

**Упражнения и задачи по органической химии для
студентов факультета географии и экологии и
геологического факультета КФУ.**

УДК 547

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета ФГАОУ ВПО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»*

*учебно-методической комиссии
Химического института им. А. М. Бутлерова
Протокол № 7 от 15 апреля 2011 г.*

*заседания кафедры органической химии
Протокол № 14 от 7 апреля 2011 г.*

*Автор-составитель
канд. хим. наук, ст. преп. В.А. Бурилов*

*Рецензент
доктор химических наук, чл-корр. РАН
профессор И.С. Антипин*

Упражнения и задачи по органической химии для студентов факультета географии и экологии и геологического факультета КФУ / В.А. Бурилов. – Казань: Казанский федеральный университет, 2011. – 16 с.

В сборнике упражнений и задач по органической химии даны типовые задачи по курсу «Органическая химия», предназначенные для решения на семинарских занятиях и самостоятельной работы студентов.

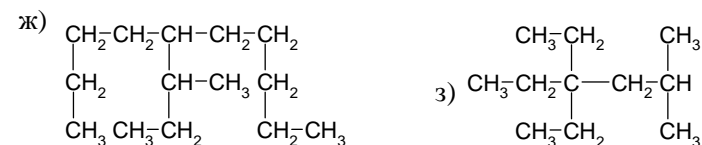
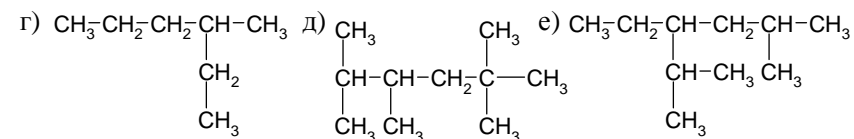
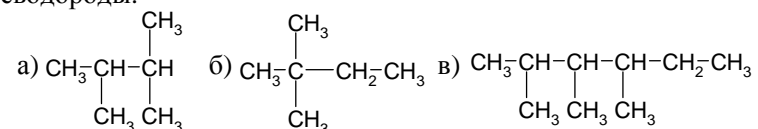
Предназначено для студентов факультета географии и экологии, а также геологического факультета КФУ

СОДЕРЖАНИЕ

I.	Алканы	4
II.	Алкены и алкадиены	5
III.	Алкины	7
IV.	Ароматические углеводороды (арены)	8
V.	Галогенуглеводороды	9
VI.	Спирты	10
VII.	Альдегиды и кетоны	11
VIII.	Карбоновые кислоты	13
IX.	Амины	14
X.	Список рекомендуемой литературы	16

I. АЛКАНЫ

1. Начертите графическую схему распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням атома углерода в невозбужденном и возбужденном состоянии.
2. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров бутана, пентана и гексана. Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.
3. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) 4-метилгептан, б) 3-этилоктан, в) 2,2,3-триметилбутан, г) 2,5-диметил-3-этилгексан, д) 2,2,4-триметил-3-этилпентан.
4. Правильно ли названы следующие соединения: а) 3-этилпентан, б) 2-этилбутан, в) 2,2,4-триметилгептан, г) 4-метил-5-этилоктан, д) 2,5,5-триметилгексан.
5. Назовите по систематической и рациональной номенклатуре следующие углеводороды:



6. Получите по реакции Вюрца следующие углеводороды: а) н-октан, б) н-бутан, в) 3,4-диметилгексан, г) 4,5-диэтилоктан. Напишите уравнения реакций.
7. Какие углеводороды образуются при действии металлическим натрием на смесь следующих галогеналканов: а) бромистый *втор*-бутил и бромистый *изопропил*; б) 2-йодпентан и йодистый *изобутил*. Напишите уравнения реакций и назовите полученные углеводороды.
8. Какие углеводороды образуются при электролизе водных растворов натриевых солей а) уксусной б) масляной (бутановой) кислот? Какие

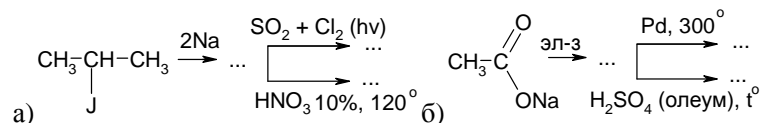
соединения образуются при нагревании вышеназванных кислот с твердой щелочью? Напишите уравнения всех реакций.

9. Расположите радикалы по увеличению их устойчивости (времени жизни):

а) *трет*-бутил, б) *изобутил*, в) *изопропил*. Объясните, почему время жизни радикалов разное.

10. Какие продукты будут образовываться при радикальном бромировании и нитровании по Коновалову пропана? Какие производные будут образовываться преимущественно?

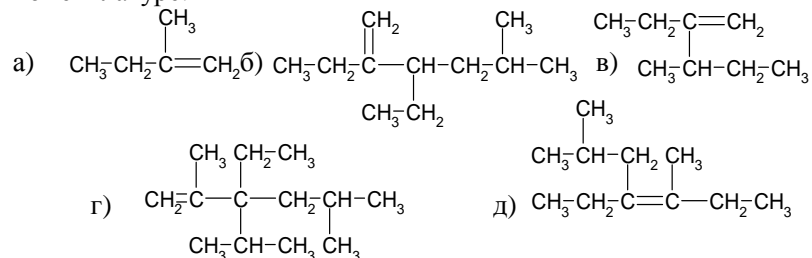
11. Напишите реакции последовательных превращений:



II. АЛКЕНЫ И АЛКАДИЕНЫ

1. Напишите структурные формулы следующих непредельных углеводородов: а) 3-метилбутен-1, б) 3,4-диметилгексен-3, в) 3-этилпентен-1, г) 4-метил-5-этилгептен-3, д) 6-метил-4-этил-3-изопропилгептен-3.

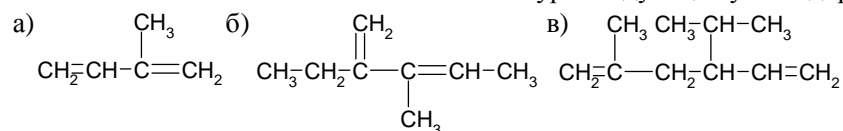
2. Назовите следующие непредельные углеводороды по систематической номенклатуре:



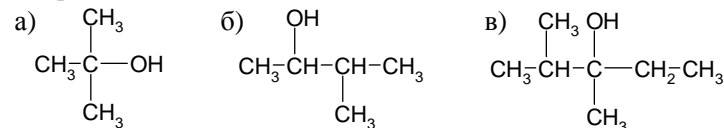
3. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров непредельных углеводородов состава: а) C₄H₈, б) C₅H₁₀. Назовите их по систематической номенклатуре.

4. Какие из перечисленных соединений могут существовать в виде геометрических изомеров? а) гексен-3, б) 2,3-диметилбутен-2, в) 2-метилгептен-3. Напишите структурные формулы.

5. Назовите по систематической номенклатуре следующие углеводороды:



6. Назовите углеводороды, образующиеся при дегидратации следующих спиртов:



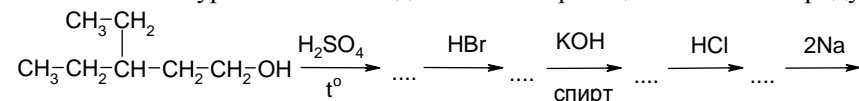
7. Назовите углеводороды, образующиеся при нагревании со спиртовым раствором щелочи следующих соединений: а) бромистый *втор*-бутил, б) йодистый *трет*-бутил, в) 1-бром-2-метилбутан, д) 3-бром-2,2,3-триметилпентан.

8. Получите непредельные углеводороды из следующих производных углеводородов: а) 2-бром-3-метилпентан б) 3-бром-3,4-диметилгексан.

9. Напишите уравнения реакций присоединения бромоводорода к следующим непредельным углеводородам: а) пропен, б) 2-метилбутен-2, в) 2-изопропилпентен-1, г) 3-*трет*бутилгексен-2. Как будет протекать присоединение в присутствии перекиси водорода?

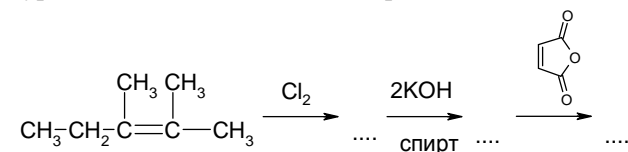
10. Какие спирты можно получить в результате гидратации следующих непредельных углеводородов: а) бутен-2, б) 2-метилпропен, в) 2-изопропилпентен-1, г) 2-метил-3-этилпентен-2. Напишите уравнения реакций и дайте названия полученным спиртам.

11. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите продукты.



12. Напишите схему перехода от 3-метилпентена-1 к 3-метилпентену-2.

13. Напишите уравнения последовательных реакций.

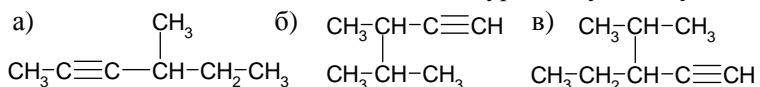


14. Определите строение углеводорода C₇H₁₄, если известны следующие его свойства: а) при бромировании образуется продукт состава C₇H₁₄Br₂, б) при гидрировании дает 2-метилгексан, в) при окислении концентрированным раствором KMnO₄ получаются пропионовая и изомасляная кислоты.

15. Напишите реакции диенового синтеза 2,3-диметилбутадиена-1,3 с а) малеиновым ангидридом, б) с акрилонитрилом в) с акролеином.

III. АЛКИНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие углеводороды:



2. Напишите структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие углеводороды: а) этилизопропилацетилен, б) метилпропилацетилен, в) винилацетилен.

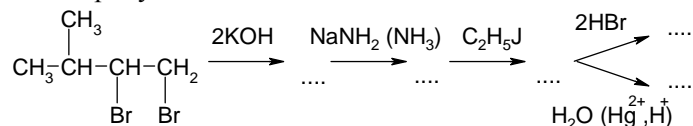
3. Получите алкины из следующих производных углеводородов: а) 1,2-дибром-4-метилпентан, б) 2,2-дибромпентан, в) 2,2-бихлор-3,3-диметилбутан.

4. Какие дигалогенпроизводные нужно взять, чтобы получить: а) диметилацетилен, б) *трет*-бутилацетилен, в) диизопропилацетилен.

5. Каким образом можно получить метилизопропилацетилен, используя в качестве реагентов метилацетилен, пропен и любые неорганические реагенты?

6. Установите строение углеводорода с брутто-формулой C_6H_{10} , если известно, что: а) данный углеводород с легкостью вступает во взаимодействие с амидом натрия, образуя соль; б) при исчерпывающем гидрировании образуется 2,2-диметилбутан.

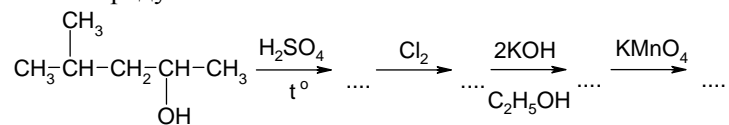
7. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите все промежуточные продукты.



8. В какую реакцию будет вступать пентин-1 в отличие от пентина-2?

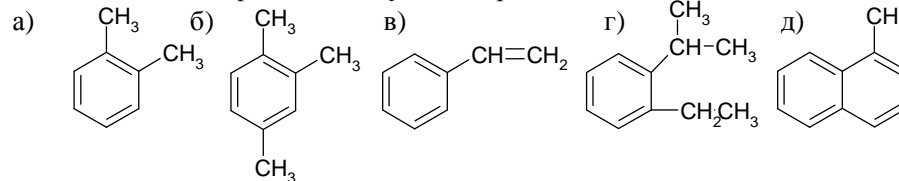
9. Каким образом можно получить из 3,4-дибромгексана 3,3-дихлоргексан, используя любые неорганические реагенты?

10. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите все промежуточные продукты.

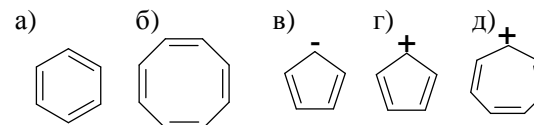


IV. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)

1. Назовите нижеприведенные углеводороды:



2. Объясните понятие ароматичности. Будут ли обладать ароматическими свойствами следующие соединения?



3. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) *n*-килол, б) *m*-изопропилтолуол, в) *n*-дипропил-*трет*-бутилбензол, г) *o*-метилстирол, д) дифенилметан, е) *o*-бромтолуол, ж) *m*-динитробензол, з) *n*-нитроэтилбензол.

4. Напишите, какие продукты образуются при действии металлическим натрием на смесь следующих галогенуглеводородов: а) йодбензол и йодистый *трет*-бутил, б) *o*-хлортолуол и йодистый *изо*пропил в) бромистый бензил и бромистый пропил.

5. Какое вещество образуется при нагревании метилацетилена при высокой температуре над катализатором?

6. Назовите продукты, образующиеся при взаимодействии в присутствии AlCl_3 следующих веществ: а) толуола и бромистого *изо*пропила, б) *m*-килола и бромистого метила, в) 1,3,5-триметилбензола и бромистого этила.

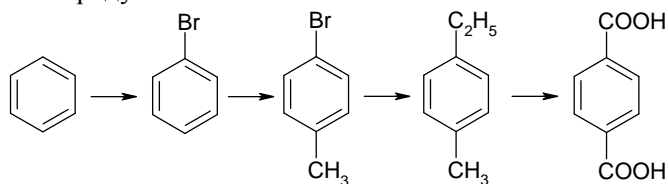
7. Напишите реакцию взаимодействия толуола в присутствии AlCl_3 с: а) хлорангидридом уксусной кислоты (CH_3COCl), б) с этиленом, в) с пропиленом.

8. Какие продукты образуются при окислении KMnO_4 следующих углеводородов: а) толуол, б) *n*-килол, в) *изо*пропилбензол.

9. Напишите все возможные продукты реакции хлорирования в присутствии кислоты Льюиса следующих веществ: а) толуол, б) нитробензол, в) хлорбензол, г) анилин, д) фенол, е) бензойная кислота, ж) бензолсульфоновая кислота.

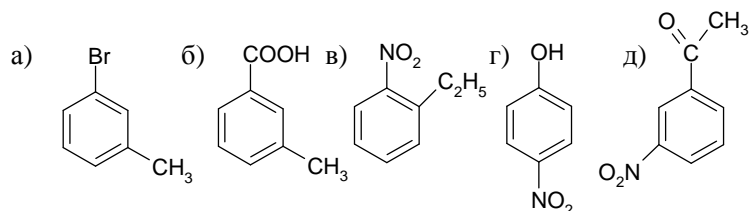
10. Напишите продукты взаимодействия бензола с а) водородом над никелевым катализатором, б) с хлором при интенсивном облучении.

11. Напишите уравнения последовательных реакций, используя любые неорганические и, если необходимо, органические реагенты. Назовите все промежуточные продукты.



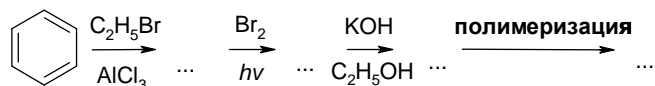
12. Каким образом, используя неорганические реагенты, из бензола получить *o*-хлорнитробензол?

13. В каких соединениях проявляется согласованная ориентация заместителей?



14. Напишите реакцию бромирования этилбензола а) в присутствии AlCl_3 б) при освещении.

15. Напишите уравнения последовательных реакций, используя любые неорганические и, если необходимо, органические реагенты. Назовите все промежуточные продукты.



V. ГАЛОГЕНУГЛЕВОДОРОДЫ

1. Напишите структурные формулы соединений: а) хлористый *втор*-бутил, б) 3-бром-2-метилгексан, в) 4-бромпентен-2, г) 2,3-дибром-3,4-диметилпентан, д) *трет*-бутилхлорид, е) 3-хлор-3-этилпентадиен-1,4.

2. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных галогенуглеводородов, соответствующих 2,3-диметилпентану.

3. Напишите и назовите все изомеры соединений с брутто-формулой: а) $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$, б) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$, г) $\text{C}_4\text{H}_7\text{Br}$.

4. Из каких непредельных углеводородов и каким образом можно получить следующие галогенуглеводороды: а) 2-бром-3-метилбутан, б) пропилбромид, в) 2-бром-2,3-диметилпентан, г) 1,2-дибром-2,3,3-триметилбутан.

5. Укажите способ получения *из*опропилбромида из пропилбромида.

6. Получите при помощи реакции Вюрца следующие углеводороды: а) 2,2,3,3-тетраметилбутан; б) 2,5-диметилгексан.

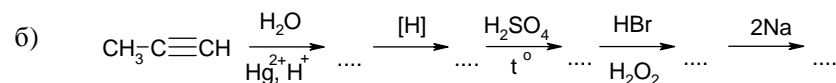
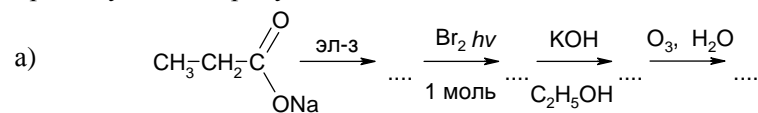
7. Напишите уравнения реакций следующих галогенуглеводородов с водным раствором NaOH : а) метилбромид, б) *из*опропилбромид, в) *из*обутилбромид. Расположите данные галогенуглеводороды в порядке увеличения скорости нуклеофильного замещения.

8. Получите гексан из пропена, используя при этом любые неорганические реагенты.

9. Определите соединение состава $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br}$, если при его дегидрогалогенировании, последующем озонировании и разложении озонида водой образуются ацетальдегид и метилпропаналь.

10. Напишите реакции гидролиза: а) бромистого этила, б) бромистого *из*опропила, в) бромистого *трет*-бутила.

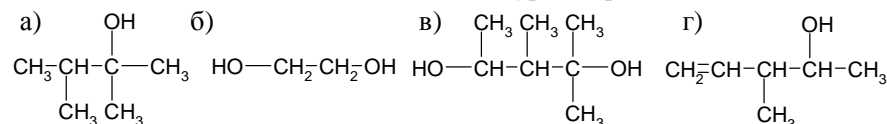
11. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите все промежуточные продукты.



VI. СПИРТЫ

1. Напишите структурные формулы спиртов: а) 2-метил-3-*из*опропилгексанол-3, б) 3,4,4-триметилпентанол-2, в) 2-*трет*-бутилпентадиол-1,3.

2. Назовите по систематической номенклатуре спирты:



3. Напишите все изомеры, соответствующие брутто-формуле $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$. Укажите, какие спирты являются первичными, вторичными и третичными.

4. Напишите и назовите соединения, образующиеся при действии водного раствора щелочи на следующие галогенуглеводороды: а) 2-хлор-2,3-диметилбутан, б) *трет*бутилхлорид, в) *изопропил*хлорид.

5. Напишите и назовите соединения, образующиеся при гидратации следующих углеводов: а) бутен-1, б) 2-метилбутен-2, в) 3,3-диметилбутен-1.

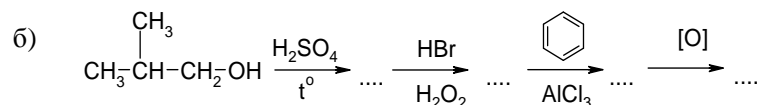
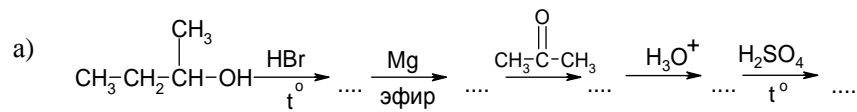
6. Напишите реакцию получения а) 2-метилпентанола-2, б) 3-метилбутанола-2, используя магнийорганический синтез.

7. Получите из *изобутилового* спирта *трет*-бутиловый спирт, используя любые неорганические реагенты.

8. Напишите реакцию внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации следующих спиртов: а) 2-метилбутанол-2, в) этанол, г) 2-метилпропанол-2.

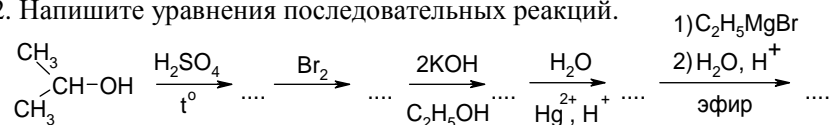
9. Расположите спирты в ряд по увеличению кислотности: а) этанол, б) метанол, г) *изопропиловый* спирт, д) *трет*-бутиловый спирт. Объясните, почему изменяются кислотные свойства.

10. Напишите уравнения последовательных реакций.



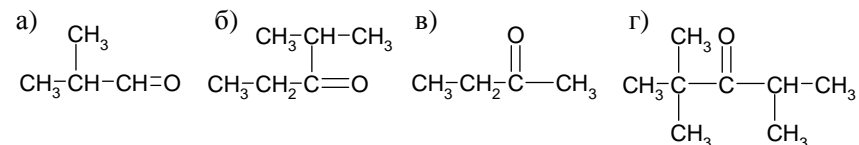
11. Определите соединение состава C₅H₁₂O, если известно, что при его окислении образуется кетон, а при дегидратации с последующим окислением – кетон и карбоновая кислота.

12. Напишите уравнения последовательных реакций.



VII. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

1. Назовите по систематической и рациональной номенклатуре нижеприведенные соединения:



2. Напишите структурные формулы: а) гексанон-3, б) 2,3-диметилбутаналь, в) метилэтилкетон, г) 3-метилбутен-2-аль, д) *диизопропил*кетон, е) 4-метилпентаналь.

3. Напишите все возможные изомеры, соответствующие структурной формуле C₅H₁₀O и назовите их по систематической номенклатуре.

4. Какие вещества получатся при окислении а) бутанола-2, б) 3,3-диметилпропанола-2, г) 2,5-диметилгексанола-3? Назовите их по систематической и рациональной номенклатуре.

5. Какие соединения получаются при гидратации по Кучерову следующих углеводов: а) метилацетилен, б) *трет*-бутилацетилен, г) бутин-1? Напишите реакции.

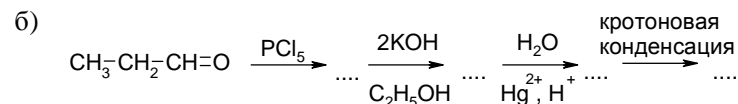
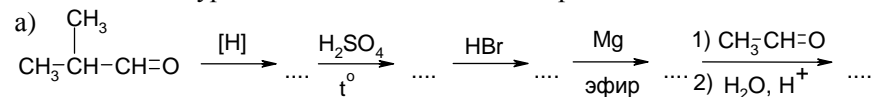
6. Назовите алкин, из которого можно получить а) 3-метилбутанон-2, б) *изопропил**изобутил*кетон. Напишите уравнения реакций.

7. Какие дигалогенпроизводные нужно взять, чтобы получить: а) *диизопропил*кетон, б) ацетон, в) 2-метилпропаналь? Напишите реакции.

8. Какой спирт образуется при взаимодействии а) метилэтилкетона, б) пропионового альдегида с *изопропил*магний бромидом с последующей обработкой водой? Напишите реакцию.

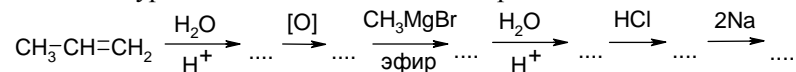
9. Подскажите, как из пропаналя синтезировать 3,4-дибромгексаналь?

10. Напишите уравнения последовательных реакций:



11. Определите структуру карбонильного соединения с общей формулой C₅H₁₀O, если известно, что при восстановлении его до спирта с последующей дегидратацией образуется алкен, при озонлизе которого с разложением озонида водой получаются муравьиный альдегид и 2-метилпропаналь.

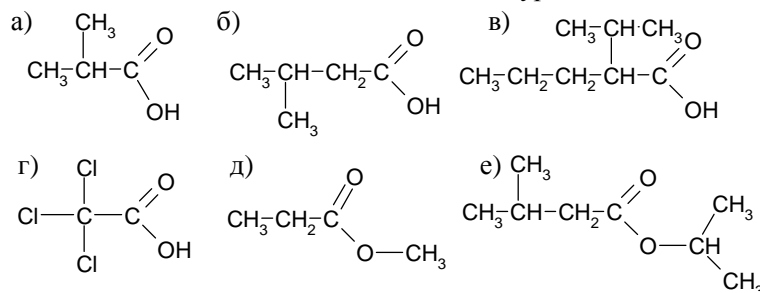
12. Напишите уравнения последовательных реакций:



13. Предложите способ получения ацетона из пропаналя.

VIII. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре соединения:



2. Напишите структурные формулы соединений: а) 2,2-диметилпропановая кислота, б) 2-*трет*-бутилпентановая кислота, в) метиловый эфир уксусной кислоты, г) *изо*пропиловый эфир 2-метилпропановой кислоты, д) хлорангидрид 2,2-диэтилбутановой кислоты, е) 2-метилпропионовый ангидрид, ж) ацетамид.

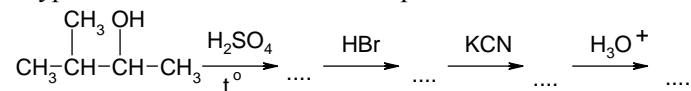
3. Назовите кислоты, полученные при окислении спиртов: а) 2-метилпропанол-1, б) 2,2-диметилбутанол-1, в) 2-*изо*пропипентанол-1.

4. Напишите, какие кислоты получаются при окислении следующих кетонов: а) метилэтилкетон, б) гексанон-3.

5. Как получить из этилбромид пропионовую кислоту с помощью магнийорганического синтеза?

6. Какой галогенуглеводород необходимо взять, чтобы получить а) 3-метилбутановую, б) метилпропановую кислоту, используя магнийорганический синтез?

7. Напишите уравнения последовательных реакций:

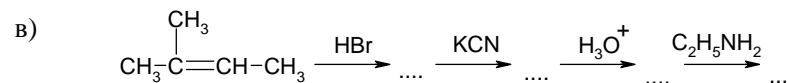
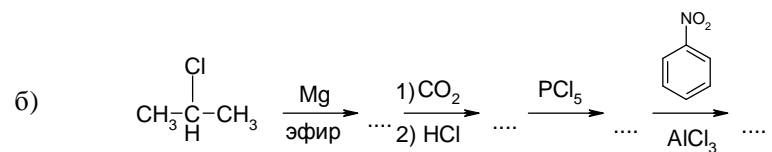
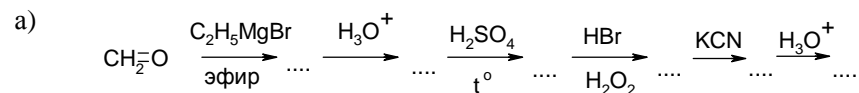


8. Расположите кислоты в ряд по увеличению их силы: а) HCOOH , б) CF_3COOH , в) CH_3COOH , г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

9. Напишите продукты реакции *изомасляной* кислоты с а) *изо*пропиловым спиртом (протонный катализатор), б) с PCl_3 , в) при нагревании с P_2O_5 , г) с метиламином.

10. Какие углеводороды образуются из натриевой соли 3-метилбутановой кислоты при: а) электролизе ее водного раствора, б) при сплавлении со щелочью?

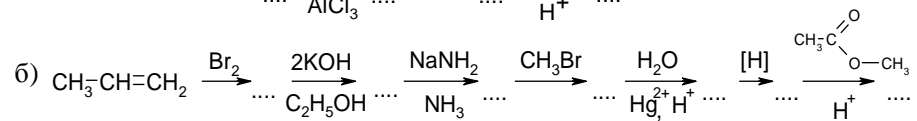
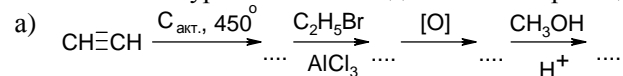
11. Напишите уравнения последовательных реакций:



12. Получите из *изобутилового* спирта с использованием неорганических реагентов 3-метилбутановую кислоту.

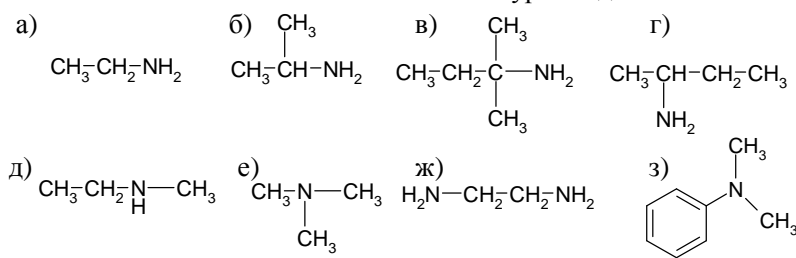
13. Каким образом, используя неорганические реагенты, из пропионовой кислоты получить пропеную (акриловую) кислоту?

14. Напишите уравнения последовательных реакций:



IX. АМИНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре соединения:

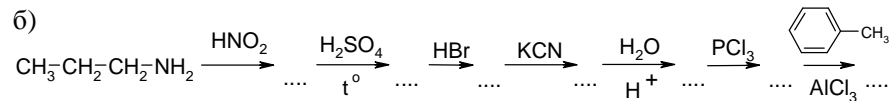
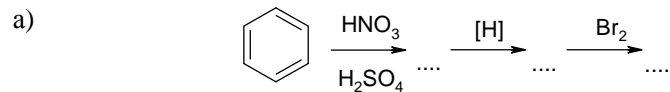


2. Напишите структурные формулы аминов: а) *изобутиламин*, б) дипропиламин, в) пропил*трет*бутиламин, г) диметиламин, д) 1,4-диаминобутан, е) *N,N*-диметилбутанамином. Укажите, какие из аминов являются первичными, вторичными и третичными.

3. Напишите уравнения последовательных реакций:



4. Амид какой кислоты надо взять, чтобы получить *изобутиламин*?
5. Каким образом можно получить *бутиламин* из пропилового спирта? (Например, через стадию образования нитрила).
6. Какие продукты получатся при взаимодействии *этилбромида* с аммиаком? Каким образом можно увеличить количество *первичного амина*?
7. Напишите продукт восстановления *N-этиламида* *бутановой кислоты*.
8. Расположите в порядке возрастания основных свойств следующие соединения: а) *диизопропиламин*, б) *диметиламин*, в) *диэтиламин*, г) *метиламин*. Объясните, почему основность изменяется.
9. Назовите соединение, образующееся при ацилировании *метиламина* *хлорангидридом уксусной кислоты*.
10. Напишите реакции взаимодействия а) *изопропиламина*, б) *диэтиламина* с азотистой кислотой.
11. Напишите уравнения последовательных реакций:



1. Белобородов В.Л., Зубарян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. М.: Дрофа: в 2 кн. Кн. 1: Основной курс. 2004. 640 с.
2. Артеменко А.И. Органическая химия. М.: Высш. шк. 2002. 559 с.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Под ред. М. Д. Стадничука. СПб.: «Иван Федоров». 2002. 624 с.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига: в 2 т. Т. 1. 2004. 727 с.
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига: в 2 т. Т. 2. 2004. 582 с.