

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Химический институт им. А. М. Бутлерова

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. Антипов

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

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

2011

© Казанский университет, 2011

I. АЛКАНЫ

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

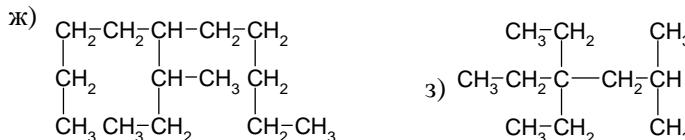
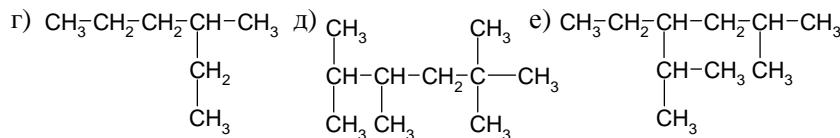
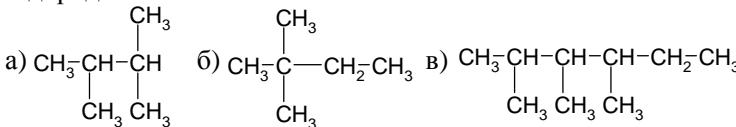
1. Начертите графическую схему распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням атома углерода в невозбужденном и возбужденном состоянии.

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.

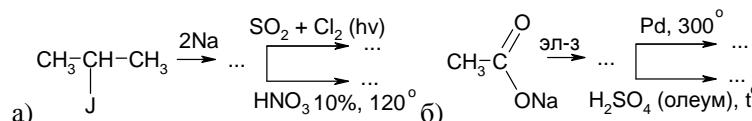
8. Какие углеводороды образуются при электролизе водных растворов натриевых солей а) уксусной б) масляной (бутановой) кислот? Какие

соединения образуются при нагревании вышенназванных 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?

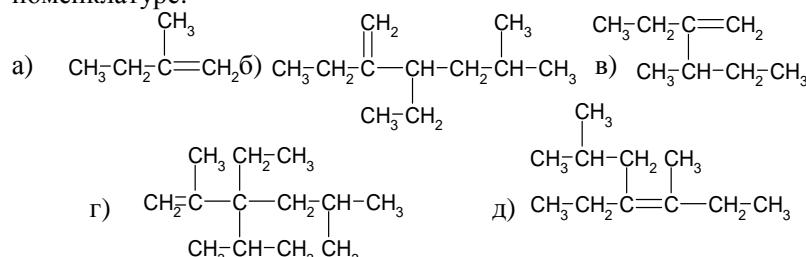
11. Напишите реакции последовательных превращений:



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.

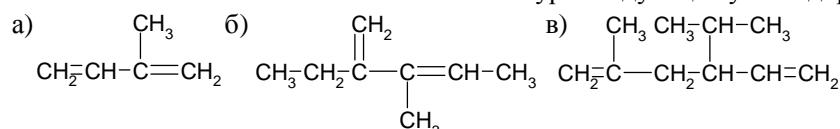
2. Назовите следующие непредельные углеводороды по систематической номенклатуре:



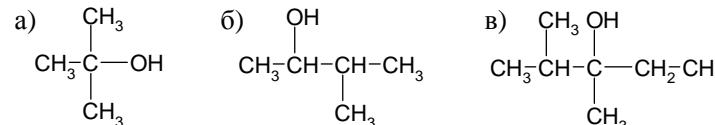
3. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров непредельных углеводородов состава: а) C_4H_8 , б) C_5H_{10} . Назовите их по систематической номенклатуре.

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:



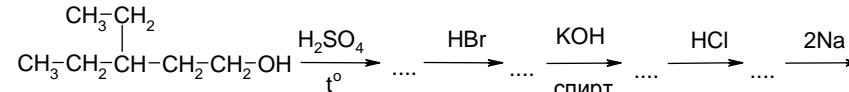
7. Назовите углеводороды, образующиеся при нагревании со спиртовым раствором щелочи следующих соединений: а) бромистый *втор*-бутил, б) йодистый *трет*-бутил, в) 1-бром-2-метилбутан, д) 3-бром-2,2,3- trimетилпентан.

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?

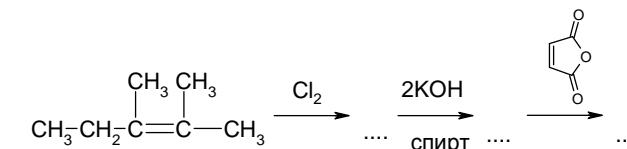
10. Какие спирты можно получить в результате гидратации следующих непредельных углеводородов: а) бутен-2, б) 2-метилпропен, в) 2-изопропилпентен-1, г) 2-метил-3-этилпентен-2. Напишите уравнения реакций и дайте названия полученным спиртам.

11. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите продукты.



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

13. Напишите уравнения последовательных реакций.

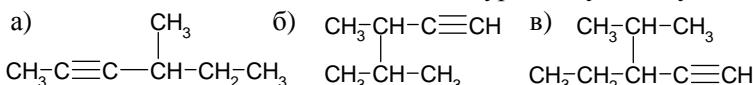


14. Определите строение углеводорода C_7H_{14} , если известны следующие его свойства: а) при бромировании образуется продукт состава $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{Br}_2$, б) при гидрировании дает 2-метилгексан, в) при окислении концентрированным раствором KMnO_4 получаются пропионовая и изомасляная 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.

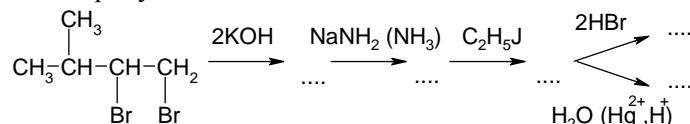
3. Получите алкины из следующих производных углеводородов: а) 1,2-дигалогенпропан, б) 2,2-дигалогенпропан, в) 2,2-дихлор-3,3-диметилбутан.

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

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.

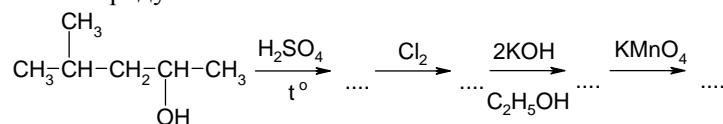
7. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите все промежуточные продукты.



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

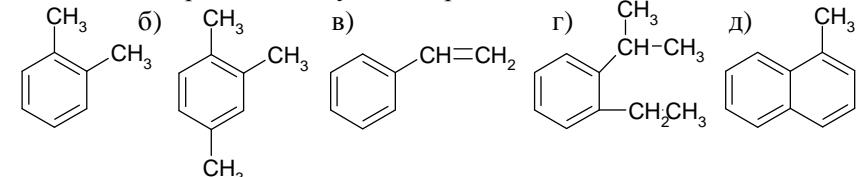
9. Каким образом можно получить из 3,4-дигалогеноктанана 3,3-дихлороктанан, используя любые неорганические реагенты?

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

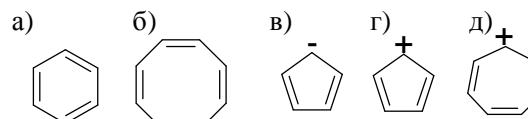


IV. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)

1. Назовите нижеприведенные углеводороды:



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



3. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) *n*-ксилол, б) *m*-изопропилтолуол, в) *n*-диметил-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 *трем-бутил*, б) *o*-хлортолуол и йодистый изопропил в) бромистый бензил и бромистый пропил.

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

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

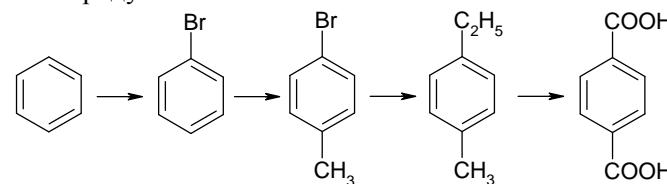
7. Напишите реакцию взаимодействия толуола в присутствии AlCl_3 : а) хлорангидридом уксусной кислоты (CH_3COCl), б) с этиленом, б) с пропиленом.

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

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.

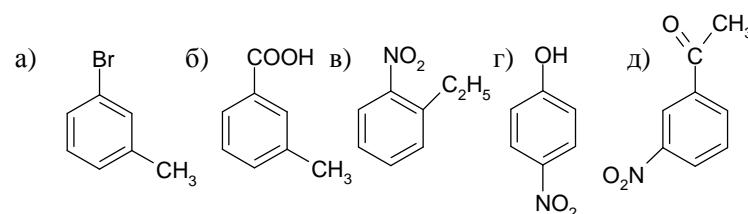
10. Напишите продукты взаимодействия бензола с а) водородом над никелевым катализатором, б) хлором при интенсивном облучении.

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



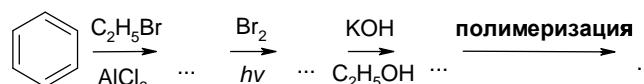
12. Каким образом, используя неорганические реагенты, из бензола получить *o*-хлорнитробензол?

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-дibром-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-дibром-2,3,3-триметилбутан.

5. Укажите способ получения изопропилбромида из пропилбромида.

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

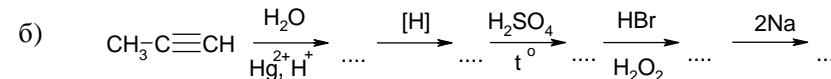
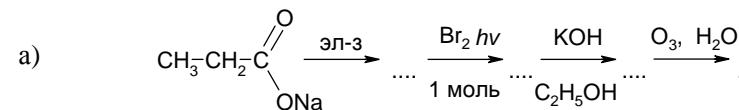
7. Напишите уравнения реакций следующих галогенуглеводородов с водным раствором NaOH : а) метилбромид, б) изопропилбромид, в) изобутилбромид. Расположите данные галогенуглеводороды в порядке увеличения скорости нуклеофильного замещения.

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 озона водой образуются ацетальдегид и метилпропаналь.

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

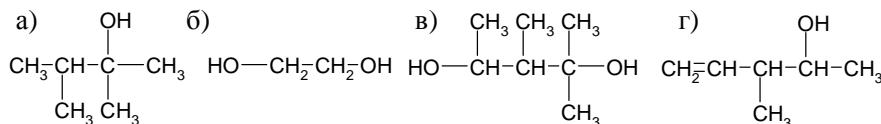
11. Напишите уравнения последовательных реакций. Назовите все промежуточные продукты.



VI. СПИРТЫ

1. Напишите структурные формулы спиртов: а) 2-метил-3-изопропилгексанол-3, б) 3,4,4-тrimетилпентанол-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) *изопропилхлорид*.

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

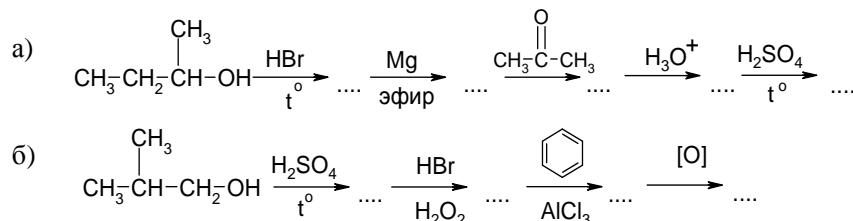
6. Напишите реакцию получения а) 2-метилпентанола-2, б) 3-метилбутанола-2, используя магнийорганический синтез.

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.

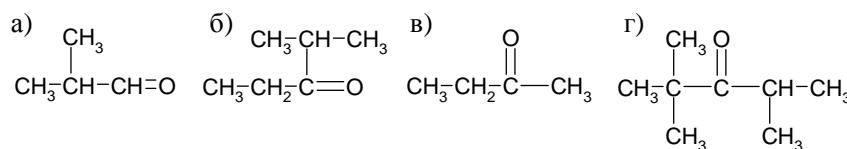
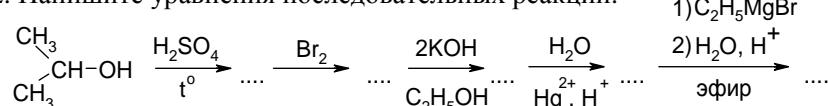
9. Расположите спирты в ряд по увеличению кислотности: а) этанол, б) метанол, г) *изопропиловый* спирт, д) *трет*-бутиловый спирт. Объясните, почему изменяются кислотные свойства.

10. Напишите уравнения последовательных реакций.



11. Определите соединение состава $C_5H_{12}O$, если известно, что при его окислении образуется кетон, а при дегидратации с последующим окислением – кетон и карбоновая кислота.

12. Напишите уравнения последовательных реакций.



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

3. Напишите все возможные изомеры, соответствующие структурной формуле $C_5H_{10}O$ 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 углеводородов: а) метилацетилен, б) *трет*-бутилацетилен, г) бутин-1? Напишите реакции.

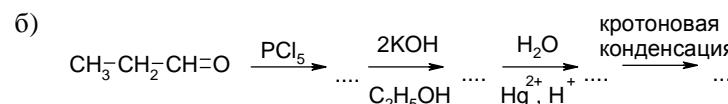
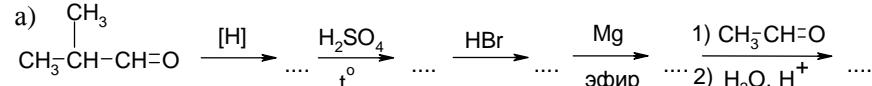
6. Назовите алкин, из которого можно получить а) 3-метилбутанон-2, б) *изопропилизобутилкетон*. Напишите уравнения реакций.

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

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

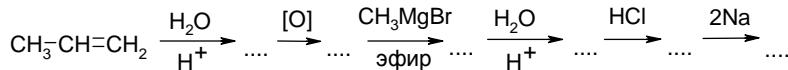
9. Подскажите, как из пропаналя синтезировать 3,4-дибромгексаналь?

10. Напишите уравнения последовательных реакций:



11. Определите структуру карбонильного соединения с общей формулой $C_5H_{10}O$, если известно, что при восстановлении его до спирта с последующей дегидратацией образуется алкан, при озонолизе которого с разложением озона с водой получаются муравьиный альдегид и 2-метилпропаналь.

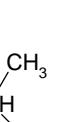
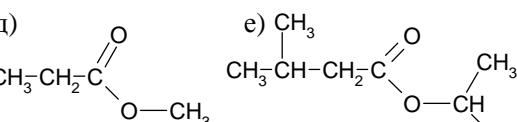
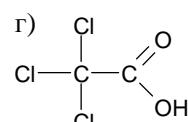
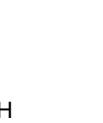
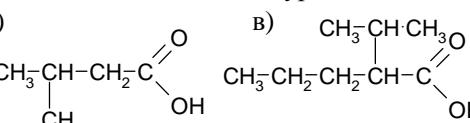
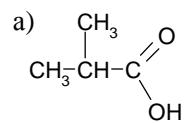
12. Напишите уравнения последовательных реакций:



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) изопропиловый эфир 2-метилпропановой кислоты, д) хлорангидрид 2,2-диэтилбутановой кислоты, е) 2-метилпропионовый ангидрид, ж) ацетамид.

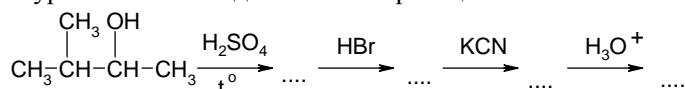
3. Назовите кислоты, полученные при окислении спиртов: а) 2-метилпропанол-1, б) 2,2-диметилбутанол-1, в) 2-изопропипентанол-1.

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

5. Как получить из этилбромида 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:

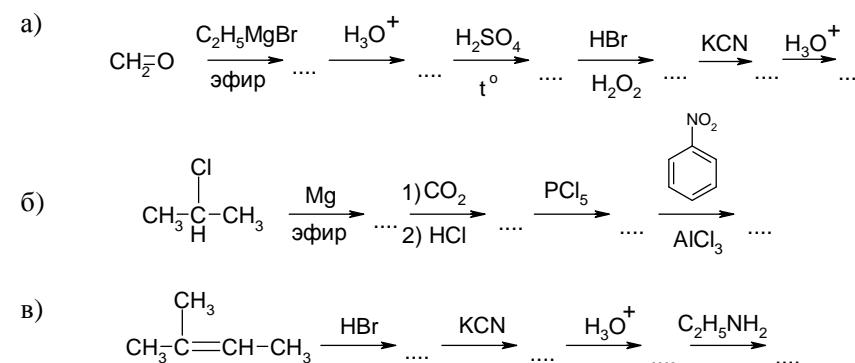


8. Расположите кислоты в ряд по увеличению их силы: а) HCOOH, б) CF₃COOH, в) CH₃COOH, г) CH₃CH₂COOH.

9. Напишите продукты реакции изомасляной кислоты с а) изопропиловым спиртом (протонный катализатор), б) с PCl₅, в) при нагревании с P₂O₅, г) с метиламином.

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

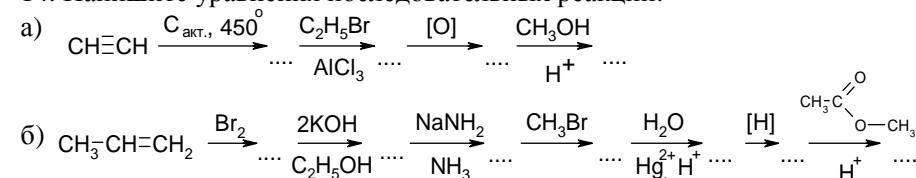
11. Напишите уравнения последовательных реакций:



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

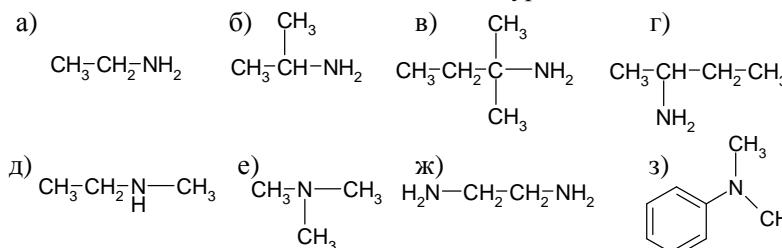
13. Каким образом, используя неорганические реагенты, из пропионовой кислоты получить пропеновую (акриловую) кислоту?

14. Напишите уравнения последовательных реакций:



IX. АМИНЫ

1. Назовите по систематической номенклатуре соединения:



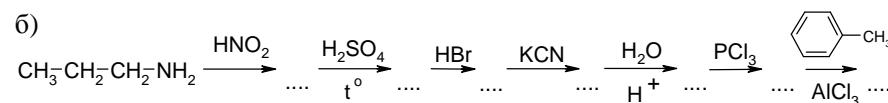
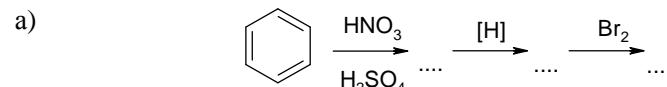
2. Напишите структурные формулы аминов: а) изобутиламин, б) дипропиламин, в) диметилэтиламин, г) 1,4-диаминобутан, д) N,N-диметилбутанамин. Укажите, какие из аминов являются первичными, вторичными и третичными.

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 получаются 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) дизопропиламин, 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:



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 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.
- Артеменко А.И. Органическая химия. М.: Высш. шк. 2002. 559 с.
- Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Под ред. М. Д. Стадничука. СПб.: «Иван Федоров». 2002. 624 с.
- Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига: в 2 т. Т. 1. 2004. 727 с.
- Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига: в 2 т. Т. 2. 2004. 582 с.