислотности. Реакции замещения. Образование ацетиленидов, их свойства и синтетическое применение. Реакции альдегидов и кетонов с алкинами.

25. Циклопарафины. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, гидрогенизацией ароматических углеводородов, дегидроциклизацией парафинов, реакциями циклоприсоединения.

26. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия, сужения и расширения кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов.

27. Ароматические углеводороды. Пространственное и электронное строение молекулы бензола. Ароматичность. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности. Номенклатура и изомерия аренов. Физические свойства ароматических углеводородов.

28. Ароматические углеводороды ряда бензола. Номенклатура. Изомерия. Способы получения бензола и его гомологов: из каменноугольной смолы, ароматизацией и дегидроциклизацией парафинов, по реакции Вюрца – Фиттига, алкилированием по Фриделю – Крафтсу олефинами, галоидными алкилами, спиртами, из солей бензойной кислоты, тримеризацией алкинов.

29. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю – Крафтсу). Понятие о σ - и π -комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения.

30. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Факторы, определяющие соотношение изомеров. Примеры и механизмы реакций.

31. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции присоединения. Окисление аренов. Реакции радикального замещения и окисления алкильных групп в алкилбензолах.

32. Многоядерные ароматические углеводороды. Дифенил. Способы получения и особенности свойств. Поворотная изомерия в ряду дифенила. Дифенилметан, дифенилэтаны, трифенилметан. Получение и свойства. Трифенилметильный радикал и катион.

33. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин. Способы получения, строение, номенклатура и изомерия. Особенности реакций электрофильного замещения в нафталине. Восстановление и окисление нафталина. Антрацен. Фенантрен. Полициклические ароматические углеводороды.

34. Предельные галогенпроизводные. Характеристика связи углерод – галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Физические свойства. Химические свойства галогеналканов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Примеры реакций.

35. Предельные галогенпроизводные. Характеристики связей углерод – галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизмы S_N1 и S_N2). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Примеры реакций.

36. Галогенпроизводные предельных углеводородов. Реакции отщепления атома галогена (α -, β - и γ -элиминирование). Правило Зайцева. Механизмы реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций элиминирования и нуклеофильного замещения.

37. Три типа галогеналкенов. Винилгалогениды. Получение из ацетиленовых углеводородов, из дигалогенпроизводных. Строение хлористого винила. Причина инертности атома галогена при углероде кратной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Особенности химических свойств винилгалогенидов. Поливинилхлорид.

38. Арилгалогениды. Способы получения. Строение и реакционная способность арилгалогенидов. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре. Влияние заместителей на реакционную способность галогенов.

39. Элементоорганические соединения. Классификация. Металлоорганические соединения. Способы получения и свойства. Синтезы Гриньяра.

40. Предельные одноатомные спирты. Гомологический ряд спиртов. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения: из оксида углерода, гидролизом галогеналканов и сложных эфиров, гидратацией и гидроборированием алкенов, восстановлением карбонильных соединений.

41. Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Кислотность, основность спиртов. Образование алкоголятов, их реакции с алкилгалогенидами. Реакции нуклеофильного замещения (механизм реакции S_N1 и S_N2), образование сложных эфиров минеральных и карбоновых кислот, реакция дегидратации (механизм), дегидрирования и окисления.

42. Двухатомные спирты (гликоли). Классификация. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Способы получения: из дигалогеналканов, алкенов, эпоксисоединений, реакцией неполного восстановления кетонов. Особенности структуры и химических свойств. Пинакон-пинаколиновая перегруппировка. Глицерин и многоатомные спирты.

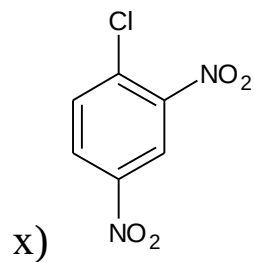
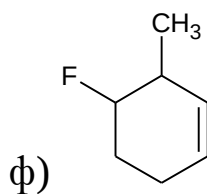
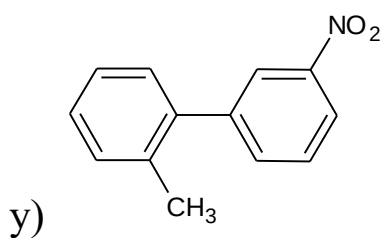
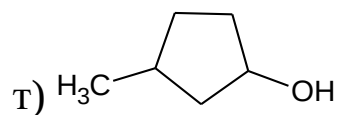
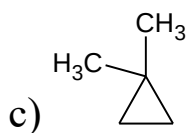
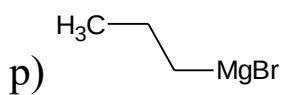
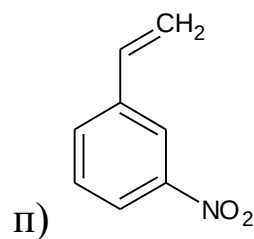
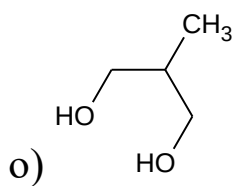
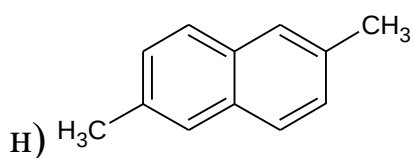
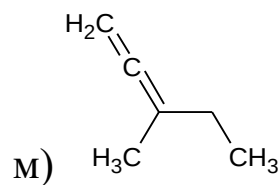
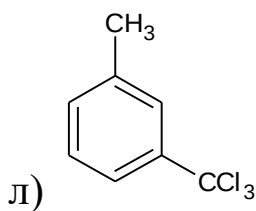
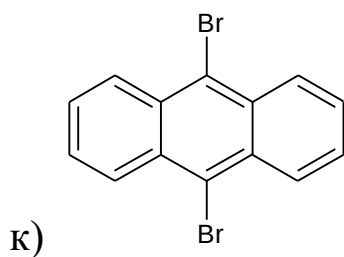
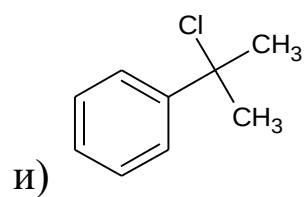
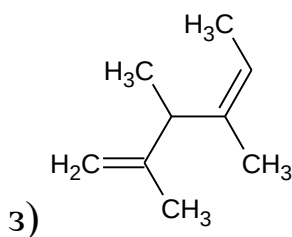
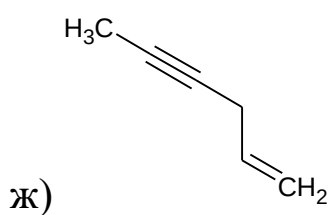
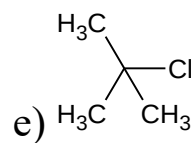
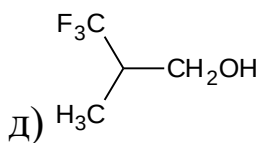
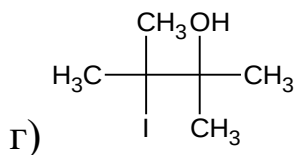
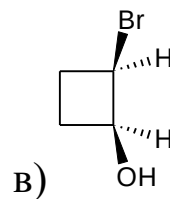
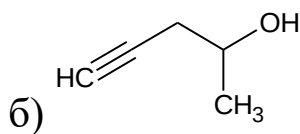
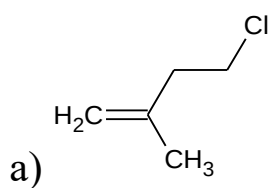
43. Фенолы. Классификация и номенклатура. Способы получения. Кислотность фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения в фенолах и фенолят-анионах. Феноло-формальдегидные смолы. Эфиры фенолов. Многоатомные фенолы.

44. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды и пероксиды. Виниловые эфиры, их получение (из ацетилена и галогенэфиров). Краун-эфиры. Циклические простые эфиры. Методы синтеза и реакции эпоксидов.

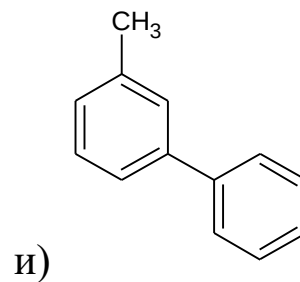
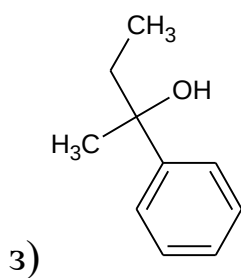
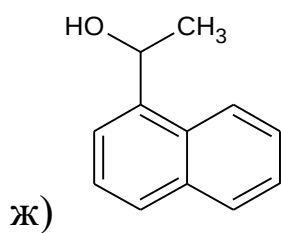
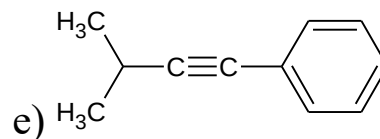
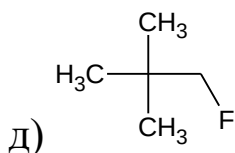
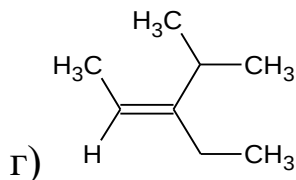
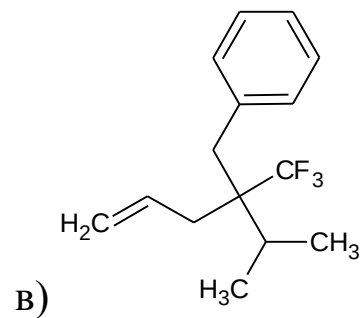
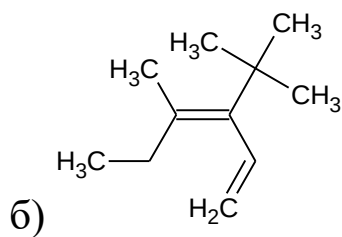
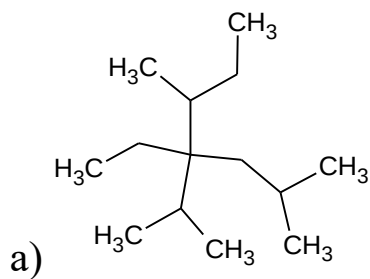
45. Тиоспирты (меркаптаны). Тиофенолы. Номенклатура. Физические свойства и строение. Способы получения из галогеналканов, из спиртов. Химические свойства. Кислотность. Окисление до сульфидов, дисульфидов и сульфокислот. Тиоэфиры (сульфиды). Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, образование сульфониевых солей, окисление до сульфоксидов и сульфонов. Десульфуризация тиолов и сульфидов при восстановлении.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ОСЕННИЙ СЕМЕСТР)

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



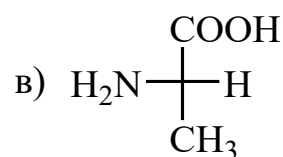
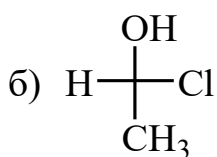
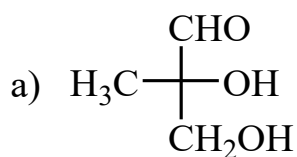
2. Назовите по рациональной номенклатуре соединения:



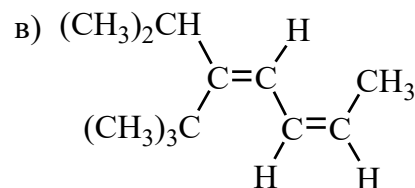
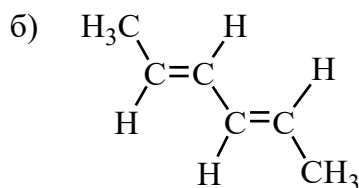
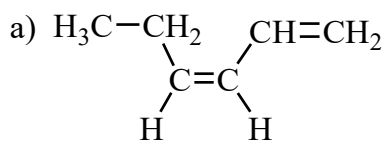
3. Нарисуйте проекции Фишера следующих соединений:

а) (R)-2-хлорбутан; б) (S)-3-гексанол; в) (S)-2-хлор-2-бромбутан.

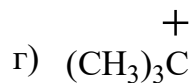
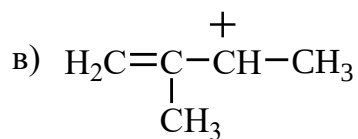
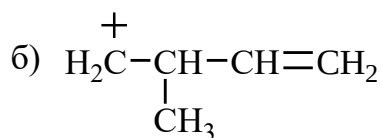
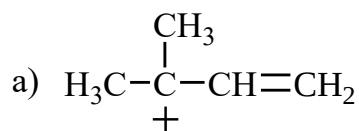
4. Определите абсолютную конфигурацию хиральных центров у следующих соединений:



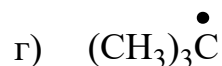
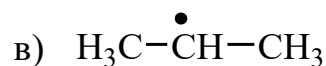
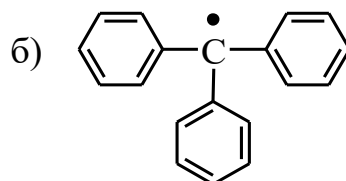
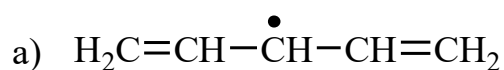
5. Назовите приведенные диены с учетом их пространственного строения (по E, Z-номенклатуре):



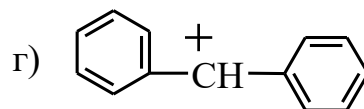
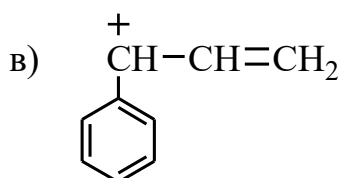
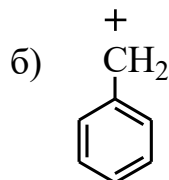
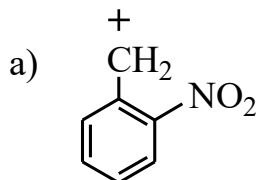
6. Расположите следующие карбокатионы в порядке возрастания их стабильности (ответ поясните):



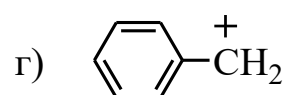
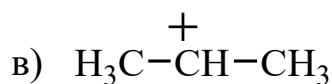
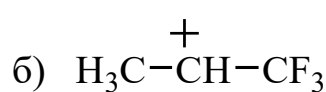
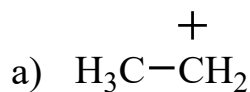
7. Расположите следующие радикалы в порядке возрастания их стабильности (ответ поясните):



8. Расположите следующие карбокатионы в порядке возрастания их стабильности (ответ поясните):



9. Расположите следующие карбокатионы в порядке возрастания их стабильности (ответ поясните):

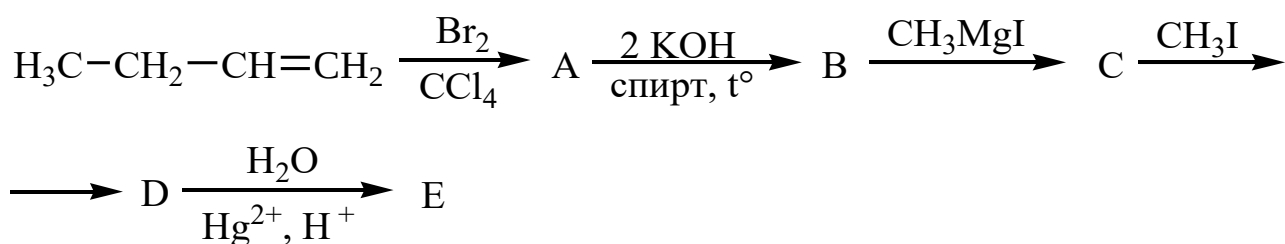


10. Приведите атомно-орбитальные модели молекул хлорметана, нитроэтилена и метилацетилен. Дайте анализ связей.

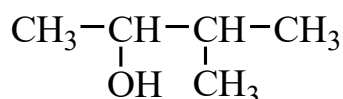
11. Расположите в порядке увеличения кислотности следующие соединения (ответ поясните):

- а) $\text{CF}_3\text{—OH}$; б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
в) $\text{HC}\equiv\text{C—CH}_3$; г) $\text{CH}_3\text{—CH}_3$.

12. Напишите полные уравнения всех последовательных реакций. Назовите полученные соединения:

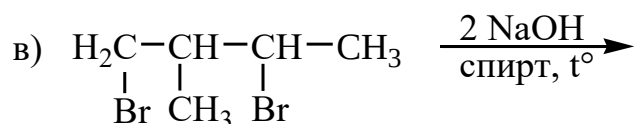
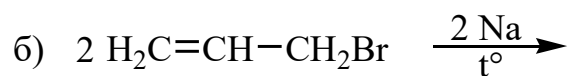
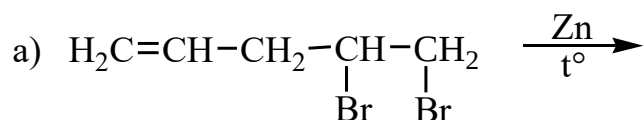


13. Какие углеводороды можно получить дегидратацией спирта следующего строения:

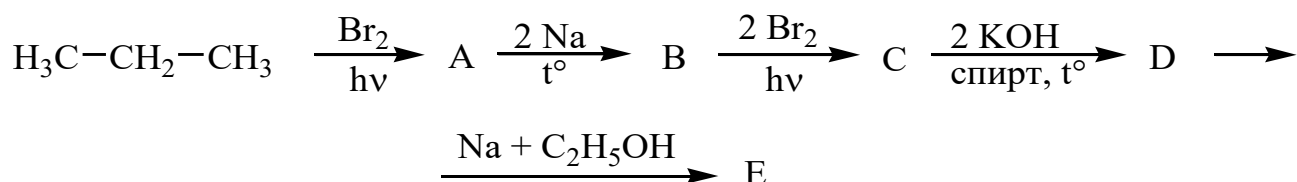


Для одного из полученных углеводородов напишите реакции присоединения HBr , HOCl , H_2SO_4 , ICl .

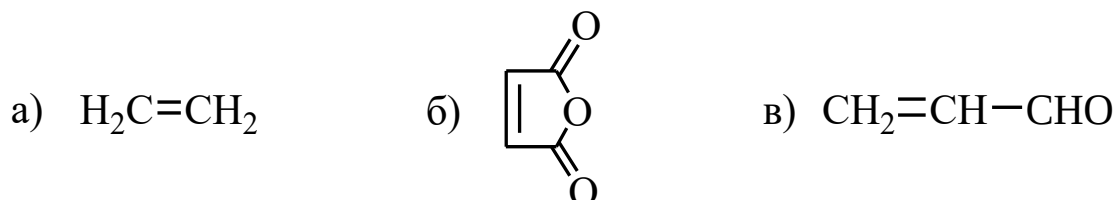
14. Назовите диены, образующиеся в результате следующих реакций:



15. Заполните схемы последовательных превращений:



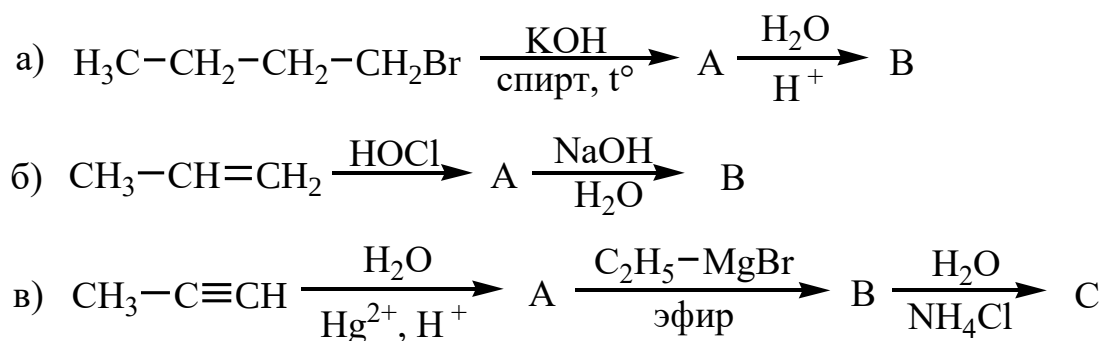
16. Напишите схемы реакций диенового синтеза (реакций Дильса – Альдера), применяя в качестве диена 2,3-диметил-1,3-бутадиен, а в качестве диенофила:



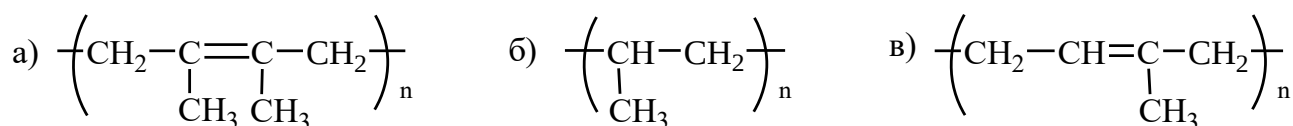
17. Используя в качестве исходного соединения 1-бутен, получите:



18. Назовите соединения, которые являются конечными продуктами следующих превращений:



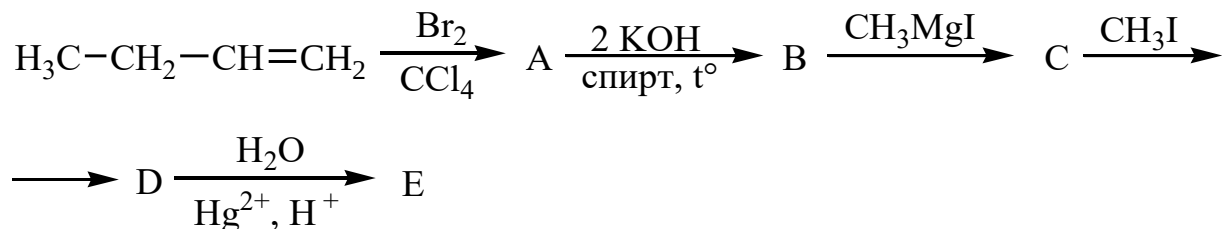
19. Из каких мономеров можно получить полимеры указанного строения:



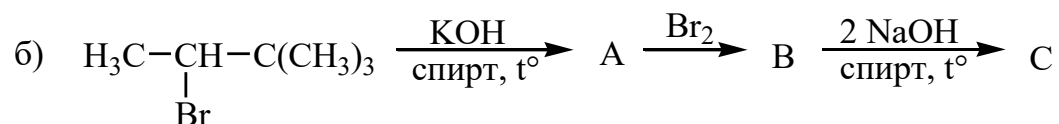
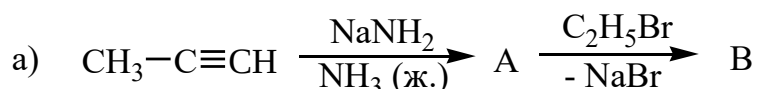
20. Приведите главные продукты реакций 2-метил-1,3-бутадиена с HBr в следующих условиях:

а) -15°C , CCl_4 ; б) $+50^{\circ}\text{C}$, CCl_4 .

21. Напишите полные уравнения всех последовательных реакций. Назовите полученные соединения:



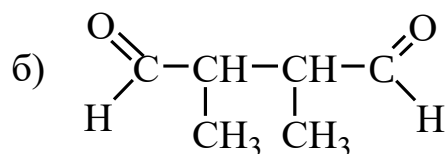
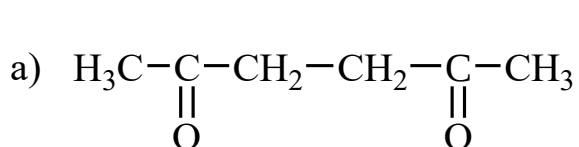
22. Назовите конечные продукты следующих реакций:



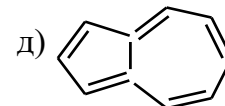
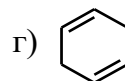
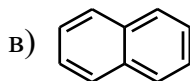
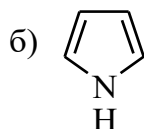
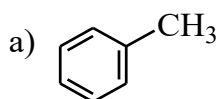
23. Предложите способы получения приведённых ниже соединений из пропилена:

а) пропин; б) пропандиол-1,2; в) 1,2-дибром-3-хлорпропан.

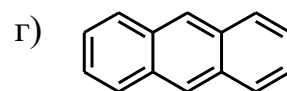
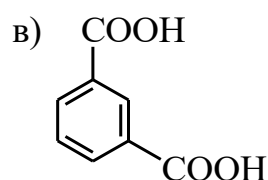
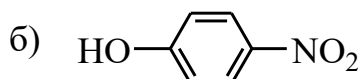
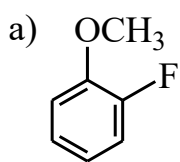
24. Установите строение полимеров, при озоноллизе которых с последующим восстановительным расщеплением образуются соединения:



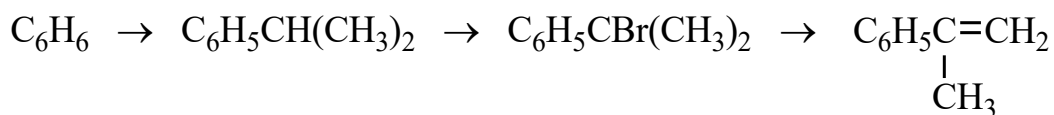
25. Какие из приведённых ниже соединений являются ароматическими:



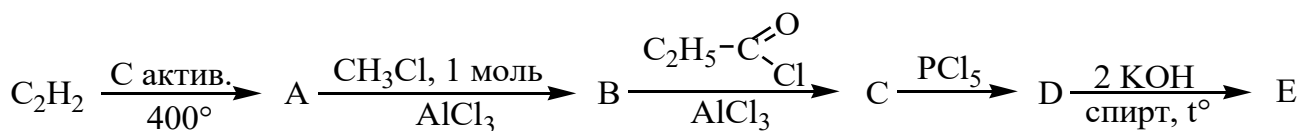
26. Определите положение, по которым преимущественно будет проходить бромирование следующих соединений:



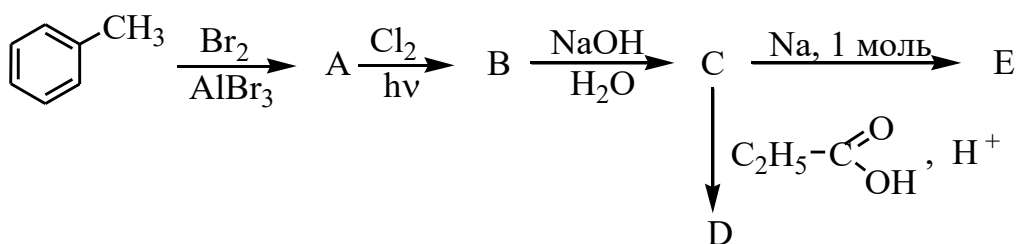
27. Действием каких реагентов и в каких условиях можно осуществить следующие превращения:



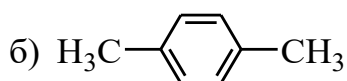
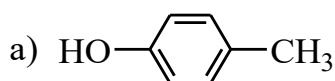
28. Назовите главные соединения, образующиеся в следующих реакциях:



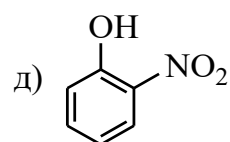
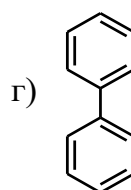
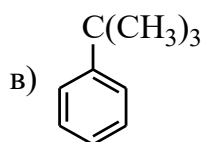
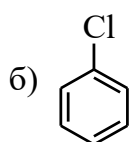
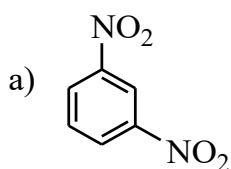
29. Заполните схемы превращений:



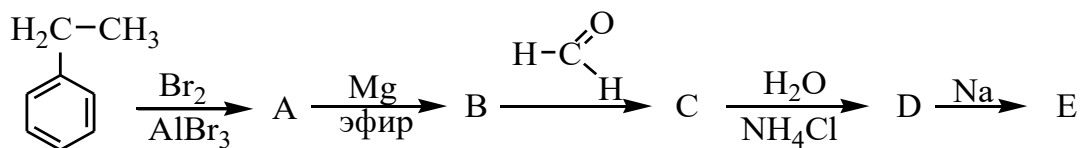
30. Из *n*-бромтолуола получите:



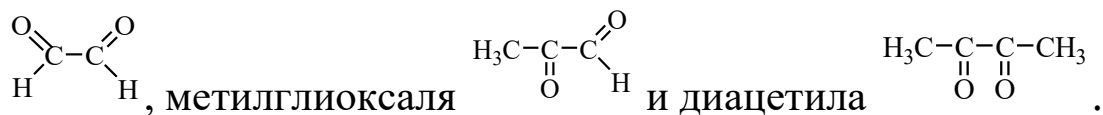
31. Какие продукты преимущественно образуются при мононитровании в ядро следующих соединений:



32. Осуществите превращения:

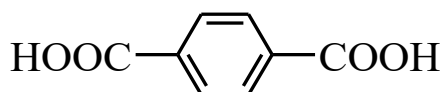


33. Ароматический углеводород C_8H_{10} при озоноллизе с последующим восстановительным расщеплением образует смесь глиоксаля



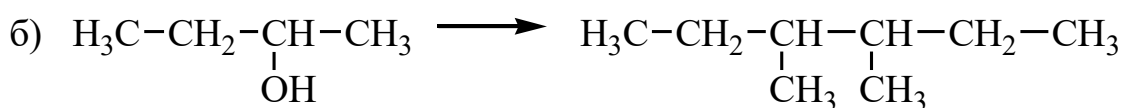
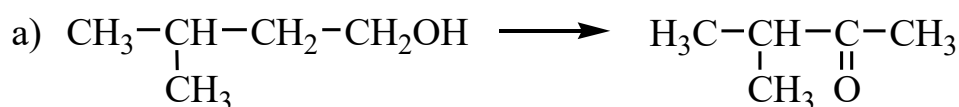
Каково его строение?

34. Соединение C_9H_{10} обесцвечивает бромную воду и раствор KMnO_4 на холоде. При нагревании с водным раствором KMnO_4 в присутствии H_2SO_4 образуется терефталевая кислота

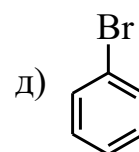
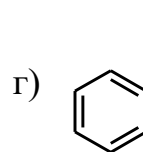
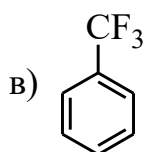
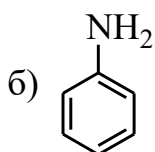
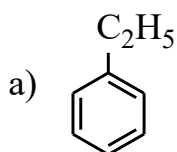


Установите строение исходного соединения, напишите уравнение реакций.

35. Предложите схемы следующих превращений:



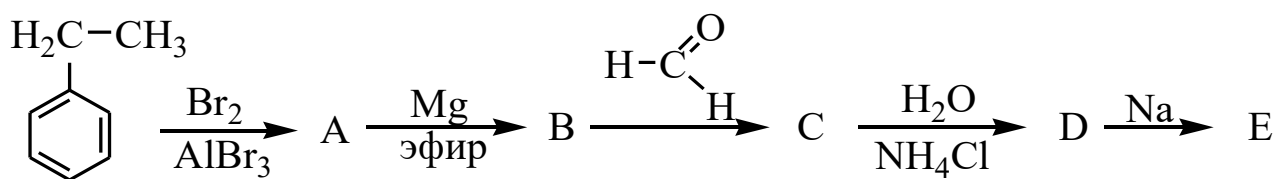
36. Расставьте соединения в порядке увеличения скорости реакции бромирования в ядро. Ответ поясните.



37. Напишите формулы промежуточных и конечных продуктов:

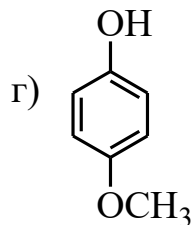
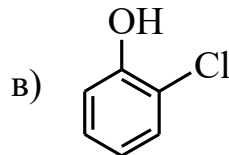
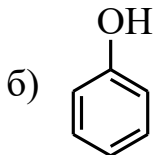
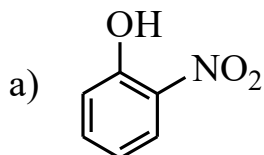


38. Осуществите превращения:



39. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении даёт кетон состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, а при дегидратации образует 2-метил-2-бутен.

40. Расположите в порядке увеличения кислотности следующие соединения (ответ поясните):



ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР)

1. Альдегиды и кетоны жирного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, галогенпроизводных, непредельных углеводородов, на основе металлоорганических соединений, вицигликолей, из нитросоединений и ацилгалогенидов. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида, ацетона и циклогексанона.

2. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакция галогенирования, галоформная реакция. Кислотный и основной катализ енолизации. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций.

3. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Центры реакционной способности альдегидов и кетонов. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Реакции присоединения кислород-, серу-, галоген- и азотсодержащих (присоединения – отщепления) нуклеофилов по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Взаимодействие с синильной кислотой и реактивами Гриньяра.

4. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов, реагенты окисления. Окисление кетонов по Байеру – Виллигеру. Диспропорционирование карбонильных соединений: реакция Канниццаро, конденсация Тищенко. Полимеризация альдегидов. Триоксан, параформальдегид, параальдегид, метаальдегид. Реакция Бутлерова (уротропин). Феноло-формальдегидные смолы.

5. Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение связей $C=C$ и $C=O$. Химические свойства. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения металлоорганических соединений, цианистого водорода, галогеноводородов.

6. Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения: из углеводов, спиртов, галогенпроизводных, реакции Гаттермана – Коха, Фриделя – Крафтса, формилирования ароматических соединений. Реакции Канниццаро, Перкина. Реакции электрофильного замещения по бензольному кольцу. Перегруппировка Бекмана. Диальдегиды и дикетоны. Способы получения. Глиоксаль, диацетил, ацетил-ацетон, ацетонилацетон. Особенности химического поведения.

7. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, альдегидов и углеводов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений. Получение муравьиной и уксусной кислот. Строение карбоксильной группы. Кислотные свойства, ассоциация и диссоциация. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности. Реакции карбоксильной группы: взаимодействие с металлами, солями, оксидами металлов.

8. Химические свойства карбоновых кислот. Образование галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Галогенирование карбоновых кислот. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе. Окисление карбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты. Ароматические карбоновые кислоты. Влияние бензольного кольца, заместителей и пространственных факторов на кислотность. Орто-эффект. Способы получения, химические свойства. Салициловая кислота.

9. Производные карбоновых кислот. Ряд реакционной способности. Реакция нуклеофильного замещения по карбонильной группе. Механизм. Галогенангидриды. Получение. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами, восстановление по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения и реакции с нуклеофилами. Кетен, получение и свойства. Дикетен.

10. Сложные эфиры. Методы получения. Этерификация карбоновых кислот (механизм). Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), переэтерификация, реакции с

азотистыми нуклеофилами; взаимодействие с магнийорганическими соединениями, восстановление комплексными гидридами металлов; сложноэфирная конденсация Кляйзена. Ортоэфиры.

11. Амиды. Классификация и номенклатура. Методы получения: из других производных карбоновых кислот. Свойства: гидролиз, восстановление, дегидратация амидов. Галогенирование амидов, перегруппировка Гофмана. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой. Гидразиды. Гидроксамовые кислоты. Мочевина. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов и оксимов, алкилирование цианид-иона, из солей диазония, окислительным аммонолизом. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление, реакции с магнийорганическими соединениями. Реакция Губена – Геша. Образование имидатов (реакция Пиннера).

12. Ненасыщенные карбоновые кислоты. Методы синтеза: из галоген- и оксикислот, непредельных нитрилов, реакция Перкина. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Реакции присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты. Полиметилметакрилат. Непредельные кислоты масел. Двухосновные ненасыщенные кислоты – малеиновая, фумаровая, их физические и химические свойства. Малеиновый ангидрид, получение, применение. Ацетилендикарбоновая кислота. Двухосновные ароматические кислоты. Промышленные методы получения. Фталевый ангидрид. Полиэтилентерефталат.

13. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Номенклатура, гомологический ряд. Методы синтеза: окислительное расщепление циклических соединений, окисление диолов и диальдегидов. Щавелевая кислота. Янтарная кислота, ее ангидрид. N-Бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Отношение двухосновных кислот к нагреванию. Малоновая кислота. Малоновый эфир. Способы получения. Натрий-малоновый эфир. Строение и реакционная способность енолят-аниона. Синтезы с малоновым эфиром.

14. Галогензамещенные кислоты. Классификация. Способы получения. Физические и химические свойства. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной

группы. Реакции по карбоксильной группе. Нуклеофильное замещение галогена. Гидроксикислоты. Классификация. Способы получения α - и β -гидроксикислот. Реакции по карбоксильной и гидроксильной группам. Отношение α -, β - и γ -гидроксикислот к нагреванию (образование лактидов, непредельных кислот, лактонов). Молочная, винная, яблочная, лимонная кислоты. Ароматические гидроксикислоты. Способы получения (карбоксилированием фенолятов по Кольбе – Шмидту), химические свойства. Салициловая кислота, аспирин.

15. Кетокислоты. Классификация, способы получения и химические свойства. Пировиноградная кислота. Ацетоуксусный эфир. Кетенольная таутомерия. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

16. Нитросоединения жирного ряда. Классификация. Способы получения. Строение нитрогруппы. Физические свойства. Химические свойства. Кислотность и таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Нитроновые эфиры. Реакции нитроалканов с концентрированными и разбавленными кислотами, со щелочами, с азотистой кислотой, галогенами, конденсации с карбонильными соединениями. Восстановление нитросоединений. Применение нитросоединений.

17. Ароматические нитросоединения. Способы получения. Механизмы реакций нитрования в ароматическое кольцо и боковую цепь. Восстановление нитроаренов в кислой, нейтральной и щелочной среде. Бензидиновая перегруппировка. Влияние нитрогруппы на реакционную способность бензольного кольца и других заместителей в бензольном кольце. Нитробензол. Нитротолуолы. Применение ароматических нитросоединений.

18. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Способы получения аминов жирного ряда: реакциями алкилирования, восстановления. Перегруппировки Гофмана. Физические свойства. Строение аминов. Химические свойства. Основность. Реакции аминов с минеральными кислотами. Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимодействие алифатических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Четвертичные аммониевые основания.

19. Ароматические амины. Способы получения. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Химические свойства. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой. Основания Шиффа. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

20. Общие представления об алифатических диазо- и азосоединениях. Классификация. Способы получения диазоалканов. Строение диазометана. Диазоуксусный эфир. Химические свойства алифатических диазосоединений. Алифатические азосоединения. Получение, свойства, термическая устойчивость.

21. Ароматические диазосоединения. Реакция диазотирования. Механизм, нитрозирующие агенты. Строение солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона диазония. Реакции с выделением азота. S_N1 -Механизм. Реакции радикального замещения диазогруппы. Реакции без выделения азота. Азосочетание. Механизм, азо- и диазосоставляющие. Правила азосочетания, условия проведения реакции. Понятие об азокрасителях. Ауксохромные и хромофорные группы.

22. Гетероциклические соединения. Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, способы получения. Строение. Ароматичность. Реакции электрофильного замещения. Ориентация при электрофильном замещении. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот. Реакции, характеризующие фуран как диен. Тиофен. Общие способы получения. Получение в промышленности. Строение. Ароматичность. Реакции электрофильного замещения, присоединения, раскрытия цикла. Взаимные переходы в пятичленных ароматических гетероциклах.

23. Пиррол. Общие способы получения: из 1,4-дикарбонильных соединений, синтез пирролов по Юрьеву. Строение. Ароматичность. Кислотно-основные свойства. Реакции электрофильного замещения, реакции с магниорганическими соединениями, присоединения, рас-

крытия цикла. Индол. Способы получения. Строение. Кислотные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции с магнийорганическими соединениями. Восстановление и окисление индола.

24. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Способы получения. Строение и ароматичность пиридина. Пиридин как основание. Реакции с алкилгалогенидами, окисления и восстановления. Реакции электрофильного замещения в пиридине. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине. Никотин. Хинолин и изохинолин. Синтезы хинолинов и изохинолинов. Хинолин как основание. Окисление и восстановление хинолина. Реакции электрофильного замещения в хинолине. Нуклеофильное замещение атомов водорода в хинолине.

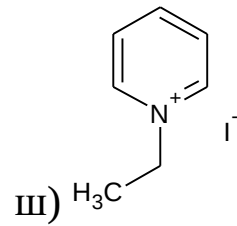
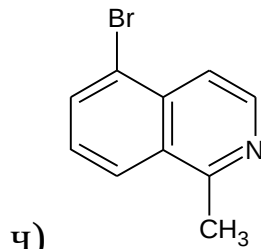
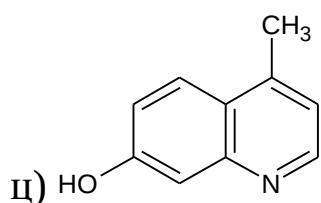
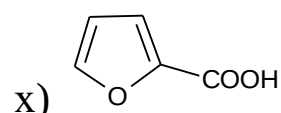
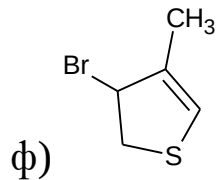
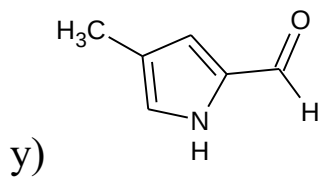
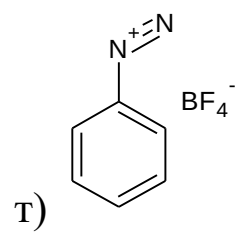
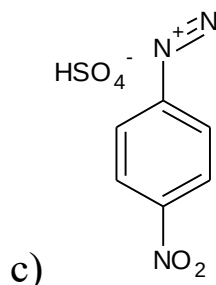
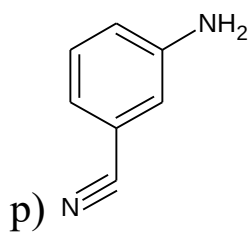
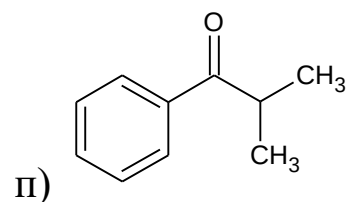
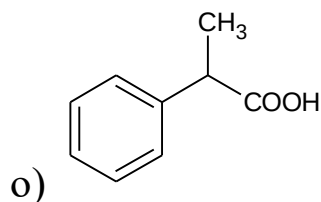
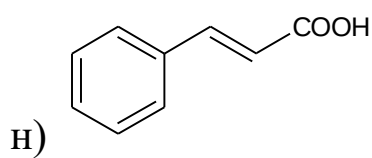
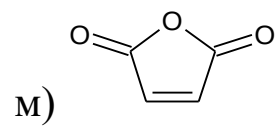
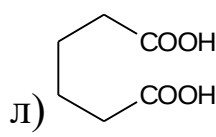
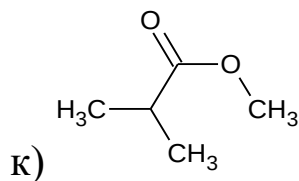
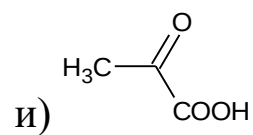
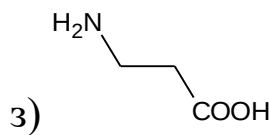
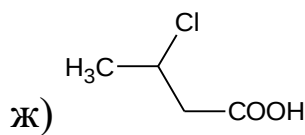
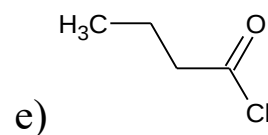
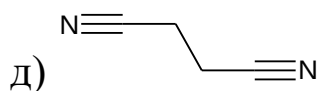
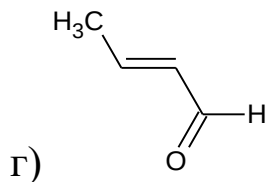
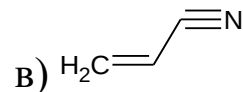
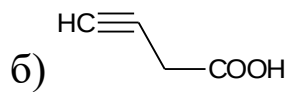
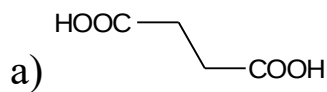
25. Углеводы. Классификация моносахаридов. Стереохимия в проекциях Фишера. Глюкопиранозы и глюкофуранозы, α - и β -аномеры. Формулы Хеуорса. Мутаротация глюкозы. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Синтез простых и сложных эфиров. Окисление, восстановление, дегидратация. Эпимеризация моносахаридов. Образование озаонов. Рибоза. Дезоксирибоза. Дисахариды: трегалоза, целлобиоза, сахароза. Полисахариды гликоген, целлюлоза и крахмал. Строение. Свойства. Химическая модификация целлюлозы.

26. Классификация и номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Способы получения. Синтезы α -аминокислот и разделение рацемических форм. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, отношение аминокислот к нагреванию. Антраниловая кислота. Пептиды и белки. Номенклатура и классификация пептидов. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Классификация белков.

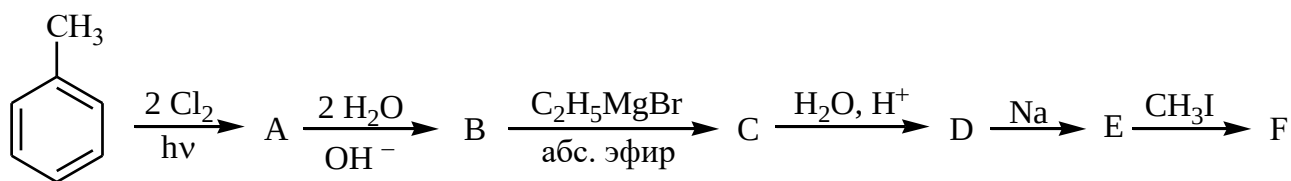
27. Пуриновые и пиримидиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Гликозидная связь. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК. Биологическая функция ДНК. Виды РНК и ее роль в синтезе белка.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР)

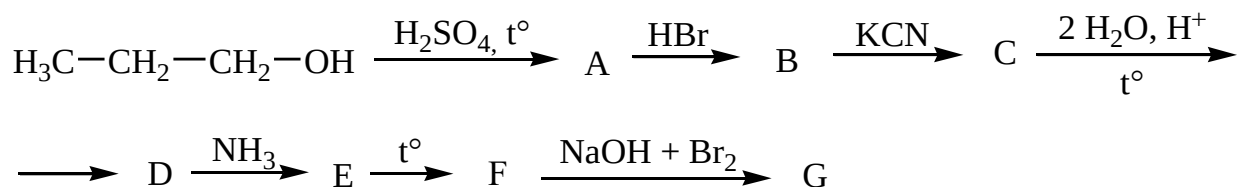
1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



2. Расшифруйте схему превращений:



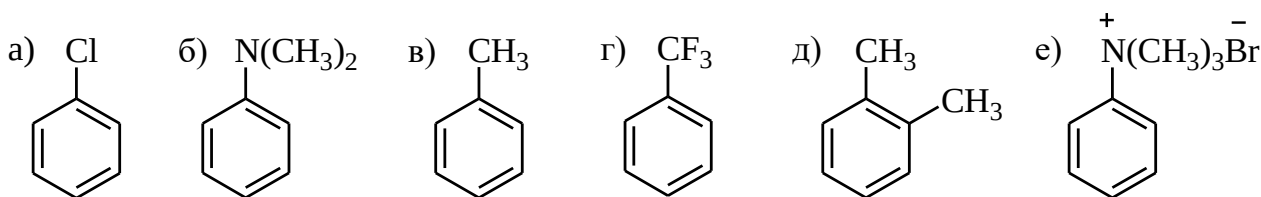
3. Расшифруйте схему превращений:



4. Каким образом химическим путем можно различить соединения в каждой паре:

- o*-крезол и бензиловый спирт;
- метилэтилкетон и бутаналь;
- глицин и нитроэтан?

5. Расположите соединения по легкости нитрования с их участием. Дайте объяснение. Напишите уравнения соответствующих реакций.



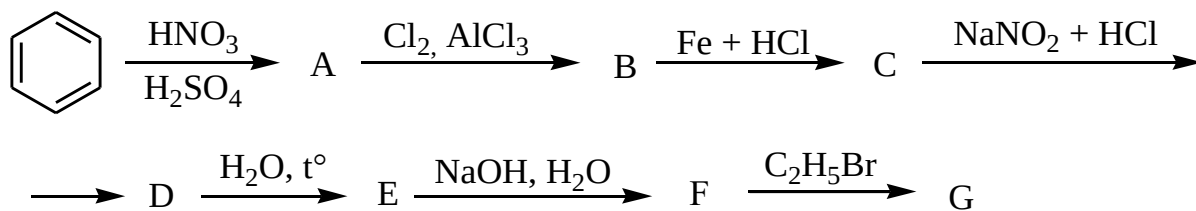
6. Из бромбензола получите амид бензойной кислоты.

7. Предложите способ синтеза малонового эфира из уксусной кислоты.

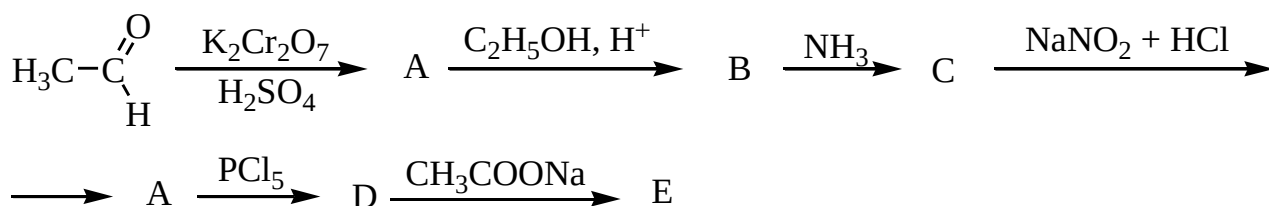
8. Предложите способы получения метилэтилкетона, используя в качестве исходных веществ:

- | | |
|------------------|----------------------|
| а) ацетальдегид; | в) бутин-1; |
| б) бутанол-2; | г) 3-метилпентена-2. |

9. Расшифруйте схему превращений. Назовите конечный и промежуточные продукты.

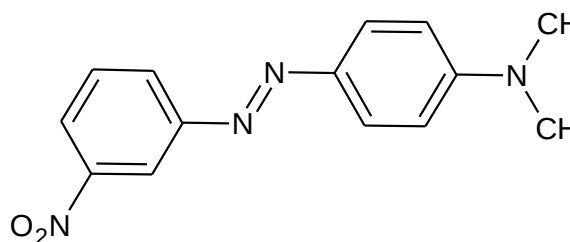


10. Расшифруйте схему превращений. Назовите конечный и промежуточные продукты.

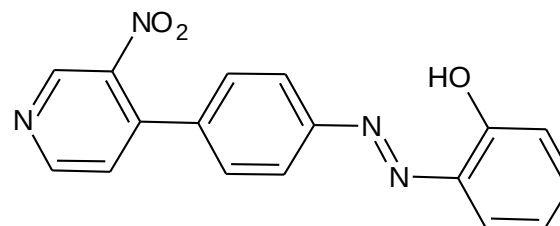


11. Укажите исходные вещества (азо- и диазокомпоненты) для синтеза следующих красителей:

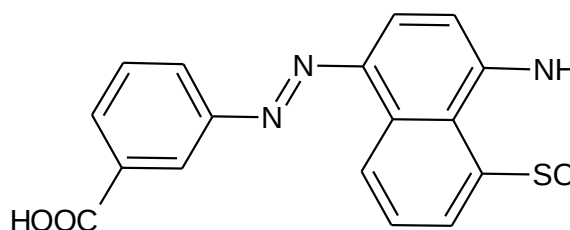
а)



б)

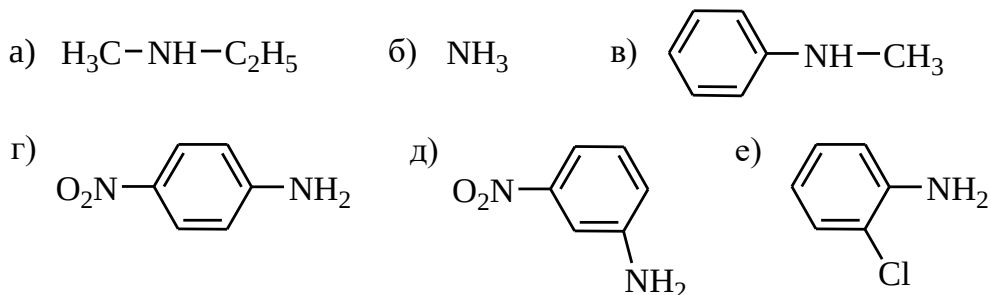


в)



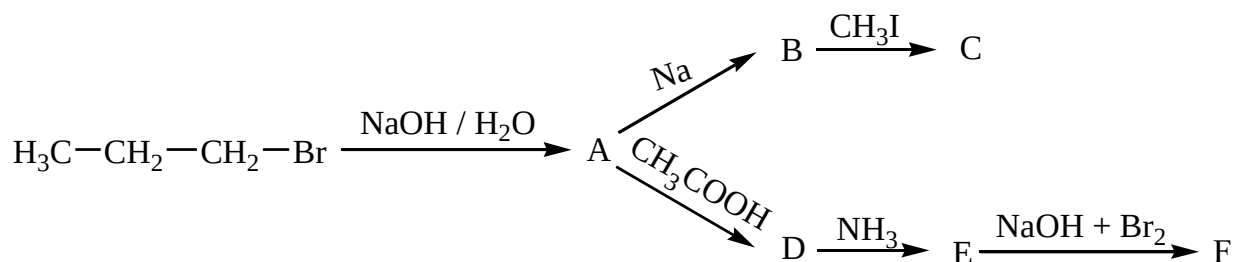
12. Осуществите превращение тетраметилэтилена в оксим ацетона.

13. Расположите соединения в порядке увеличения основных свойств. Дайте объяснения:



14. Какие продукты могут образовываться при альдольно-кратовой конденсации с участием этанала и пропаналя?

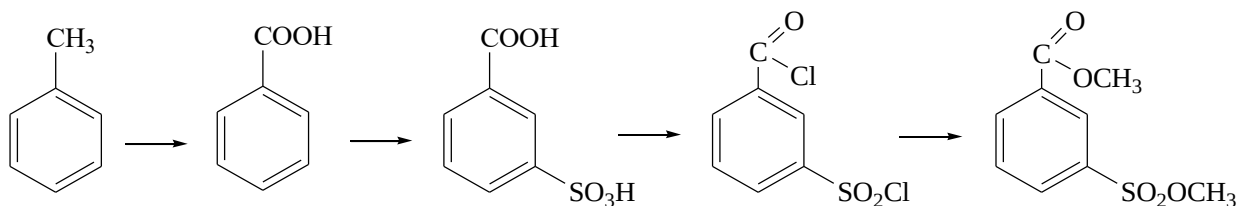
15. Осуществите схему превращений:



16. Предложите схемы получения всех изомерных динитробензолов из бензола.

17. Предложите схемы получения всех изомерных аминобензойных кислот из бензола.

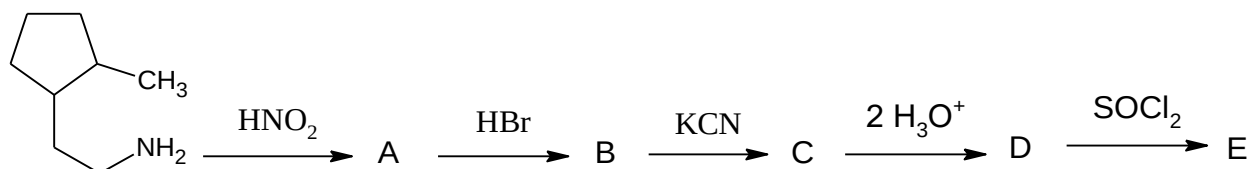
18. Действием каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



19. Предложите схемы получения глицина и α -аланина соответственно из уксусной и пропановой кислот. Напишите схемы образования двух возможных дипептидов из данных аминокислот.

26. Получите все производные *n*-бромбензойной кислоты (ангидриды, сложный эфир, нитрил, амид), назовите их, укажите реагенты, действием которых удастся получить данные производные.

27. Расшифруйте схему превращений:



28. Напишите реакции валерианового альдегида со следующими реагентами:

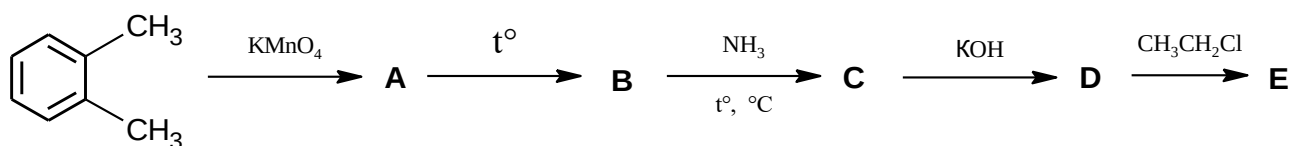
- а) NaHSO_3 ; б) изопропилмагнийбромид;
 в) гидразин; г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H^+ .

29. Проведите восстановление *n*-нитроаниозола:

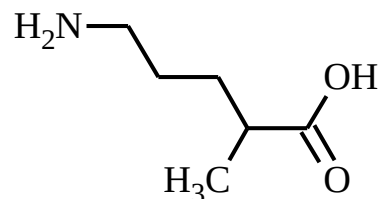
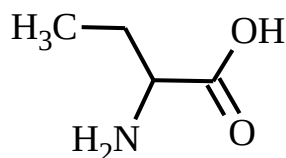
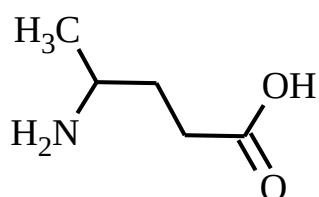
- а) в кислой; б) в нейтральной; в) в щелочной среде.

Назовите продукты восстановления.

30. Осуществите превращение и назовите продукты A, B, C, D, E.



31. Какие соединения образуются из следующих аминокислот при нагревании:



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Травень, В.Ф. Органическая химия: учеб. пособие для вузов: в 3 т. Т. I / В.Ф. Травень. – 6-е изд., перераб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 368 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
2. Травень, В.Ф. Органическая химия: учеб. пособие для вузов: в 3 т. Т. II / В.Ф. Травень. – 6-е изд., перераб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 517 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
3. Травень, В.Ф. Органическая химия: учеб. пособие для вузов: в 3 т. Т. III / В.Ф. Травень. – 6-е изд., перераб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 388 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
4. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. I / М.В. Ливанцов [и др.]; под. ред. Академика РАН Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 256 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
5. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. II / М.В. Ливанцов [и др.]; под. ред. Академика РАН Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 714 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).
6. Хельвинкель, Д. Систематическая номенклатура органических соединений / Д. Хельвинкель; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 232 с.: ил.
7. Резников, В.А. Органическая химия. Сборник задач и упражнений: учеб. пособие / В.А. Резников, Я.В. Зонов. – СПб.: ЛАНЬ, 2019. – 312 с.
8. Иванов, В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 222 с.
9. Курц, А.Л. Задачи по органической химии с решениями / А.Л. Курц, М.В. Ливанцов, А.В. Чепраков и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 350 с.
10. Денисов, В.Я. Сборник задач по органической химии: учеб. пособие / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Б. Ткаченко, Т.В. Чуйкова. – СПб.: ЛАНЬ, 2014. – 544 с.
11. Земцова, М.Н. Функциональные производные углеводов: учеб. пособие / М.Н. Земцова, Ю.А. Журавлева, К.М. Бормашева, В.А. Осянин. – 2-е изд. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2018. – 237 с.
12. Органическая химия: сборник задач и упражнений / В.А. Шадрикова, Д.В. Осипов, В.А. Ширяев, И.Б. Костылева, Ю.Н. Климочкин. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 77 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Домашнее задание № 1. Введение в органическую химию.....	4
Домашнее задание № 2. Электронные эффекты заместителей. Кислоты и основания, нуклеофилы и электрофилы. Пространственная изомерия	7
Домашнее задание № 3. Алканы.....	9
Домашнее задание № 4. Алкены.....	11
Домашнее задание № 5. Алкадиены, алкины	14
Домашнее задание № 6. Циклоалканы.....	17
Домашнее задание № 7. Ароматические углеводороды	19
Домашнее задание № 8. Галогенпроизводные углеводородов, спирты, фенолы	22
Домашнее задание № 9. Альдегиды и кетоны жирного ряда	24
Домашнее задание № 10. Ароматические, непредельные и замещенные альдегиды и кетоны, хиноны	27
Домашнее задание № 11. Карбоновые кислоты и их производные. Непредельные карбоновые кислоты.....	30
Домашнее задание № 12. Замещенные и двухосновные карбоновые кислоты, и их производные. Ароматические кислоты	33
Домашнее задание № 13. Азотсодержащие органические соединения. нитросоединения. Алифатические амины	35
Домашнее задание № 14. Ароматические амины. Диазо- и азосоединения, азокрасители	37
Домашнее задание № 15. Гетероциклические соединения.....	41
Домашнее задание № 16. Аминокислоты. Пептиды. Белки	44
Домашнее задание № 17. Углеводы, нуклеиновые кислоты	46
Перечень вопросов для подготовки к экзамену (осенний семестр).....	48
Перечень заданий для подготовки к экзамену (осенний семестр).....	55
Перечень вопросов для подготовки к экзамену (весенний семестр)	64
Перечень заданий для подготовки к экзамену (весенний семестр)	70
Библиографический список.....	76

Учебное издание

*ИВЛЕВА Елена Александровна
ТКАЧЕНКО Илья Михайлович
МАНЬКОВА Полина Анатольевна
ЛУКАШЕНКО Антон Владимирович
ДЕМИДОВ Максим Раулевич
КЛИМОЧКИН Юрий Николаевич*

Органическая химия

Редактор *Е.В. Абрамова*
Компьютерная верстка *И.О. Миняева*
Выпускающий редактор *Ю.А. Петропольская*

Подписано в печать 18.05.20
Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная
Усл. п. л. 4,53. Уч.-изд. л. 4,49
Тираж 50 экз. Рег. № 84/20

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус № 8