

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра органической химии

547(07)
З-153

Д.Г. Ким, А.В. Журавлёва, Т.В. Тюрина, Е.А. Родионова

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебное пособие

Челябинск
Издательство ЮУрГУ
2009

УДК 547(076.2)
З-153

*Одобрено учебно-методической комиссией
химического факультета*

Рецензенты:

*Д. х. н., профессор Козьминых В.О., заведующий кафедрой химии
Пермского государственного педагогического университета
Кафедра органической химии Уральского государственного
университета, зав. кафедрой, д. х. н., профессор Сосновских В.Я.*

З-153 Задачи и упражнения по органической химии: учебное пособие/
Д.Г. Ким, А.В.Журавлёва, Т.В.Тюрина, Е.А. Родионова. - Челябинск: Изд.
ЮУрГУ, 2009. - 119 с.

Учебное пособие «Задачи и упражнения по органической химии» составлено в соответствии с программой дисциплины «Химия» для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений.

Задачи пособия включают следующие темы: углеводороды, кислородсодержащие, азотсодержащие и гетероциклические органические соединения.

Каждый раздел содержит задачи и упражнения по номенклатуре, изомерии, строению, синтезу и свойствам органических соединений. Включены задачи на знание механизмов основных реакций органической химии (радикальные, ионные и перициклические процессы) и оценку реакционной способности органических соединений. Пособие составлено на основе материалов известных учебных пособий и содержит 708 задач и упражнений. Большинство задач составлено самими авторами.

Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов на практических занятиях и может быть использовано для текущего контроля знаний студентов нехимических специальностей.

В приложении приведены примеры решения некоторых задач по каждой теме.

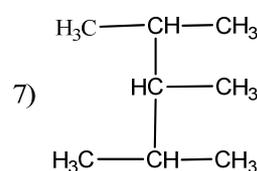
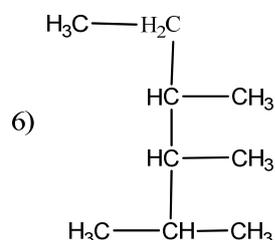
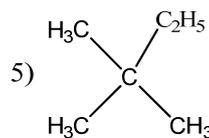
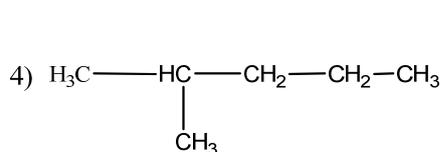
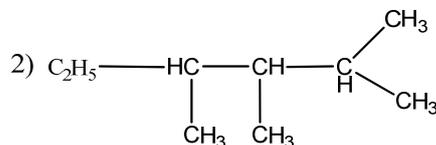
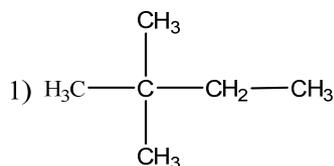
УДК 547(076.2)

Углеводороды

Алифатические углеводороды

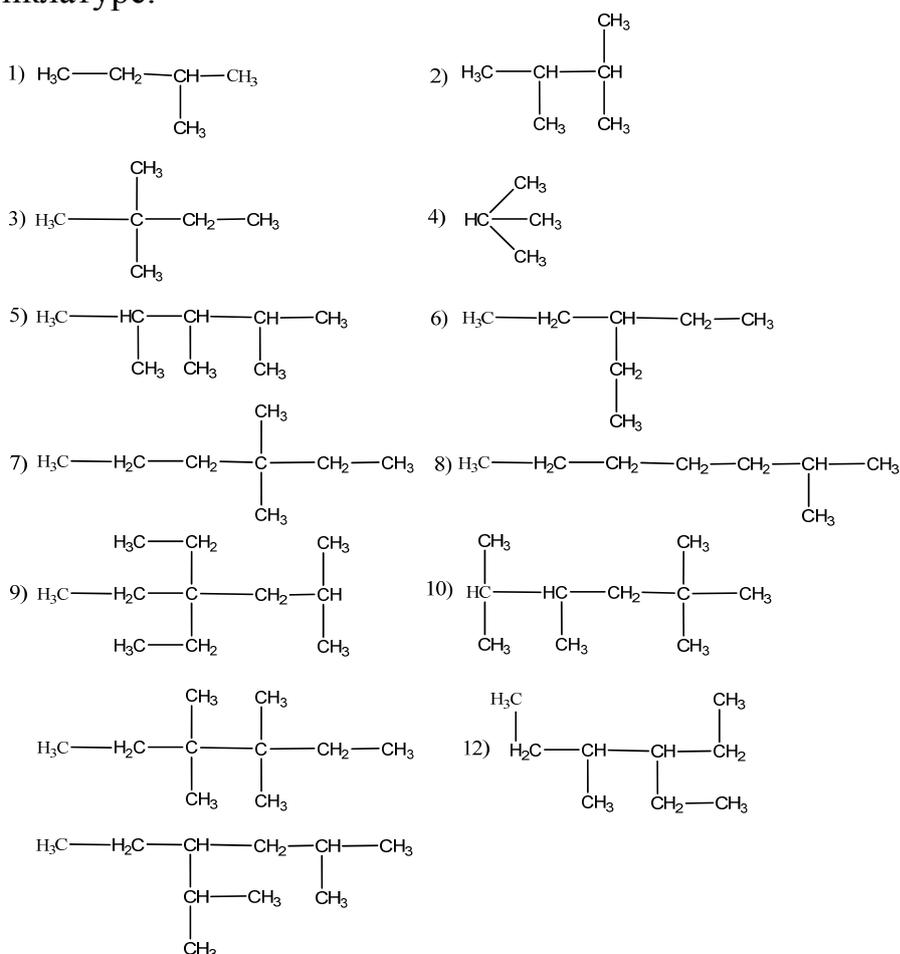
Алканы

1. Какие из следующих углеводородов: C_5H_{12} , C_7H_{14} , C_8H_{18} , $C_{10}H_{22}$, $C_{22}H_{44}$, C_8H_6 являются предельными?
2. Напишите молекулярные формулы предельных углеводородов, содержащих 9, 11 и 40 атомов углерода.
3. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров бутана, пентана, гексана. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК и рациональной номенклатуре.
4. Напишите структурные формулы всех изомеров *n*-гептана и назовите их. Укажите число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в каждом изомере.
5. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных радикалов: C_2H_5 , C_3H_7 , C_4H_9 , C_5H_{11} .
6. Напишите структурные формулы третичных радикалов, соответствующих 2-метилпентану и 3-метилпентану. Назовите их.
7. Какие из приведенных формул отвечают одному и тому же соединению:



8. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по другой номенклатуре:
 - 1) диметилизопропилметан;
 - 2) *симм*-изопропил-*втор*-бутилэтилен;
 - 3) 2,3-диметил-3-этилгексан;
 - 4) 2,4-диэтил-3-метил-3-метилпентан;

- 5) метилэтилпропилметан;
 - 6) метилэтил-*втор*-бутилметан;
 - 7) трипропилметан;
 - 8) 2,3,3,5-тетраметилгексан;
 - 9) ди-*трет*-бутилметан;
 - 10) метилэтилизобутилметан;
 - 11) 2-метилпентан;
 - 12) 4-этилгептан;
 - 13) 2-метил-4-этилгексан;
 - 14) этилдиизопропилметан;
 - 15) 2,3-диметил-3-этилпентан;
 - 16) 2,2,4-триметилпентан;
9. Правильно ли построены следующие названия:
 а) 2-этилгексан; б) 2,2,5-триметилгептан; в) 3-этилгептан; г) 2-метил-3-изопропилпентан; д) 1-метил-3-этилнонан? Исправьте неверные названия.
10. Назовите следующие соединения по систематической и рациональной номенклатуре:

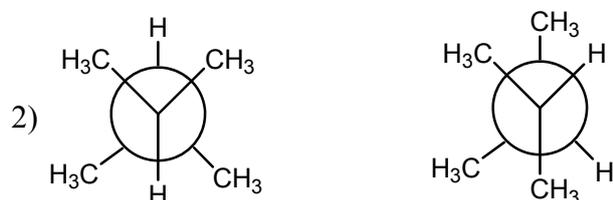
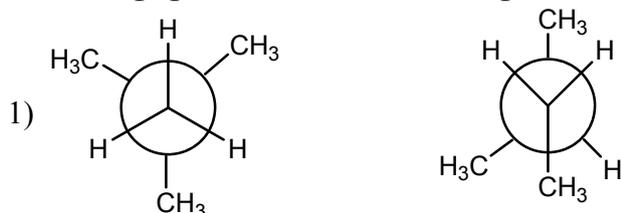


11. Изобразите структурные формулы следующих соединений: а) 6-изопропил-2,3-диметилдекана; б) 4-*трет*-бутил-3-метилоктана; д) девяти алканов, которые имеют молекулярную формулу C_7H_{16} .

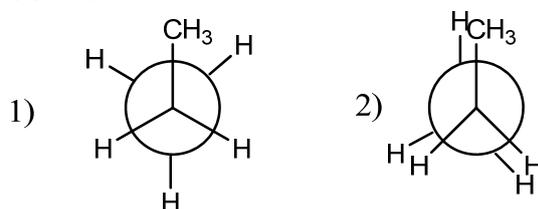
12. Напишите структурную структуру углеводорода состава C_8H_{18} с наибольшим числом метильных групп и назовите его по систематической и рациональной номенклатуре.

13. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_8H_{18} , имеющих в главной цепи шесть углеродных атомов и назовите их по систематической номенклатуре.

14. В каждой из следующих пар структур определите, являются ли они структурными или конформационными изомерами:

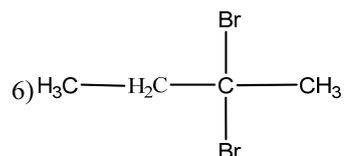
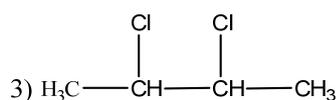
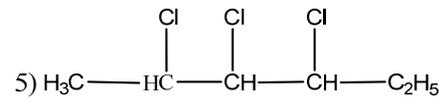
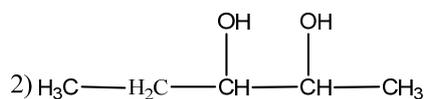
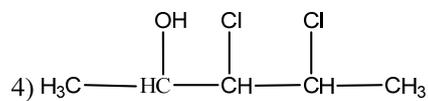
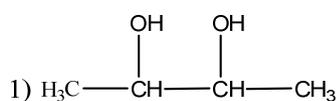


15. Укажите, какая из двух показанных ниже конформаций пропана более устойчива. Дайте объяснения.



16. Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекулах: а) 2-хлорпентан; б) 3-хлорпентан; в) 1-хлор-2-метилбутан; г) 2-хлор-2-метилбутан.

17. Сколько стереоизомеров могут существовать для каждого соединения?



18. Определите конфигурацию каждого стереоцентра по R, S-номенклатуре. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК.

- реакции и назовите образующееся вещество. Какой углеводород образуется в этих же условиях из нормального иодистого амила?
28. Какие углеводороды получаются при действии металлического натрия на следующие смеси:
- иодистый метил и иодистый этил;
 - бромистый этил и хлористый пропил;
 - бромистый изоамил и бромистый этил?
29. Получите реакцией Вюрца: а) пропан; б) 2,3-диметилпентан; в) 2-метилбутан; г) 2,5-диметилгексан. Предложите механизм.
30. Из каких галогензамещенных можно получить по реакции Вюрца *n*-гексан, 2,5-диметилгексан? Какое исходное вещество наиболее целесообразно применять в каждом случае?
31. Получите реакций каталитического гидрирования соответствующего алкина: а) пропан; б) 2,5-диметилгексан; в) 2,3-диметилбутан. Укажите условия гидрирования
32. Напишите уравнение реакции хлорирования 2-метилпентана, протекающей на свету. Приведите радикальный цепной механизм этой реакции.
33. Три различных алкена дают 2-метилбутан при гидрировании в присутствии Ni в этаноле. Напишите структурные формулы алкенов.
34. В лаборатории имеются следующие реактивы: а) иодистый метил; б) хлористый изопропил; в) изоамилбромид; г) бромистый этил; д) иодистый изобутил; е) хлористый амил. Предложите схему синтеза следующих углеводородов: а) *n*-гексан; б) *n*-декан; в) 2-метилгексан; г) 2,7-диметилоктан; д) 2,6-диметилгептан; е) 2,5-диметилгексан.
35. Для следующих магнийорганических соединений напишите уравнения реакций с водой и назовите полученные вещества:
- $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{MgBr}$
 - $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{MgBr}$
 - $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{MgCl}$

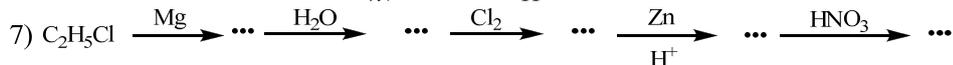
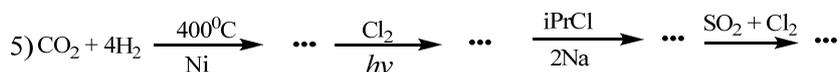
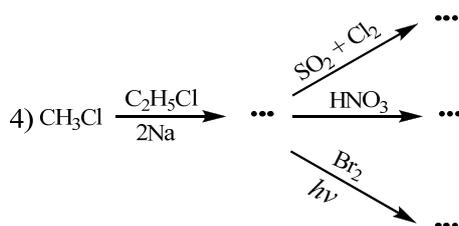
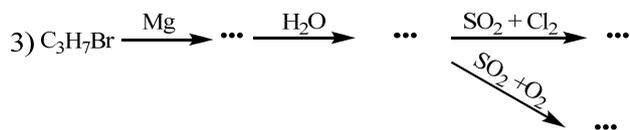
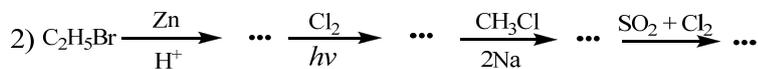
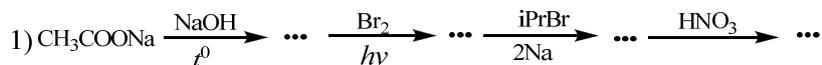
Как пойдет реакция, если воду заменить метанолом?

36. Алкан формулы C_5H_{12} может быть получен обработкой четырех различных алкилхлоридов $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ цинком в водной кислоте. Дайте структурные формулы C_5H_{12} и всех алкилхлоридов $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$.
37. Напишите уравнения реакции горения: а) метана; б) бутана; в) изопентана; г) додекана.
38. Напишите уравнение реакции бромирования: а) 2-метилпропана; б) 3-метилпентана. При каких условиях протекает этот процесс. Приведите радикальный цепной механизм этой реакции и назовите продукт реакции.

39. Напишите уравнение реакции монохлорирования бутана. Дайте механизм и объясните состав продуктов реакции. Изобразите наиболее стабильную конформацию преобладающего изомера.
40. Дайте качественный состав изомеров, образующихся при монобромировании 2,2-диметилбутана. Укажите строение преобладающего изомера.
41. Изобразите конфигурацию продукта бромирования при облучении светом (R)-3-метилгексана по C₃-атому. Каков механизм реакции? Какие еще продукты монобромирования при этом образуются?
42. Напишите уравнение реакции сульфохлорирования: а) пропана; б) бутана; в) 2-метилбутана; г) гексана; д) 3-этилпентана. Приведите радикальный цепной механизм этой реакции, укажите условия протекания этой реакции и назовите образующийся продукт.
43. Напишите уравнение реакции сульфохлорирования *n*-бутана. Дайте механизм. Приведите конфигурацию преобладающего продукта реакции по R,S- и D,L-номенклатуре.
44. Напишите уравнение реакции нитрования: а) 3-этилпентана; б) 2-метилбутана; в) 2-метилпропана. При каких условиях протекает этот процесс? Приведите радикальный цепной механизм этой реакции и назовите образующийся продукт.
45. Напишите уравнение реакции нитрования по М. И. Коновалову следующих углеводородов: а) изобутана; б) изопентана; в) неопентана. Укажите условия проведения нитрования и назовите полученные вещества. Будут ли образовываться изомеры?
46. Сколько однозамещенных производных может образоваться при нитровании (по Коновалову) и хлорировании следующих углеводородов: а) бутана; б) изобутана; в) *n*-пентана; г) 2-метилбутана?
47. Напишите уравнение реакции нитрования *n*-бутана. Дайте механизм. Приведите конфигурацию преобладающего продукта реакции по R,S- и D,L-номенклатуре.
48. Установите строение углеводорода C₈H₁₈, если он может быть получен по реакции Вюрца из первичного галогеналкила в качестве единственного продукта реакции, а при его мононитровании образуется третичное нитросоединение.
49. Какова структурная формула углеводорода C₅H₁₂, если при его окислении образуется третичный спирт, а при нитровании – третичное нитросоединение.
50. В. В. Марковников выделил из бакинской нефти три парафиновых углеводорода, принадлежащих к одному гомологическому ряду и обладающих разветвленным углеводородным скелетом. При нитровании их по Коновалову получены вторичные нитросоединения: из первого C₆H₁₃NO₂, из второго C₇H₁₅NO₂ и из третьего C₈H₁₃NO₂. Третичных нитросоединений не было обнаружено. Напишите

структурные формулы этих углеводородов. Назовите углеводороды и их нитропроизводные.

51. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие уравнения:



Назовите все вещества.

Алкены

52. Напишите структурные формулы всех изомеров одновалентных радикалов C_3H_5 и C_4H_7 . Назовите эти радикалы.

53. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1) 3-метилпентен-1; | 11) 3,4,4 триметилпентен-2; |
| 2) 4-метилпентен-1; | 12) 2,6-диметилгептен-3; |
| 3) 2,4-диметилпентен-1; | 13) 2,2,5-триметилгексен-1; |
| 4) 3-этилпентен-2; | 14) 3,3-диметилнонен-1; |
| 5) 2,3-диметилгексен; | 15) 2,2,3,4-тетраметилпентен-3; |
| 6) 3-метилпентен-1; | 16) 3,4,4 триметилпентен-2; |
| 7) 4-метилпентен-1; | 17) 2,6-диметилгептен-3; |
| 8) 2,4-диметилпентен-1; | 18) 2,2,5-триметилгексен-1; |
| 9) 3-этилпентен-2; | 19) 3,3-диметилнонен-1; |
| 10) 2,3-диметилгексен; | 20) 2,2,3,4-тетраметилпентен-3; |

54. В литературе встречаются следующие названия углеводородов C_5H_{10} :

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| а) изоамилен; | е) диметилвинилметан; |
| б) 2-метилбутен-1; | ж) триметилэтилэтилен; |
| в) 3-метилбутен-1; | з) несимм-метилэтилэтилен; |
| г) 2-метилбутен-3; | и) изопропилэтилэтилен; |
| д) 2-метил-2-бутен; | |

Какие из них отвечают одной и той же структуре?

55. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по другой номенклатуре:

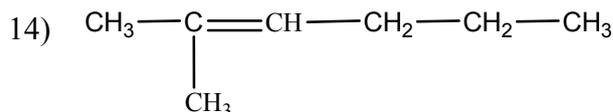
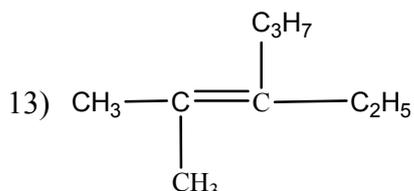
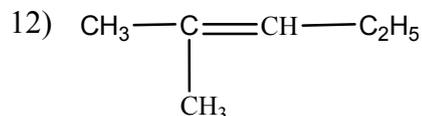
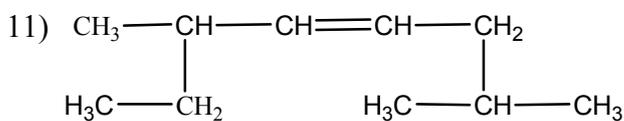
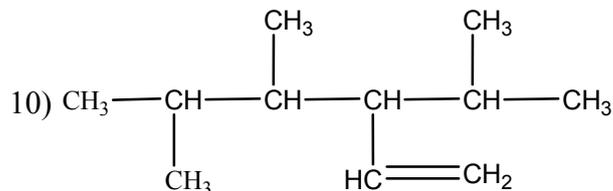
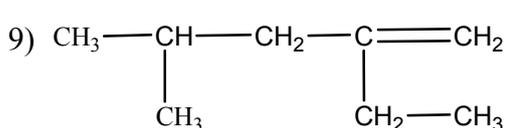
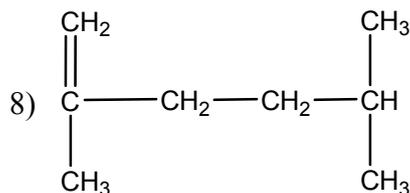
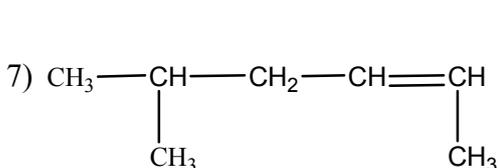
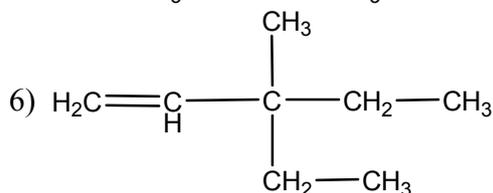
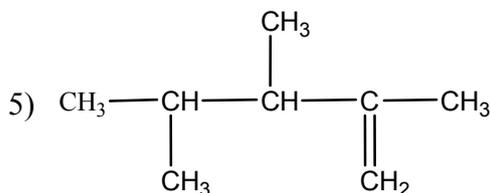
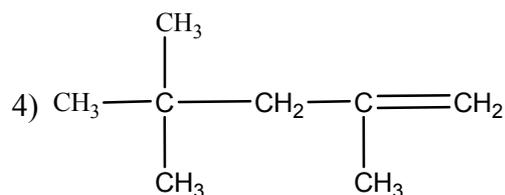
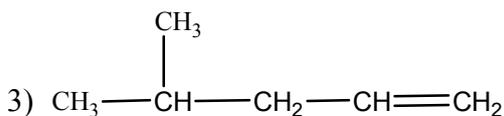
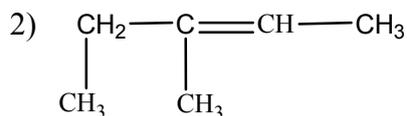
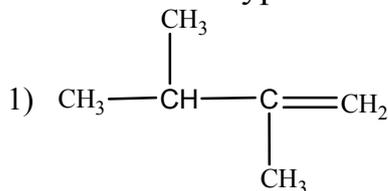
а) симметричный этил-втор-бутилэтилен

в) 2-метилпентен-2

б) 2,2-диметил-4-этилгексен-3

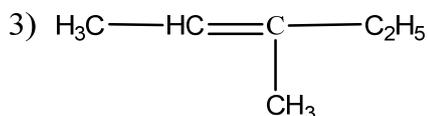
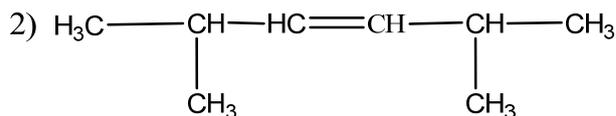
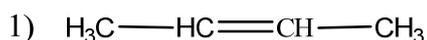
г) 2,5-диметилгексен-3

56. Назовите следующие соединения по систематической и рациональной номенклатуре:



57. Напишите структурные и назовите изомеры следующих непредельных углеводородов: а) C_4H_8 ; б) C_5H_{10} ; в) C_6H_{12} . Сколько изомеров углеводорода C_6H_{12} имеют третичные атомы углерода?

58. Напишите формулы геометрических изомеров следующих углеводородов:



Какой из изомерных углеводородов следует назвать *цис*-, а какой *транс*-изомером?

59. Напишите уравнения реакций получения пропилена всеми известными Вам способами.

60. Какой углеводород получится при дегидратации *n*-бутилового спирта $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$? Возможно ли при этом образование изомерных углеводородов? Какое промежуточное соединение образуется, если в качестве водоотнимающего средства использовать серную кислоту?

61. Какие углеводороды получатся при дегидратации следующих спиртов в качестве основного продукта реакции:

а) изоамилового $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;

б) *втор*-бутилового $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$;

в) *трет*-бутилового $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$;

г) 2-метилпентанола-5 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{OH})(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$;

Укажите, какие катализаторы используются для дегидратации и какого строения спирты легче дегидрируются.

62. Получите 2,4-диметилпентен-2 дегидратацией двух соответствующих спиртов.

63. При нагревании 3-бром-2-метилпентана со спиртовой щелочью получается непредельный углеводород. Напишите уравнение реакции и назовите полученный углеводород. Объясните ее механизм. Какой углеводород получится в этих же условиях из:

а) иодистого изобутила;

г) 3-бром-2,2-диметилпентана;

б) 2-бромпентана;

д) 4-бром-2,2-диметилпентана;

в) 3-хлорпентана;

е) 2-бром-2-метилбутана?

64. Из каких галогенидов при действии спиртового раствора щелочи можно получить 3,5-диметилгептен-3? Напишите соответствующие уравнения реакции.

65. Какой алкен образуется при действии спиртового раствора щелочи на 3-бром-2,3-диметилпентан. Сформулируйте правило Зайцева.

66. Какие реагенты надо использовать, чтобы синтезировать 2,2-диметилгексен-3 из следующих веществ:

а) 3,4-дихлор-3,4-диметилгексан;

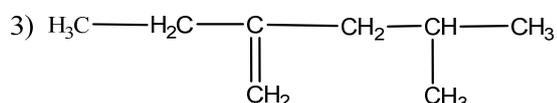
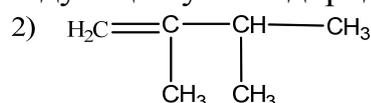
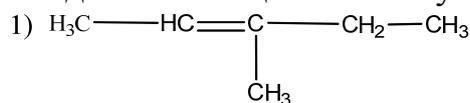
б) 3-бром-3,4-диметилгексан;

в) $\text{CH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$.

67. Какие галоидные алкилы или одноатомные спирты надо взять в качестве исходных веществ для получения следующих углеводородов

(путем отщепления элементов HNaI или воды): а) несимм-диметилэтилен; б) триметилэтилен; в) 3-метилгексен-1?

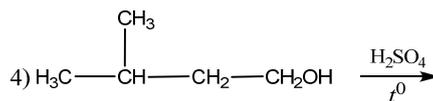
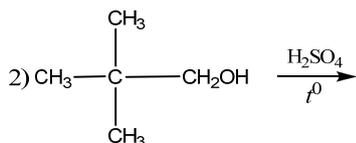
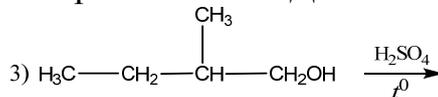
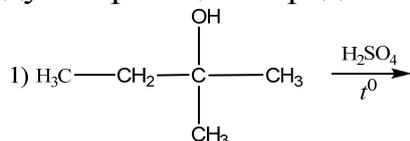
68. Напишите формулы дигалогенпроизводных, из которых при взаимодействии с цинком получают следующие углеводороды:



Углеводороды назовите.

69. Напишите структурные формулы этиленовых углеводородов, которые могут образоваться при каталитическом дегидрировании изопентана.

70. Завершите следующие реакции. Назовите исходные соединения и продукты реакции. Предскажите изомерный состав. Дайте объяснения.



71. Напишите уравнение реакции 2,3-диметил-1-бутена с : а) бромом; б) серной кислотой; в) азотной кислотой.

72. Напишите уравнение реакции бромоводорода с : а) 2-этил-2-бутеном; б) 3-метил-2-гексеном; в) 2-метил-3-пентеном; г) 3-этил-4-гексеном. Сформулируйте правило Марковникова.

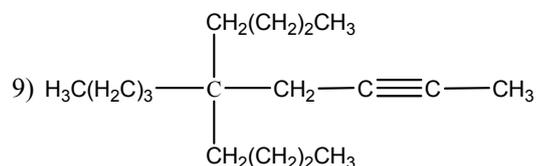
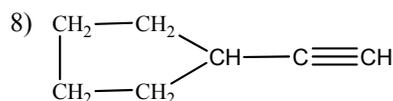
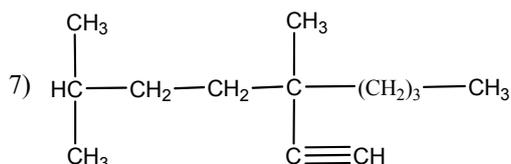
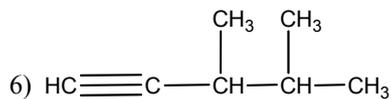
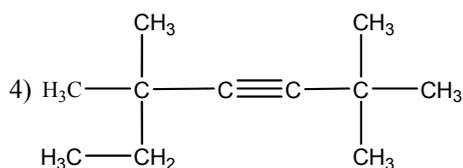
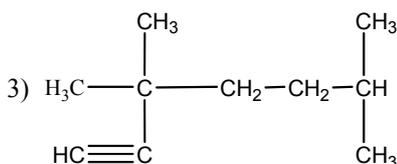
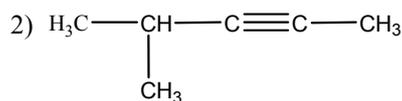
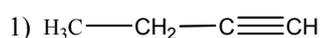
73. Напишите уравнение реакции взаимодействия следующих алкенов с водой: а) 2-метилпропен; б) 2,3-диметилбутен-2; в) 2-метил-3-бутен. Предложите механизм.

74. Напишите уравнение реакции окисления водным раствором перманганата калия (KMnO_4): а) 2-метил-2-бутена; б) 3-этил-2-пентена; в) 3,5-диметил-3-гексена; г) 2,4-диметил-2-пентена; д) 2-метил-2-пентена.

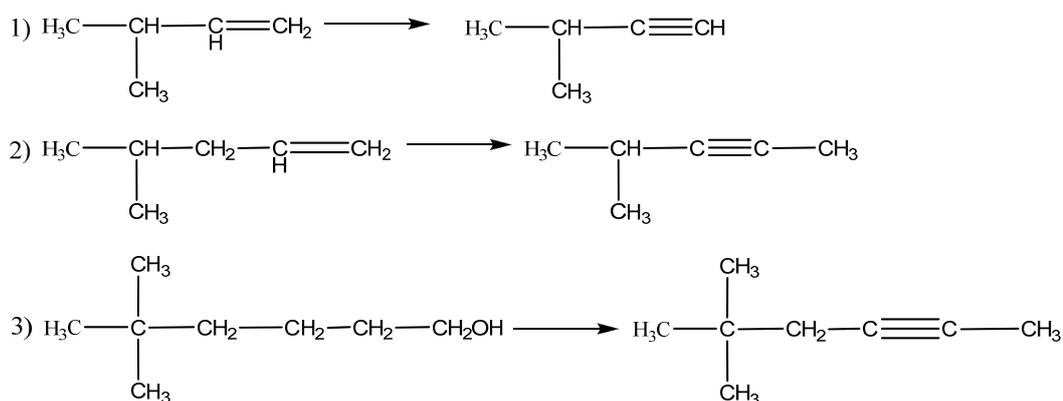
75. Напишите уравнение реакции озонлиза: а) 2-метил-2-бутена; б) 3,4-диметил-3-гептена; в) 3,5-диметил-3-гексена; г) 2-метил-2-пентена; д) 2,4-диметил-2-пентена.

76. Приведите уравнение реакции присоединения уксусной кислоты к ацетилену.

77. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



81. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава C_6H_{12} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов и назовите их.
82. Напишите структурные формулы всех ацетиленовых углеводородов, образующих при гидрировании 2-метилпентан. Назовите их по систематической и рациональной номенклатуре.
83. Напишите уравнение реакции между избытком спиртового раствора щелочи и следующими соединениями: а) 1,1-дибромбутаном; б) 2,2-дихлорпентаном; в) 3,3-дихлорпентаном; г) 2,2-дибром-3,3-диметилбутаном; д) 1,1-дибром-3-метил-бутаном; Назовите образующиеся углеводороды.
84. Какие дигалогенпроизводные надо взять, чтобы при отщеплении двух молекул галогенводорода получить следующие углеводороды: а) диметилацетилен; б) метилизопропилацетилен; в) ди-*трет*-бутилацетилен?
85. Напишите, с помощью каких реактивов и в каких условиях можно получить:
- этилацетилен из м-бутилового спирта;
 - бутин-2 из бутина-1;
 - пентин-1 из пентанола-1;
 - 4-метилпентин-1 из 1-бром-4-метилпентана;
 - трет*-бутилацетилен из 3,3-диметилбутанола-1;
 - метилэтилацетилен из пентена-2.
86. Как осуществить следующие превращения:



Назовите исходные и конечные вещества.

87. Какое соединение получится в результате последовательного действия на метилацетилен амида натрия и диметилсульфата?

88. Какое соединение образуется при последовательной обработке бутина-1 метилатом натрия и бромистым этилом?

89. Исходя из ацетилена, получите следующие углеводороды: а) метилацетилен; б) 4-метилпентин-1; в) 5-метилгексин-2.

90. Какие соединения образуются в следующей цепи превращений:



Назовите их.

91. Напишите реакцию метилацетилена со следующими веществами: а) водород (в присутствии какого катализатора); б) бром; в) бромистый водород; г) натрий (металлический); д) аммиачный раствор окиси серебра. Назовите полученные соединения.

92. Какие вещества получатся при частичном и полном гидрировании следующих соединений: а) бутин-1; * б) 4-метилпентин-2; в) *трет*-бутилацетилен. Назовите образующиеся при этом вещества.

93. Напишите структурные формулы ацетиленовых углеводородов, образующих при взаимодействии с бромистым водородом следующие соединения: а) 2,2-дибром-3-метилбутан; б) 2-бромгексен-1.

94. Напишите уравнения реакций:

- диметилацетилен + HBr
- изопропилацетилен + 2HCl
- пентин-1 + Br₂
- пентин-1 + 2Br₂

95. При помощи каких химических реакций можно отличить этилацетилен от диметилацетилена и как их разделить?

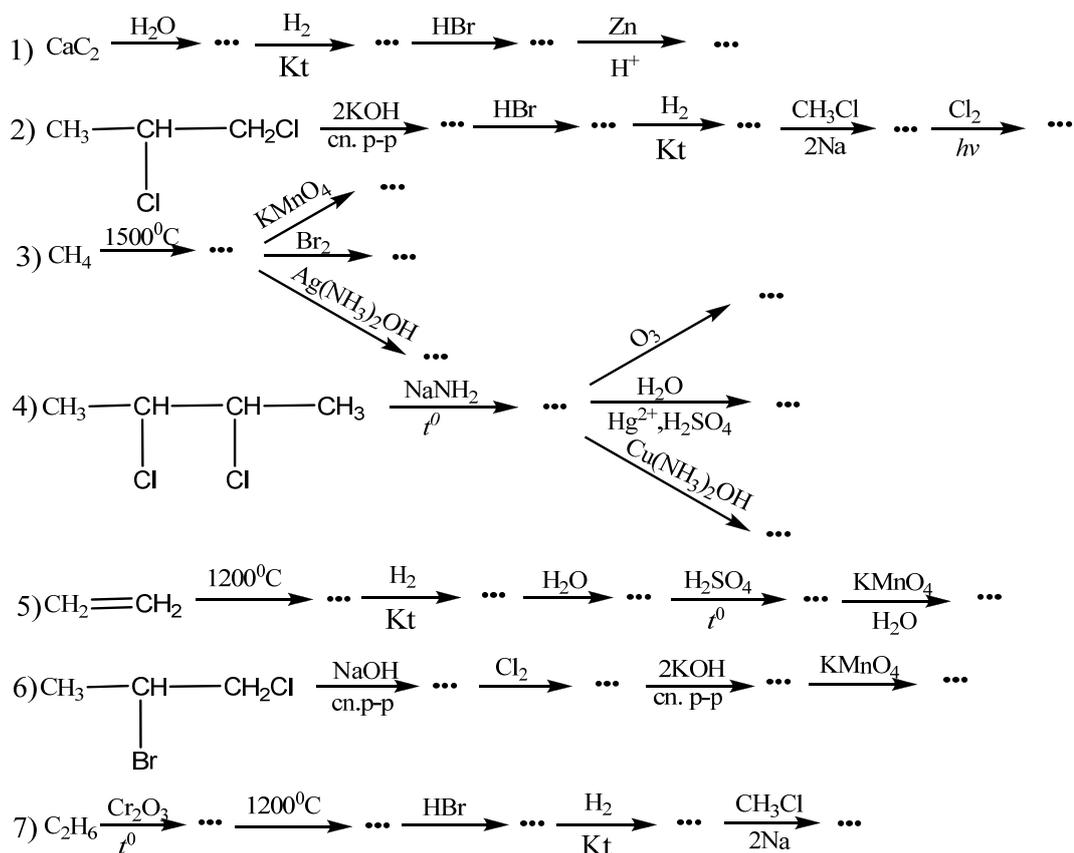
96. С помощью каких реакций можно отличить:

- этан и ацетилен;
- этилен и ацетилен;
- этилацетилен, диметилацетилен и пропилен;
- пентан, пентен-2 и пентин-1?

97. Как разделить смесь этана, этилена и ацетилена?

98. Как разделить смесь *n*-гексана *n*-бутилацетилена?

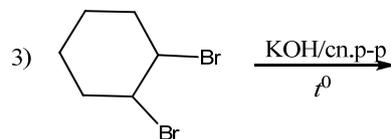
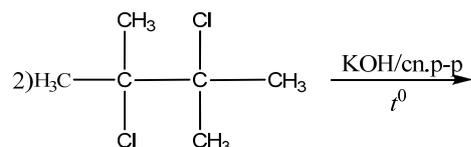
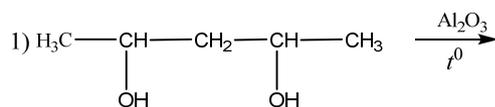
99. Как разделить смесь углеводородов, содержащую пентан, пентен-2 и пентин-1?
100. М. Г. Кучеров [ЖРХО, 15, 575 (1883)] синтезировал из ацетиленовый уксусный альдегид (условия?). Напишите уравнения реакции Кучерова для следующих соединений: а) пентин-1; б) изопропилацетилен; в) *трет*-бутилацетилен.
101. Напишите структурные формулы карбоновых кислот, образующихся при окислении хромовой смесью следующих изомерных ацетиленовых углеводородов:
- 1) $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$
 - 2) $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
102. Какие соединения можно получить при ди-, три-, тетрамеризации ацетиленов. Укажите условия.
103. Напишите схемы реакций ацетиленов со следующими соединениями (в присутствии соответствующих катализаторов): а) этиловый спирт (этанол); б) циановодород; в) формальдегид (муравьиный альдегид); г) уксусный альдегид; д) ацетон.
104. С помощью каких реактивов можно осуществить приведенный ряд превращений
- $$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCHBrCH}_3 \longrightarrow$$
- $$\longrightarrow \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_2\text{CH}_3$$
105. Напишите формулы промежуточных и конечных соединений в следующих схемах:
- 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\text{сн.р-р}]{\text{KOH}} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow[\text{сн.р-р}]{\text{KOH}} \dots \xrightarrow{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \dots$
 - 2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{k})} \dots \xrightarrow{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow[\text{сн.р-р}]{\text{KOH}} \dots \xrightarrow{\text{Na}} \dots \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}} \dots$
106. Напишите структурные формулы двух изомеров углеводорода C_6H_{10} , из которых один при окислении перманганатом калия дает одну кислоту, а другой — две кислоты, из которых одна — масляная кислота $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.
107. Установите структурную формулу углеводорода C_4H_6 , если он присоединяет 4 атома брома, не реагирует с аммиачным раствором закиси меди, а при кипячении с водой в присутствии сернистой ртути образует метилэтилкетон.
108. Определите структурную формулу углеводорода C_6H_{10} , который при гидрировании дает 2-метилпентан, в условиях реакции Кучерова присоединяет одну молекулу воды с образованием кетона и не взаимодействует с аммиачным раствором окиси серебра.
109. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



Назовите все вещества.

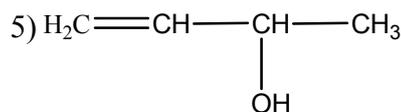
Диены

110. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:
- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1) бутadiен-1,2; | 10) 2,3-диметилбутadiен-1,3; |
| 2) октадиен-1,4; | 11) 2,3-диэтилпентадиен-1,3; |
| 3) 2-метилпентадиен-2,4; | *12) 3-метил-3-винилпентадиен-1,4; |
| 4) 2-метилгексадиен-1,5; | 13) 3-этилоктадиин-1,4; |
| 5) 2-этилпентадиен-1,3; | 14) дивинилацетилен; |
| 6) вирилацетилен; | 15) диаллил; |
| 7) 3,3-диметилпентен-1-ин-4; | 16) изопрен; |
| 8) октадиен-1,7-ин-4; | *17) диизопропенил; |
| 9) 2-метилпентен-1-ин-3; | 18) гексадиин-1,3; |
111. Напишите структурные формулы всех изомеров углеводорода C_5H_8 с открытой цепью углеродных атомов и назовите их.
112. Напишите структурные формулы всех диеновых углеводородов, образующих при гидрировании 2-метилпентан, и назовите их. Укажите, к какому типу диеновых углеводородов относится каждый изомер.
113. Напишите структурные формулы нижеследующих соединений:
- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| а) <i>цис</i> -пентадиен-1,3; | д) <i>транс-транс</i> -гептадиен-2,4; |
| б) <i>цис-транс</i> -гексадиен-2,4; | е) <i>транс-цис</i> -гептадиен-2,4; |
| в) <i>цис-цис</i> -гексадиен-2,4; | ж) <i>цис-цис</i> -гептадиен-2,4. |
| г) <i>цис-транс</i> -гептадиен-2,4; | |
114. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

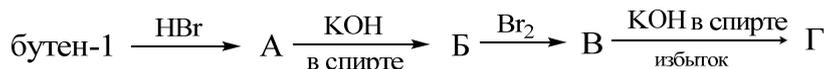


123. Как получить 1,3-бутадиен из следующих соединений? Укажите необходимые реагенты и условия.

- 1) 1,4-дибромбутан;
- 2) $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$;
- 3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$;
- 4) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$



124. Напишите формулы соединений в следующей схеме и назовите их:



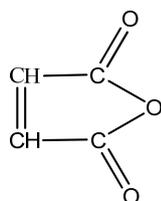
125. Напишите уравнения реакций бутадиена-1,3 со следующими веществами (в молярных соотношениях 1 : 1): а) водород (катализатор); б) бром; в) бромистый водород.

126. Какие вещества может образовать 2,3-диметилбутадиен-1,3 при взаимодействии с хлористым водородом? Как доказать их строение?

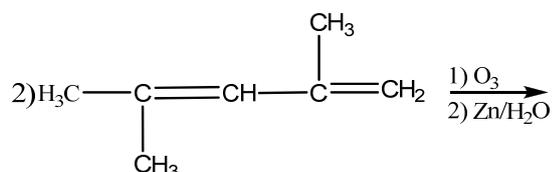
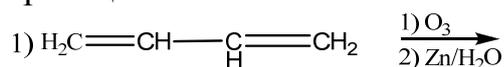
127. Как из ацетилена при помощи неорганических реагентов получить н-бутан?

128. Напишите схему реакции диенового синтеза с дивинилом, используя в качестве диенофила:

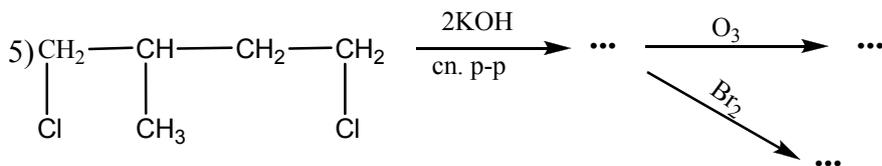
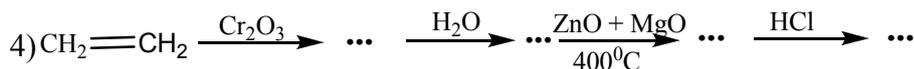
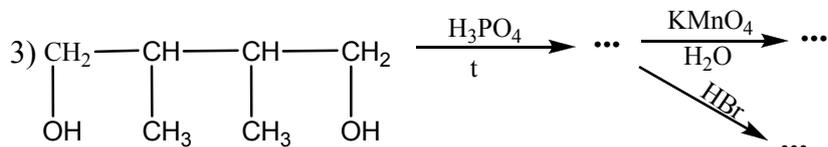
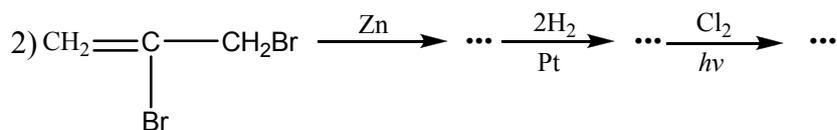
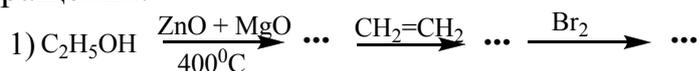
- а) этиловый эфир акриловой кислоты $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$
- б) кротоновый альдегид $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$
- в) малеиновый ангидрид:



129. В результате присоединения двух атомов брома к диеновому углеводороду образовался 2,5-дибромгексен-3. Напишите формулу исходного углеводорода и назовите его.
130. Напишите схему образования озонида 2,6-диметилпентадиена-2,5,7 и его расщепления при нагревании с водой.
131. Завершите реакции:



132. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



Назовите все вещества.

133. *При сухой перегонке натурального каучука получили жидкость с температурой кипения $34,3^\circ$ состава C_5H_8 . Как доказать, что это изопрен?
134. *При окислении углеводорода C_8H_{14} образуется ацетон и щавелевая кислота $\text{HOOC}-\text{COOH}$. Напишите структурную формулу этого углеводорода.
135. *Каково строение диенового углеводорода C_5H_8 , при озонлизе которого образуется малоновый диальдегид $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ и формальдегид?

136. Напишите структурную формулу углеводорода C_6H_{10} , если известно, что в результате его озонлиза получают формальдегид и янтарный альдегид $ОНС—СН_2—СН_2—СНО$.

137. *Какова структурная формула углеводорода C_5H_8 , если в результате разложения его озонида получают формальдегид (муравьиный альдегид), ацетальдегид (уксусный альдегид) и глиоксаль $ОНС—СНО$?

138. При хранении 1,3-циклопентадиен частично превращается в димер ($C_{10}H_{12}$), при полном гидрировании которого образуется углеводород $C_{10}H_{16}$. Изобразите структурные формулы соединений $C_{10}H_{12}$ и $C_{10}H_{16}$.

139. Напишите структурную формулу углеводорода C_6H_{10} , если известно, что при его озонлиза получается диацетил $СН_3—СО—СО—СН_3$ и формальдегид.

140. *Определите строение диенового углеводорода C_6H_{10} если известно, что, присоединяя одну молекулу брома, он образует соединение состава $C_6H_{10}Br_2$, в результате озонлиза которого получается бромацетон $СН_3СОСН_2Вг$.

141. Покажите, как провести следующие превращения:

1) 1-бутен \longrightarrow 1,3-бутадиен;

2) 1-пентен \longrightarrow 1,3-пентадиен;

3) $СН_3СН_2СН_2СН_2ОН \longrightarrow$

4) $Н_3С—С(H)=СН—СН_2Вг \longrightarrow$

5)

6)

142. Заполните следующую таблицу:

Реагенты	Исходные вещества			
	Этан	Этилен	Ацетилен	Дивинил
Cl_2				
HCl				

H ₂ SO ₄				
KMnO ₄				
(водный раствор)				
H ₂ (Pt)				

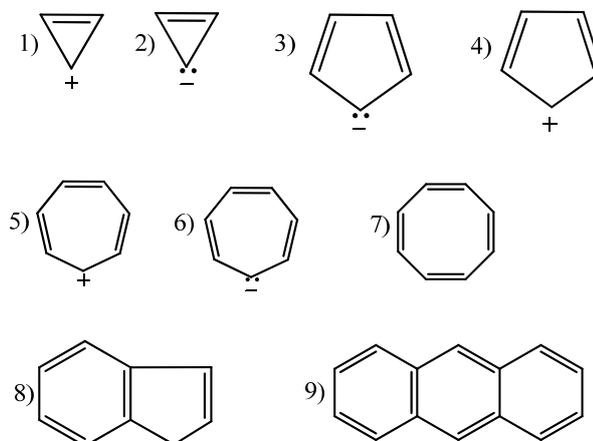
В каждой клетке поместите формулу вещества, образующегося в результате взаимодействия реагента и соответствующего исходного вещества.

143. Назовите вещества, образующиеся при полном каталитическом гидрировании (никелевый катализатор, 160-1800) двойных связей следующих соединений:

- | | |
|------------------------------|---|
| а) несимм-диметилэтилен; | д) изопрен CH ₂ =C(CH ₃)CH=CH ₂ ; |
| б) <i>трет</i> -бутилэтилен; | е) 2,2,3,5-тетраметилгексен-3; |
| в) симм-диизопропилэтилен; | ж) 2,3,5-триметилгексадиен-2,4; |
| г) 2,4-диметилпентен; | |

Ароматические углеводороды

144. Какие из приведенных систем являются ароматическими:

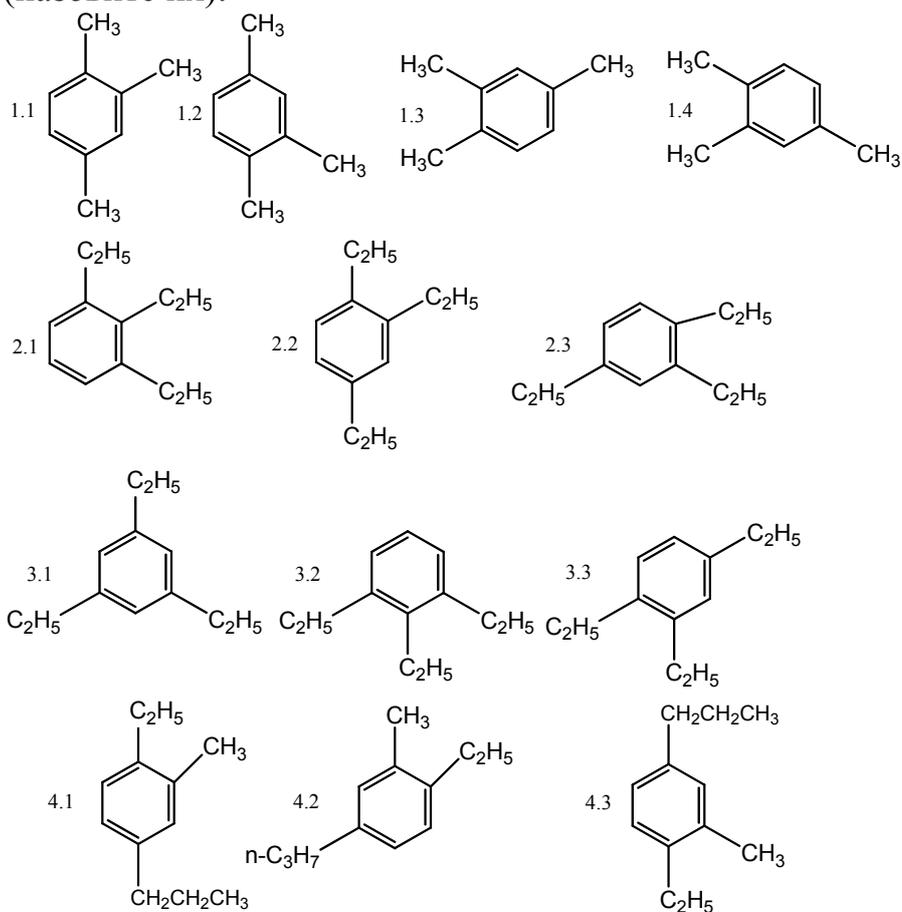


145. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| а) <i>n</i> -ксилол; | к) аллилбензол; |
| б) <i>о</i> -этилтолуол; | * и) <i>n</i> -метилстирол; |
| в) <i>n</i> -диизопропилбензол; | л) трифенилметан; |
| г) 1,2,3-триметилбензол; | м) пропенилбензол; |
| д) <i>м</i> -бромстирол; | н) α , β -дифенилэтан; |
| *е) кумол; | о) β -метилнафталин; |
| ж) симм-триэтилбензол; | п) 1,5-диметилнафталин; |
| *з) <i>втор</i> -бутилбензол; | р) 2-метилантрацен. |

146. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов бензольного ряда, имеющих элементарный состав а) C₈H₁₀, б) C₉H₁₂. Назовите их.

147. *Какие из приведенных соединений являются идентичными (назовите их):



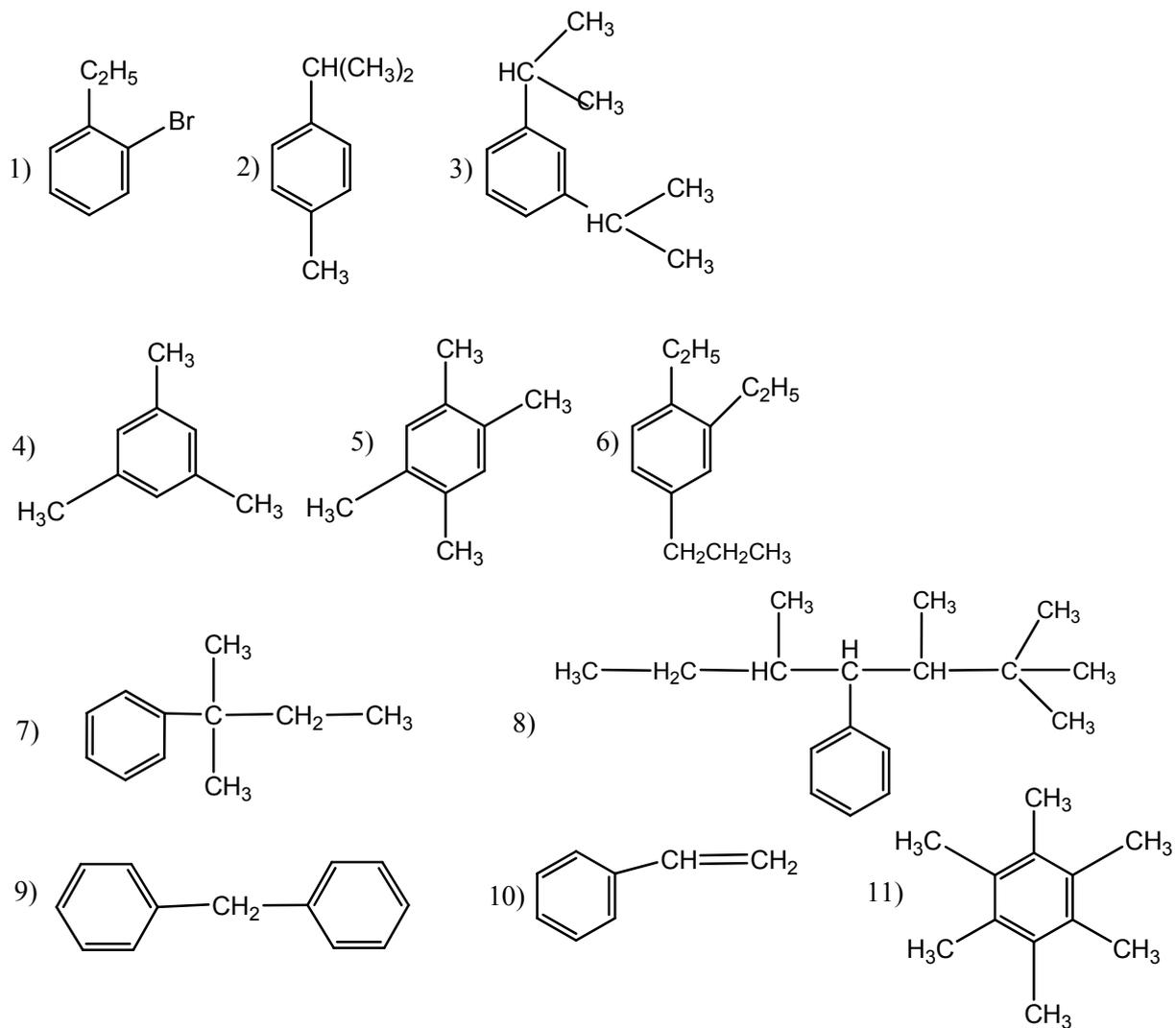
148. Напишите структурные формулы всех изомеров метилэтилбензола. Назовите их.

149. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| а) <i>n</i> -хлортолуол; | ж) <i>o</i> -толуолсульфокислота; |
| б) 1,3,4-трибромбензол; | з) <i>o</i> -нитротолуол; |
| в) бензальбромид; | и) <i>n</i> -нитроэтилбензол; |
| д) этиловый эфир бензолсульфокислоты; | к) <i>симм</i> -тринитробензол; |
| *е) бензолсульфохлорид; | л) 1,8-динитронафталин. |

150. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных: а) дибромбензолов; б) трибромбензолов; в) тетрабромбензолов. Дайте им названия.

151. Назовите следующие соединения:



152. Назовите следующие соединения:

- а) хлористый бутил с толуолом;
 - б) бензилхлорид с бензолом;
 - в) пропиловый спирт с бензолом;
 - г) пропилен с толуолом;
 - д) бутен-1 с этилбензолом;
 - е) хлороформ с бензолом;
 - ж) четыреххлористый углерод с бензолом?
158. При высокой температуре над катализаторами ацетилен образует бензол. Напишите схему реакции. Какое вещество в этих условиях получится из метилацетилена?
159. Если нагревать ацетон в присутствии концентрированной серной кислоты, то образуется 1,3,5-триметилбензол (мезитилен). Напишите схему реакции. Какие углеводороды должны получиться в этих условиях из следующих кетонов: а) метилэтилкетон; * б) диэтилкетон?
160. * Из циклогексана синтезируйте дифенил.
161. Синтезируйте двумя методами следующие углеводороды:
- а) *m*-ксилол;
 - б) *n*-метилизопропилбензол;
 - в) аллилбензол;
 - г) дибензил;
 - д) α,α -дифенилэтан;
 - е) ди- α -нафтилметан.
162. *Синтезируйте этилбензол, исходя из ацетилена и неорганических реагентов.
163. При окислении толуола (5%-ным раствором KMnO_4) получается бензойная кислота. Какие ароматические кислоты получают при окислении следующих веществ:
- а) *n*-нитроэтилбензол;
 - б) *o*-ксилол;
 - в) изопропилбензол;
 - г) стирол;
 - д) *m*-метилбутилбензол;
 - е) *n*-дипропилбензол.
164. Какое строение может иметь ароматический углеводород $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$, если при его окислении получается кислота: а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$; б) *m*- $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$. Напишите возможные структуры.
165. Углеводород с элементарным составом C_9H_{12} может быть окислен до бензолтрикарбоновой кислоты. При бромировании в присутствии FeCl_3 он дает только одно монобромпроизводное. Какова структура углеводорода?
166. Определите строение углеводорода C_8H_6 , если он обесцвечивает бромную воду, образует осадок с аммиачным раствором окиси серебра, а при окислении дает бензойную кислоту.
167. При каталитическом гидрировании бензола над никелем получается циклогексан. Какие углеводороды могут быть получены при гидрировании:
- а) пропиленбензола;
 - б) *n*-метилизопропилбензола;
 - в) стирила;
 - *г) аллилбензола;
 - д) фенилацетилена;
 - * е) нафталина.
- Обратите внимание на возможность цис-транс-изомерии.

результате гидролиза водным раствором щелочи соль *o*-хлорбензойной кислоты.

178. При алкилировании толуола пропиленом (в присутствии $AlCl_3$) получается смесь веществ. Какие из них наиболее вероятны? Как доказать их строение?

179. Какие соединения получаются при действии нитрующей смеси на толуол? Как идет процесс нитрования без серной кислоты?

180. Напишите уравнение реакции нитрования этилбензола:

а) концентрированной азотной кислотой на холоду;

б) разбавленной азотной кислотой при нагревании.

Укажите возможные изомеры моонитросоединений. Рассмотрите механизм реакции.

181. Какие моонитросоединения получаются при нитровании хлорбензола? В каком из них легче идет замена атома хлора на гидроксил?

182. Какие моонитропроизводные получаются при нитровании (в ядро) следующих соединений:

а) изопропилбензол;

г) *m*-этилтолуол;

б) бензойная кислота;

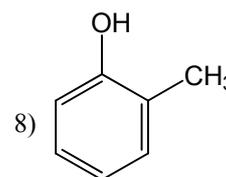
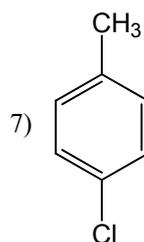
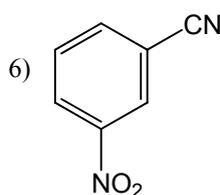
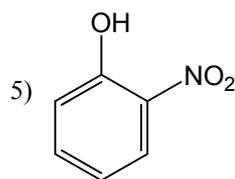
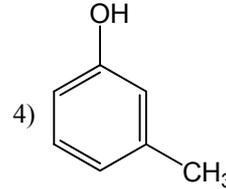
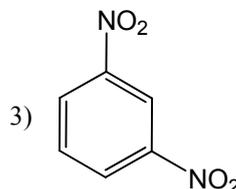
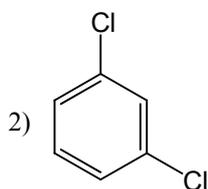
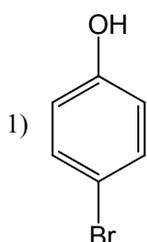
д) бензолсульфокислота;

в) анизол;

е) *m*-дихлорбензол?

Назовите главный продукт реакции. Расположите исходные соединения в ряд по легкости нитрования, включив в него и бензол.

183. Укажите вещества с согласованной ориентацией заместителей:



Назовите главный продукт, получающийся при моонитровании каждого из этих веществ.

184. Из бензола получите следующие соединения:

а) 2,5-дибромнитробензол;

е) *m*-этилтолуол;

б) *m*-бромнитробромбензол;

ж) бензолсульфокислота;

* в) *m*-хлорнитробензол;

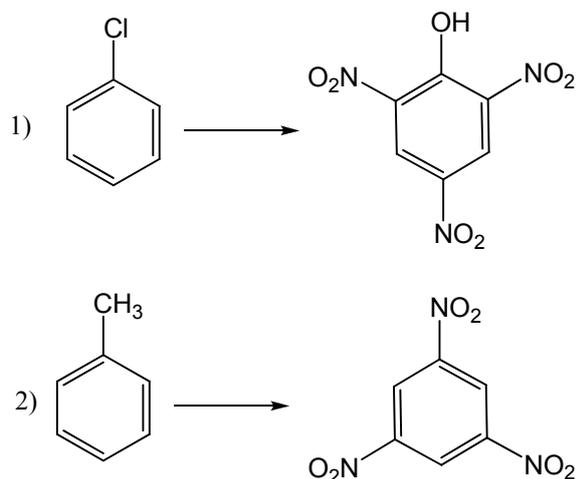
з) *m*-дихлорбензол;

г) *o*-хлорнитробензол;

и) 1-хлор-2,4-динитробензол

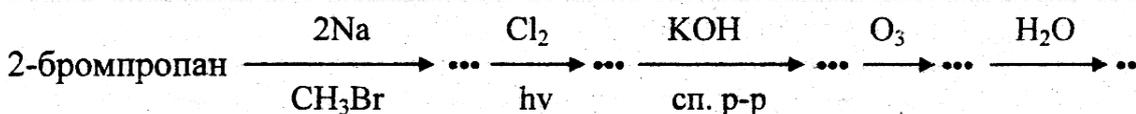
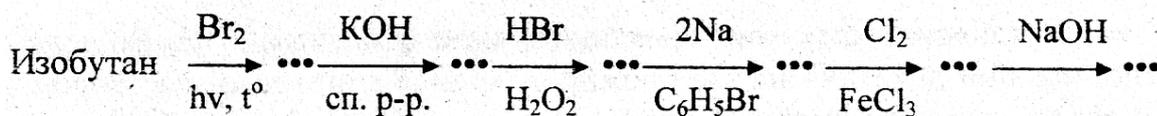
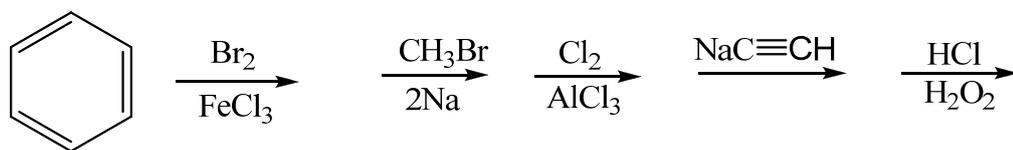
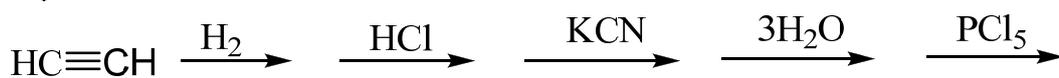
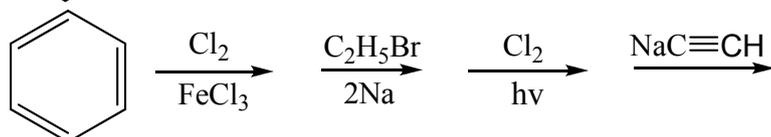
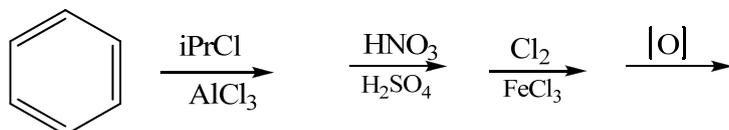
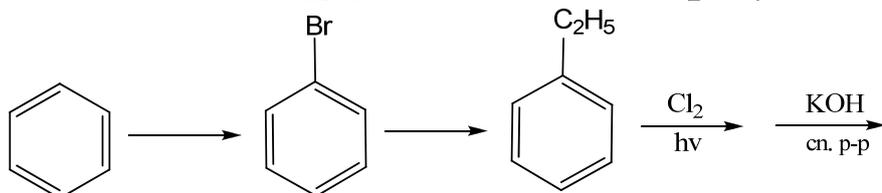
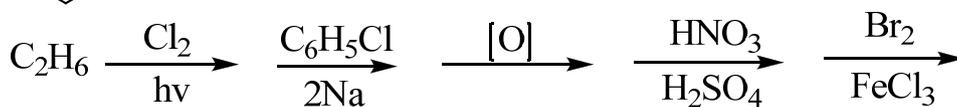
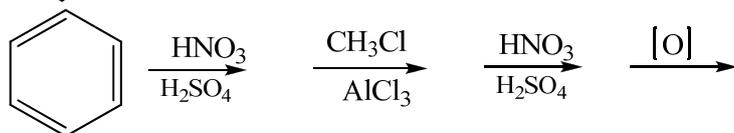
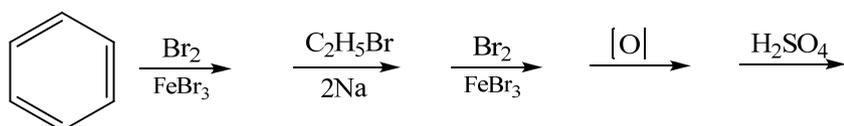
д) *n*-хлорнитробензол;

185. Как осуществить следующие превращения:



186. *Установите строение вещества с элементарным составом C_7H_8 , если оно нитруется концентрированной азотной кислотой с образованием нитросоединения $C_7H_7NO_2$ и окисляется перманганатом калия до соединения $C_7H_6O_2$, легко растворимого в щелочах.
187. Определите строение вещества $C_7H_4NO_2$, хлорирование которого избытком хлора при нагревании приводит к образованию соединения $C_7H_4NO_2Cl_3$, образующего при гидролизе *n*-нитробензойную кислоту.
188. Какие вещества получаются при сульфировании следующих соединений (ввести только одну сульфогруппу):
- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| а) пропилбензол; | д) 1-хлор-2-нитробензол; |
| б) нитробензол; | е) <i>n</i> -ксилол; |
| в) бензолсульфокислота; | ж) фенол; |
| г) хлорбензол; | *з) нафталин? |
189. Из бензола получите все изомерные хлорбензолсульфокислоты.
190. Получите из толуола все возможные сульфобензойные кислоты.
191. Из бензола получите следующие соединения:
- 3-бром-5-нитробензолсульфокислоту;
 - 3-хлор-5-нитрофенол;
 - 4-хлор-3-нитробензолсульфокислоту;
 - 2-бром-5-нитробензолсульфокислоту.
192. Получите из толуола следующие вещества:
- 3-бром-4-толуолсульфокислоту;
 - 4-нитро-2-сульфобензойную кислоту;
 - 4-хлор-3-сульфобензойную кислоту;
 - 5-бром-2-толуолсульфокислоту;
 - ж-сульфохлорбензойную кислоту;
 - * е) тозилхлорид.
193. Из бензолсульфокислоты получите следующие вещества:
- бензол;
 - фенол;
 - * в) бензолсульфохлорид;
 - г) бензойную кислоту.
194. *Для дезинфекции используется так называемый «дихлорами́н Т» (*n* - $CH_3C_6H_4SO_2NC1_2$). Как его получить из толуола?

195. Какова структура соединения $C_7H_8SO_3$, если при окислении перманганатом калия оно дает сульфобензойную кислоту, а при сплавлении со щелочью — *o*-крезол?
196. Установите структурную формулу вещества $C_7H_7SO_3Cl$, которое при окислении образует сульфобензойную кислоту, а при галогенировании — лишь одно моногалогенпроизводное.
197. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



198. Напишите уравнения реакций, с помощью которых из бензола можно получить следующие соединения:

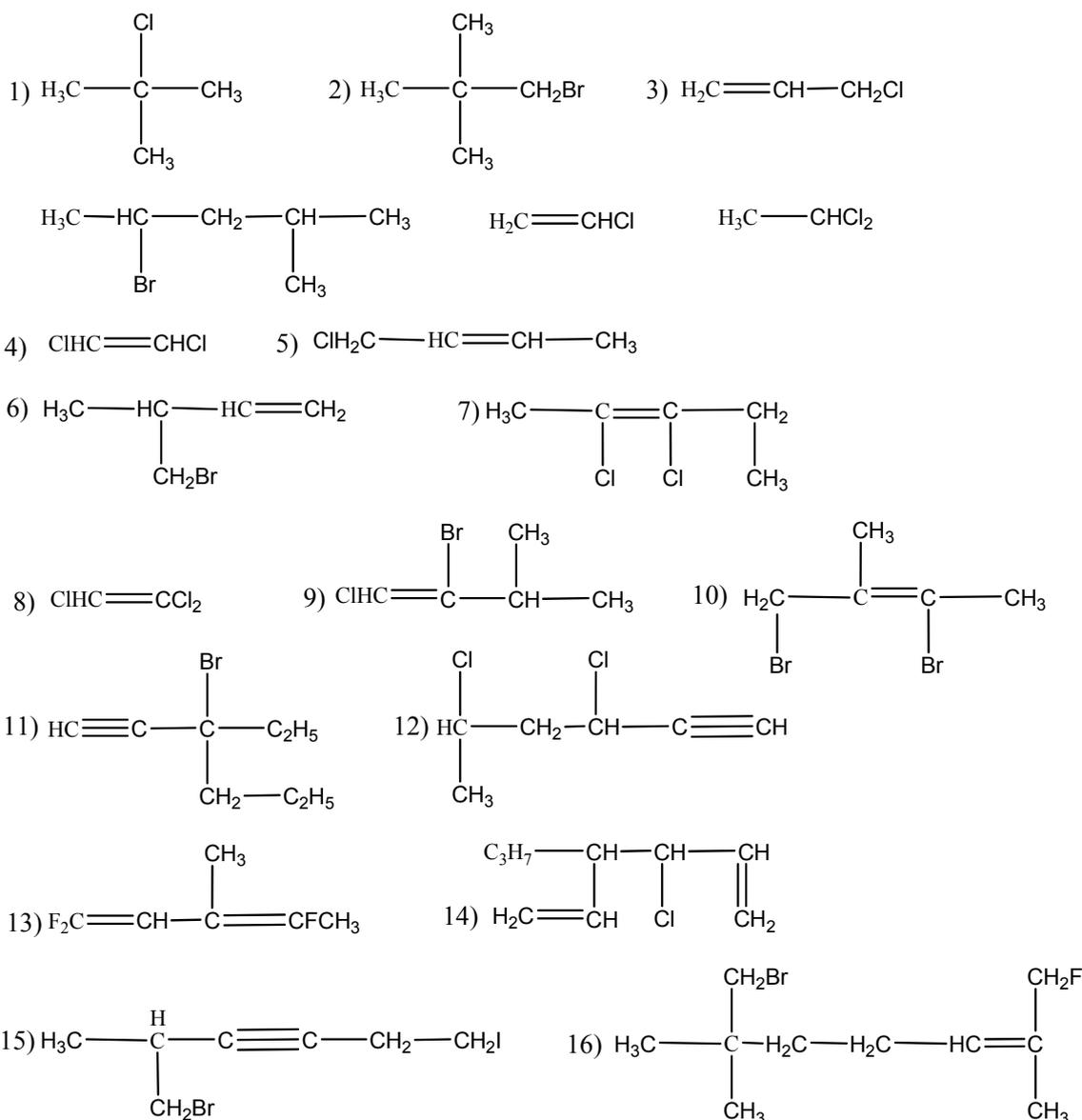
- а) *n*-изопропилбензолсульфокислота; е) 3-бром-5-нитробензойная кислота;
б) 2-бром-2-фенилпропан; ж) 2-бром-4-этилтолуол;
в) 4-*трет*-бутил-2-нитротолуол; з) 3-нитробромбензол;
г) 3-бром-4-метилацетофенон; и) *m*-хлорацетофенон;
д) 2-бром-4-нитробензойная кислота; к) *n*-хлорацетофенон;

Галогенпроизводные углеводородов

199. Назовите следующие соединения:

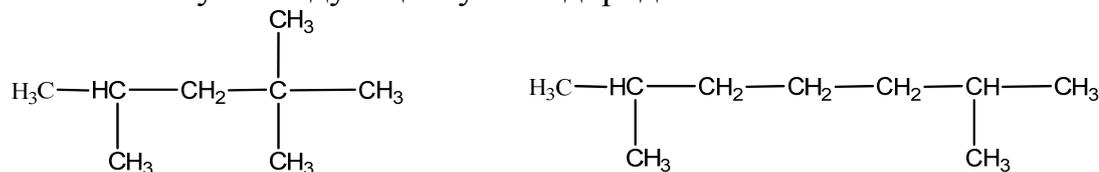
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1) 1,2-дихлорбутан; | 18) 1,1,1,5-тетрахлорпентан; |
| 2) 3-хлор-2-метилбутан; | 19) 3-бром-2,5-диметилгексан; |
| 3) 4-бром-2-метилпентан; | 20) 1-хлор-2-метилбутадиен-1,3; |
| 4) 3-иодпропин-1; | 21) 1,2-дихлорбутадиен-1,3; |
| 5) 1,1,1-трифторэтан; | 22) 3,3-дихлор-4,4-диметилпентен-1; |
| 6) тетрафторэтилен; | 23) 1-хлор-2-бром-3-метилпентен-1; |
| 7) 3-хлор-3-метилпентадиен-1,4; | 24) 3-хлор-4,4-диметилпентин-1; |
| 8) 3-хлор-2,7-диметилоктин-4; | 25) бромистый метилен; |
| 9) иодоформ; | 26) пропилфторид; |
| 10) изобутилбромид; | 27) <i>трет</i> -хлористый амил; |
| 11) хлористый изогексил; | 28) винилфторид; |
| 12) аллилбромид; | 29) пропаргилхлорид; |
| 13) хлористый винил; | 30) перфторэтилен; |
| 14) тетрахлорэтилен; | 31) трифторметилацетилен; |
| 15) тетрахлорид ацетилена; | 32) хлористый этилиден; |
| 16) пентаметиленбромид; | 33) триметиленхлорбромид; |
| 17) хлоропрен; | 34) перфтор бутадиен. |

200. Назовите следующие соединения:



Укажите структуры, для которых возможны *цис-транс*-изомеры.

201. Сколько первичных, вторичных и третичных бромистых алкилов соответствует следующим углеводородам:



202. Напишите все изомерные соединения состава $\text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2$. Отметьте соединения с асимметрическим атомом углерода. Какая структура может иметь *мезо*- и *рацемическую*, *трео*- и *эритро*-форму?

203. Из каких ненасыщенных углеводородов с тем же углеродным скелетом и каким образом можно получить следующие соединения: а) вторичный хлористый бутил; б) третичный бутилбромид; в) 2,3-дибромпентан; г) 2,2-дихлорбутан?

204. Имеются следующие спирты: а) изобутиловый; б) аллиловый $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$; в) *трет*-амиловый $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$; г) *н*-пропиловый. Получите:

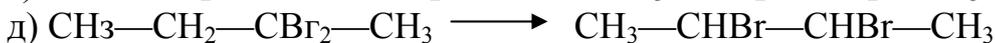
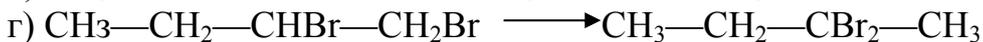
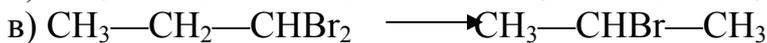
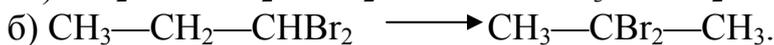
215. Какие соединения могут получиться при действии брома на изопрен? Назовите их. Отметьте структуры, имеющие *цис-транс*-изомеры.
216. Какой реагент надо использовать, чтобы из изобутилена получить 3-бром-2-метилпропен-1?
217. В каком из следующих соединений—хлористом этиле, хлористом виниле, хлористом аллиле — связь C—Hal в реакции гидролиза более устойчива? Расположите их в ряд. Дайте объяснение.
218. *Расположите следующие соединения в порядке понижающейся способности к нуклеофильному замещению атома галогена (на примере реакции с метилатом натрия):
- а) $\text{CH}_3\text{—CHBr—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ в) $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH—CH}_2\text{—CH}_3$
б) $(\text{CH}_3)_2\text{CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{Br}$ г) $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH—CH}_2\text{Br}$
219. Напишите структурные формулы и сравните способность к гидролизу следующих галогенпроизводных:
- а) 1-бромпентан; г) 2-хлорпентен;
б) 2-хлор-2-метилбутан; д) 1-бром-2-метилбутен-2;
в) 3-хлор-2-метилбутен-2; е) 1-хлорпентан.
- Какие изомерные вещества могут при этом образоваться?
220. Напишите для хлористого изобутила и иодистого пропила реакции со следующими веществами:
- а) цианистый калий; д) водный раствор KOH;
б) аммиак; е) нитрит серебра;
в) металлический натрий; ж) метилат натрия;
г) спиртовой раствор KOH; з) ацетат серебра;
221. Как из пропилена получить 1,2,3-трихлорпропан? Укажите условия. Объясните ход реакции.
222. Каким образом, исходя из иодистого пропила, получить следующие соединения:
- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$; д) $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{CH}$
б) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$; е) $\text{CHBr}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
в) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; ж) $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$
г) $\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2$
- Назовите все промежуточные и конечные вещества.
223. Напишите формулы промежуточных и конечных веществ в следующих схемах:

- 1) $\text{изобутилен} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}} \text{Б} \xrightarrow[\text{t}^0]{2\text{HI}} \text{В}$
- 2) $\text{диаллил} \xrightarrow{2\text{HCl}} \text{A} \xrightarrow[\text{в спирте}]{\text{KOH}} \text{Б} \xrightarrow{2\text{Br}_2} \text{В}$
- 3) $3\text{-метилбутанол-1} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow{-\text{HBr}} \text{Б} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{В} \xrightarrow{-\text{HBr}} \text{Г} \xrightarrow{\text{Na}} \text{Д}$
- 4) $1\text{-иодпропан} \xrightarrow[\text{в эфире}]{\text{Mg}} \text{A} \xrightarrow{\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}} \text{Б} \xrightarrow[\text{по Вагнеру}]{\text{окисление}} \text{В}$
- 5) $\text{иодистый аллил} \xrightarrow{\text{Na}} \text{A} \xrightarrow{2\text{HBr}} \text{Б} \xrightarrow[\text{водный}]{\text{KOH}} \text{В}$
- 6) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow[\text{в эфире}]{\text{Mg}} \text{Б} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{В}$
- 7) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHBr} \xrightarrow[\text{водный}]{\text{KOH}} \text{A} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{Б} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}} \text{В}$

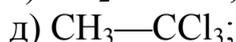
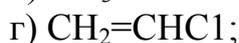
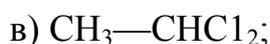
224. Рассмотрите реакцию отщепления HCl от 3-бром-2-метилпентана (при действии спиртовой щелочи). Какой из изомеров углеводорода образуется преимущественно? Дайте объяснение.

225. *Какие вещества должны образоваться при обработке основанием следующих соединений в условиях, достаточных для отщепления только одной молекулы галогенводорода: а) $(\text{CH}_3)_2\text{CBrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$; б) $\text{CHCl}_2-\text{CHCl}_2$

226. Как осуществить следующие превращения (не прибегая к использованию других органических веществ):



227. Напишите уравнения гидролиза следующих галогенорганических соединений:



Назовите получающиеся вещества.

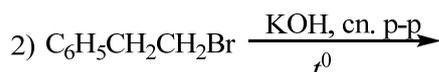
228. С помощью каких реакций можно различить изомерные 1,2-дибромэтан и 1,1-дибромэтан?

229. Напишите структурную формулу вещества $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$, если при гидролизе оно превращается в первичный спирт, а в результате дегидробромирования и последующего гидробромирования образует третичный бромид.

230. Какова структурная формула бромида C_3H_5Br , если он не реагирует с KCN и AgOH, а при действии бромистого водорода образует 2,2-дибромпропан?

231. Напишите структурную формулу вещества $C_5H_{11}Br$, которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании — триметилэтилен.

232. Завершите реакции:

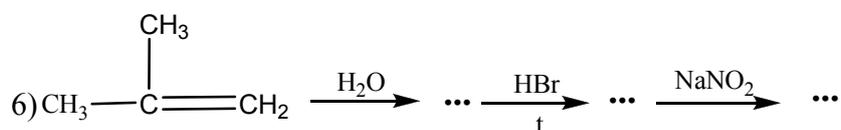
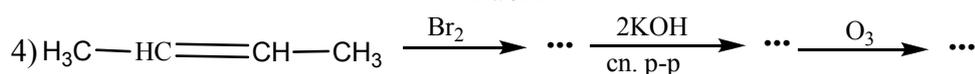
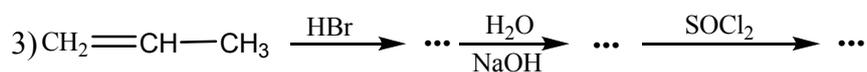
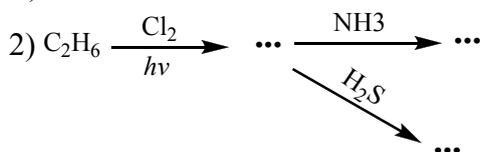


Какой продукт образуется преимущественно в каждой из реакций? Предложите объяснение

233. Предложите схемы синтеза следующих соединений, исходя из соответствующего галогенида:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| а) бутил- <i>трет</i> -бутиловый эфир; | г) бензилфениловый эфир; |
| б) фенилнеопентилловый эфир; | д) ди- <i>трет</i> -бутиловый эфир; |
| в) аллилизопропиловый эфир; | е) метилбутиловый эфир; |

234. С помощью каких реагентов можно осуществить следующие превращения:



Назовите все вещества.

Общие задания к разделу «Углеводороды»

235. Напишите структурные формулы следующих соединений:

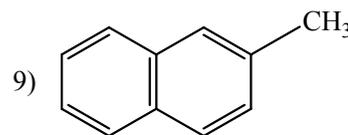
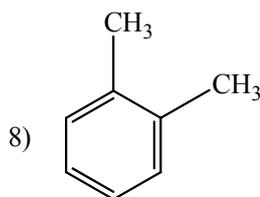
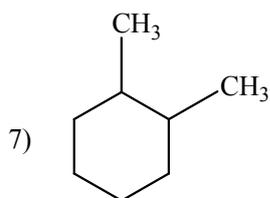
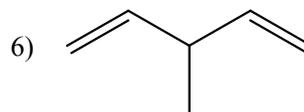
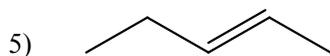
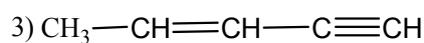
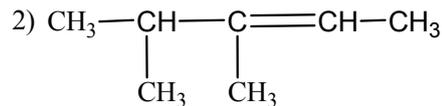
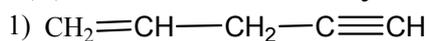
- | | |
|-------------|---------------------|
| 1) кумол | 7) <i>m</i> -ксилол |
| 2) ацетилен | 8) нафталин |
| 3) дивинил | 9) фенантрен |
| 4) изопрен | 10) неопентан |

- 5) толуол
6) стирол
- 11) фенилацетилен
12) антрацен

236. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- 1) 2-метил-1,3-бутадиен
- 2) 1,3-пентадиен-4-ин
- 3) 1,3-диметил-4-изопропилциклогексан
- 4) 1-винил-2-этилнафталин
- 5) 1-метилено-3-этилгексан
- 6) *транс*-2-бутен.

237. Дайте названия следующим соединениям:



238. Осуществите следующие превращения с указанием уравнений реакций и названий:



Кислородсодержащие соединения

Спирты (одно-, двух- и трехатомные)

239. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1) 2-пропанол; | 7) аллиловый спирт; |
| 2) амиловый спирт; | 8) бензиловый спирт; |
| 3) <i>трет</i> -бутиловый спирт; | 9) этиленгликоль; |
| 4) 2-метил-3-пентанол; | 10) глицерин; |
| 5) 2,3-диметил-2-бутанол; | 11) циклогексанол; |
| 6) виниловый спирт; | 12) метилкарбинол. |

240. Напишите структурные формулы следующих спиртов:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1) 2,3-диметилбутанол-2; | 3) бутен-3-ол-2; |
| 2) 2-метилбутандиол-2,3; | 4) 2,2,4-триметилпентанол-1. |

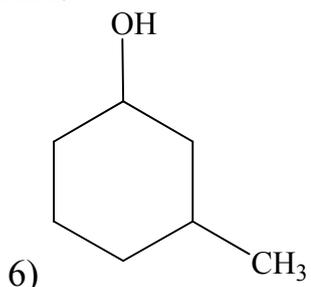
Укажите первичные, вторичные и третичные спирты.

241. Напишите структурные формулы следующих спиртов:

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) глицерин; | 3) 2,3-диметилпентадиол-2,3; |
| 2) 4,4-диметилпентен-1-ол-3; | 4) пропин-2-ол-1. |

242. Назовите следующие соединения:

- 1) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$;
- 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$;
- 3) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$;
- 4) $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})-\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$;
- 5) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}_2\text{OH}$;



243. Назовите следующие соединения:

- 1) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$;
- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$;
- 3) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$;
- 4) $(\text{CH}_3)_2(\text{OH})\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.

244. Напишите структурные формулы всех изомеров спирта $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ и назовите их.

245. Напишите структурные формулы вторичных и третичных спиртов состава $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ и назовите их.

246. Напишите структурные формулы третичных спиртов состава $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$ и назовите их.

247. Напишите структурные формулы ненасыщенных спиртов состава $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_5\text{H}_9\text{OH}$ и назовите их. Отметьте структуры, имеющие *цис*-, *транс*- изомеры.

248. Напишите структурные формулы изомеров хлорпропанола $\text{C}_3\text{H}_6\text{ClOH}$ и назовите их.

249. Назовите одноатомные спирты, получающиеся при восстановлении следующих карбонильных соединений:

- | | |
|---|---|
| 1) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$; | 4) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{O})\text{H}$; |
| 2) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{C}_2\text{H}_5$; | 5) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{H}$; |
| 3) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}(\text{CH}_3)$; | 6) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$. |

250. Какие спирты получают при гидратации следующих этиленовых углеводов:

- | | |
|----------------|-------------------------|
| 1) пропилен; | 3) триметилэтилен; |
| 2) изобутилен; | 4) 2,2-диметилгексен-3. |

251. Какие вещества получают при действии дихромата калия в присутствии серной кислоты на следующие спирты:

- 1) пропанол-1; 2) изопропанол; 3) 3-метил-2-пентанол.

252. Напишите уравнения дегидратации следующих спиртов в присутствии серной кислоты:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) 3-метил-2-пентанол; | 3) 3-метил-3-пентанол; |
| 2) 3-метил-1-пентанол; | 4) 4-метил-3-гексанол. |

Назовите продукты реакций.

253. Составьте уравнения реакции спиртов пропанол-1 и пропанол-2:

- с натрием металлическим;
- с уксусной кислотой;
- окисление;
- дегидратация (внутри- и межмолекулярная).

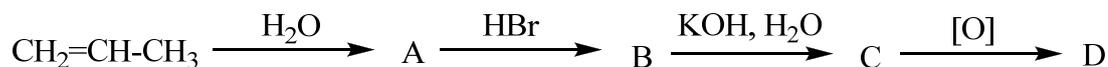
254. Напишите уравнения реакций спирта $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ с:

- 1) натрий металлический; 2) HBr ; 3) бромная вода; 4) H_2O .

255. Напишите уравнения реакций для следующих превращений:



256. Напишите уравнения следующих реакций:



257. Напишите уравнения следующих реакций:



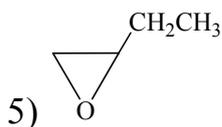
258. Напишите уравнения следующих реакций:



259. Какие спирты образуются при действии водного раствора щелочи на следующие соединения:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1) бромистый изопропил; | 3) 4-хлор-2-метилпентанол-2; |
| 2) 1,3-дихлорпропан; | 4) 2,3-дибромбутан. |

Назовите полученные соединения.



271. Нарисуйте структурные формулы следующих веществ:
- 1) анизол (метоксибензол);
 - 2) фенол (этоксibenзол);
 - 3) этилизопропиловый эфир;
 - 4) этиленоксид;
 - 5) диизопропиловый эфир;
 - 6) *трет*-бутилметилловый эфир;
 - 7) 1,2-диметоксиэтан.

272. Напишите структурные формулы изомерных эфиров состава $C_4H_{10}O$, $C_5H_{12}O$ и назовите их.

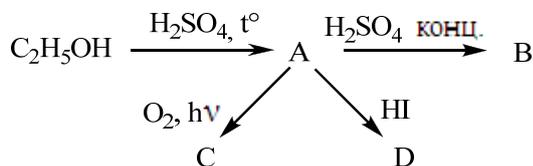
273. Напишите структурные формулы изомерных эфиров состава $C_7H_{16}O$, имеющие разветвленные углеводородные радикалы вторичного и третичного строения.

274. Определите строение простого эфира состава C_4H_8O , кислотный гидролиз которого приводит к образованию уксусного альдегида, а в реакции с NH_3 дает моно-, ди- и тризамещенные амины.

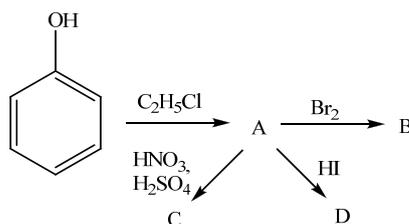
275. Напишите следующие реакции получения этилизопропилового эфира:

- 1) алкен + спирт $\xrightarrow{H^+}$
- 2) алкоголят натрия + галоген алкан \longrightarrow
- 3) алкоголят натрия + алкилтозилат ($R-OSO_2-C_6H_4CH_3$) \longrightarrow

276. Напишите уравнения реакций и назовите вещества:



277. Напишите уравнения реакций и назовите вещества:

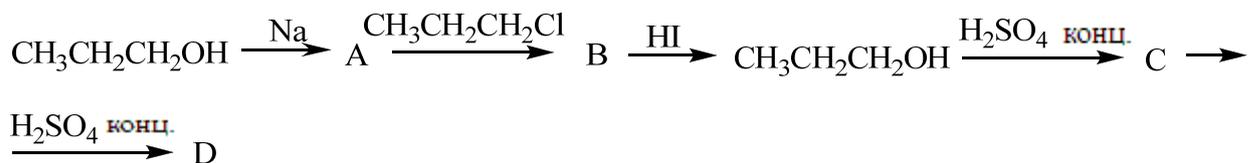


278. Напишите получение этилбутилового эфира различными способами.

279. Напишите продукты реакций, образующиеся в результате следующих взаимодействий. Назовите вещества.

- 1) $(CH_3)_2C=CH-CH_3 + C_2H_5OH \xrightarrow{H^+}$
- 2) $(CH_3)_2CH-CH=CH-CH(CH_3)_2 + C_2H_5OH \xrightarrow{H^+}$
- 3) $C_6H_5ONa + (CH_3)_2CH-Br \longrightarrow$

280. Напишите уравнения реакций и назовите вещества:



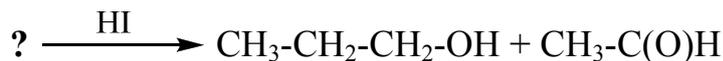
281. Напишите реакции синтеза каждого из представленных ниже соединений, используя разные способы:

- 1) диэтиловый эфир;
- 2) изопропил-2-гексил-овый эфир;
- 3) диметил-овый эфир;
- 4) этил-*трет*-бутиловый эфир.

282. Какие продукты образуются при реакции перечисленных ниже соединений:

- 1) пропилиодид и пропилат натрия;
- 2) этилат натрия и *трет*-бутилиодид;
- 3) метилизопропиловый эфир и горячая концентрированная иодистоводородная кислота;
- 4) диметил-овый эфир и горячая концентрированная иодистоводородная кислота;
- 5) диэтиловый эфир и холодная концентрированная серная кислота.

283. Укажите исходное вещество для следующего синтеза:



284. Завершите следующие реакции:

- 1) $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O} + \text{BF}_3 \longrightarrow$
- 2) $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O} + \text{HCl} \longrightarrow$
- 3) $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O} + \text{CH}_3\text{MgBr} \longrightarrow$

285. Завершите следующие реакции. Назовите конечные продукты.

- 1) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{EtOH} \xrightarrow{\text{H}^+}$
- 2) $2(\text{CH}_3)_2\text{CH-OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$
- 3)  + $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$
- 4)  + $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{H}^+}$

286. Приведите схему реакции и условия *перегруппировки Кляйзена* аллилфенилового эфира.

Фенолы

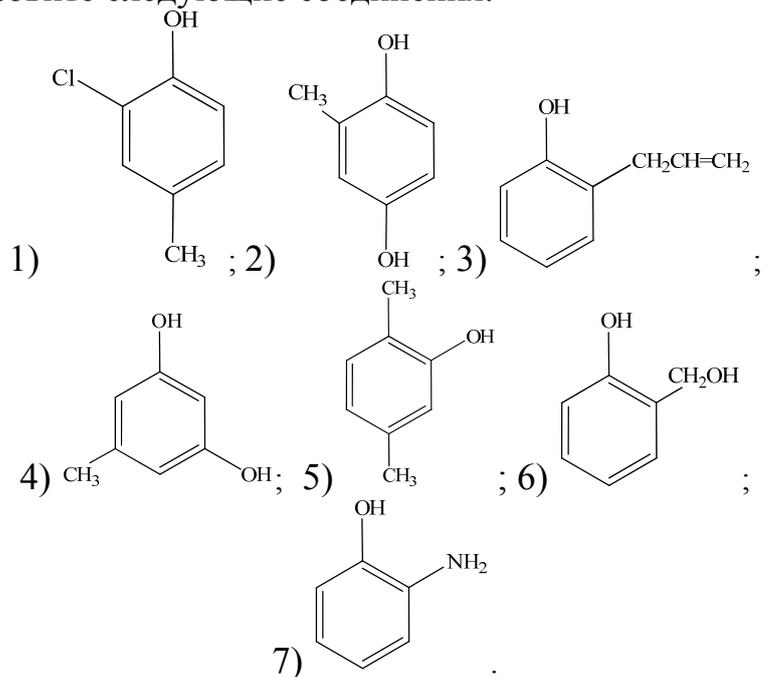
287. Напишите структурные формулы следующих веществ:

- 1) *n*-крезол;
- 2) гидрохинон;
- 3) пирокатехин;
- 4) резорцин;
- 5) пирогаллол.

288. Напишите структурные формулы следующих веществ:

- 1) пикриновая кислота;
- 2) 2-гидрокси-метилфенол;
- 3) 2,4-динитрофенол;
- 4) *m*-аминофенол.

289. Назовите следующие соединения:



290. Напишите структурные формулы и назовите все изомеры:

1) метилфенолов; 2) двухатомных фенолов.

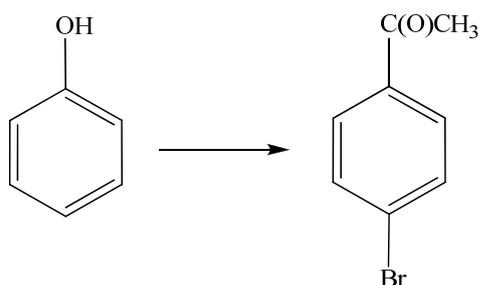
291. Напишите структурные формулы изомеров 2-метил-6-хлорфенола и назовите их.

292. Напишите структурные формулы и назовите все изомеры трехатомных фенолов формулы $C_6H_3(OH)_3$.

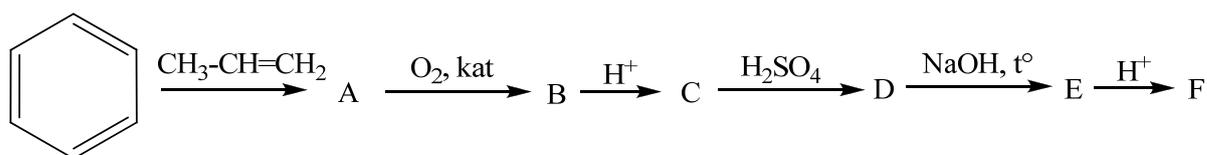
293. Получите фенол из бензолсульфонокислоты, кумола, хлорбензола.

294. Как из *o*-хлортолуола можно получить *o*-крезол? Напишите уравнения реакций и их условия.

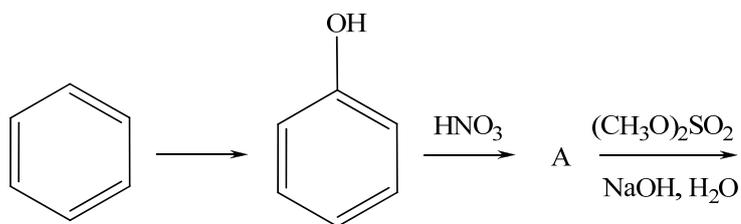
295. Напишите уравнения следующих превращений:



296. Напишите уравнения следующих превращений:

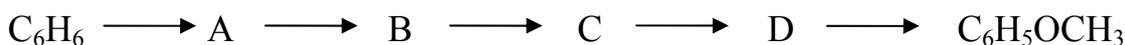


297. Напишите уравнения следующих превращений:



298. Напишите уравнения реакции фенола с:
- | | |
|--|--|
| 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C(O)Cl}$; | 4) $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$; |
| 2) бромная вода; | 5) CrO_3 ; |
| 3) HNO_3 разб., HNO_3 конц.; | |

299. Предложите схемы реакций и промежуточные соединения:



300. Напишите структурную формулу соединения $\text{C}_6\text{H}_6\text{SO}_4$, которое при действии водного раствора щелочи дает вещество $\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_4\text{Na}_2$. При сплавлении последнего со щелочью и подкислении получается резорцин.

301. Предложите оптимальные схемы получения из фенола:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1) салициловой кислоты; | 2) пикриновой кислоты. |
|-------------------------|------------------------|

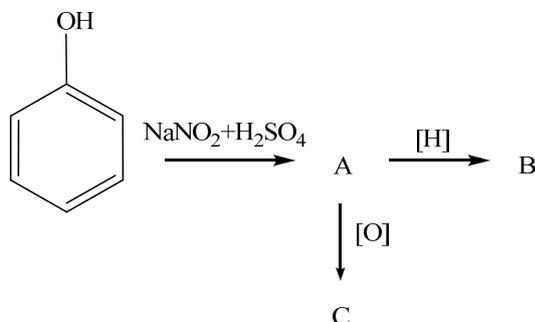
302. Объясните повышенную реакционную способность фенола в реакциях с электрофильными реагентами в сравнении с бензолом. Приведите резонансные структуры.

303. Приведите схему и условия перегруппировки Кляйзена аллилфениловых эфиров.

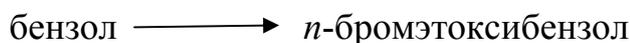
304. Приведите схему синтеза фенолфталеина из фенола и фталевого ангидрида. Изобразите структуру молекулы в лактонной (бесцветной) и хиноидной (окрашенной) форме.

305. Приведите схему получения флуоресцеина из резорцина и фталевого ангидрида. Изобразите структуру молекулы в лактонной и хиноидной форме.

306. Осуществите следующие превращения:



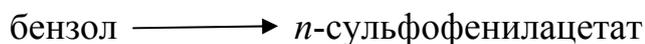
307. Осуществите следующие превращения:



308. Расположите следующие соединения в порядке повышения кислотности:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1) этиловый спирт (этанол); | 4) <i>n</i> -крезол; |
| 2) 2,4,6-тринитрофенол; | 5) <i>n</i> -хлорфенол; |
| 3) фенол; | 6) <i>n</i> -нитрофенол. |

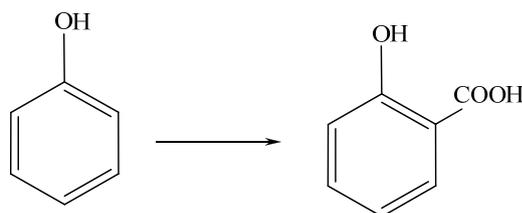
309. Осуществите следующие превращения:



310. Осуществите следующие превращения:



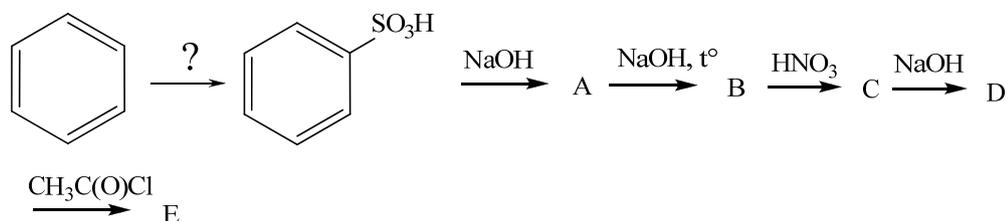
311. Осуществите следующие превращения:



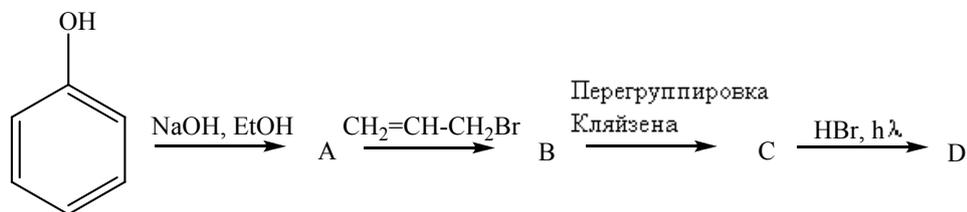
312. Напишите реакции, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1) фенол \longrightarrow | циклогексанол; |
| 2) фенол \longrightarrow | циклогексанон; |
| 3) фенол \longrightarrow | <i>o</i> -пропилфенол; |
| 4) фенол \longrightarrow | <i>n</i> -аминофенол. |

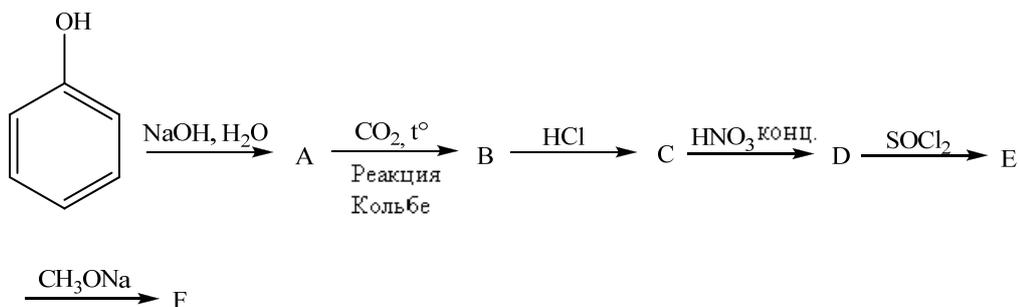
313. Осуществите следующие превращения:



314. Осуществите следующие превращения:



315. Осуществите следующие превращения:



Альдегиды, кетоны, хиноны, оксимы

316. Напишите структурные формулы следующих альдегидов:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1) 2-метилпентаналь; | 4) 2,2,4-триметилпентанон-3; |
| 2) 2,3-диметилбутаналь; | 5) 2,2-диметилгексанон-3; |
| 3) гексаналь; | 6) триметилкусусный альдегид. |

317. Назовите по заместительной номенклатуре следующие вещества:

- | | |
|---|--|
| 1) $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH(CH}_3)_2$; | 4) $\text{H}_3\text{C-C(O)-CH}_2\text{-CH=CH}_2$; |
| 2) $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-C(O)H}$; | 5) $\text{H}_3\text{C-C(O)-C(O)-CH}_3$; |
| 3) $\text{H}_3\text{C-C(N-OH)-CH}_2\text{-CH}_3$; | 6) $\text{H}_3\text{C-CH=CH-C(O)H}$; |

318. Назовите следующие соединения:

- | | |
|---|--|
| <p>1) ;</p> | <p>3) $\text{H}_3\text{C-CH(OC}_2\text{H}_5)_2$;</p> |
| <p>2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH=N-OH}$;</p> | <p>4) $\text{HC}\equiv\text{C-C(O)H}$;</p> |
| | <p>5) $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH=N-NH-C(O)-NH}_2$;</p> |

319. Назовите следующие соединения:

- | | |
|--------------|--------------|
| <p>1) ;</p> | <p>3) ;</p> |
| <p>2) ;</p> | <p>4) .</p> |

320. Напишите структурные формулы альдегидов и кетонов с общей формулой $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ и назовите их.

321. Напишите структурные формулы всех этилкетонов формулы $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ и назовите их.

322. Напишите уравнения следующих реакций:

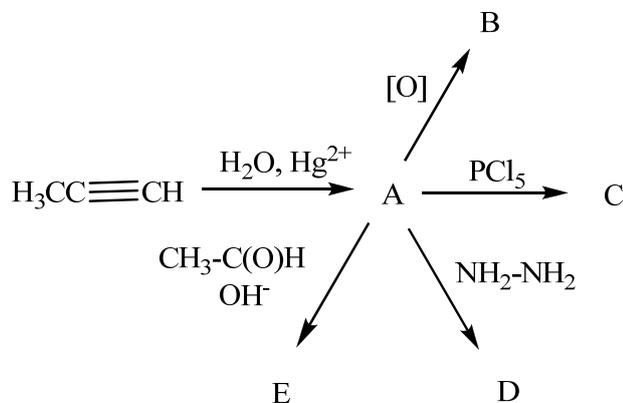
Уксусный альдегид \rightarrow этанол \rightarrow этилен \rightarrow ацетилен \rightarrow уксусный альдегид

323. Напишите уравнения реакций:

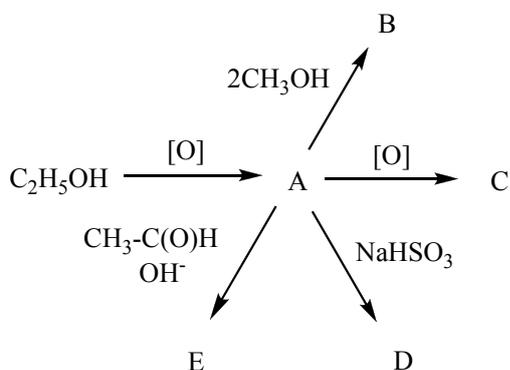
Метан → метанол → формальдегид → фенолформальдегидная смола

324. Какие продукты образуются при восстановлении водородом в присутствии Ni катализатора: 2-метилпентанона-3 и бутаналь. Напишите уравнения реакций и назовите вещества.

325. Осуществите следующие превращения:



326. Осуществите следующие превращения:



327. Напишите уравнения реакций альдольной и кротоновой конденсации диметилкетона и пропаналь. Назовите полученные вещества.

328. Напишите уравнения реакций нуклеофильного присоединения к метилэтилкетону:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) хлорида фосфора (V); | 3) цианистого водорода; |
| 2) гидразина; | 4) метилового спирта. |

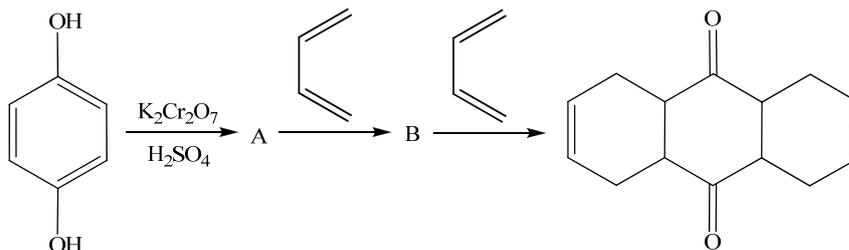
329. Из бензальдегида получите:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1) гидросульфитное производное; | 3) диметилацеталь; |
| 2) бензальоксим; | 4) цианопроизводное |
| | 5) бензойную кислоту. |

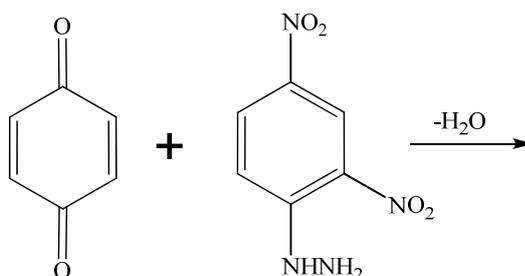
330. Установите структурную формулу вещества, имеющего состав $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, если оно восстанавливает реактив Фелинга, дает реакцию «серебряного зеркала», при действии пятихлористого фосфора образует соединение $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$.

331. Установите структурную формулу вещества, имеющего состав $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$, если оно образуется при окислении вещества состава $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$, взаимодействует с гидразином, но не дает реакцию «серебряного зеркала», а при озонлизе образует пропаналь.

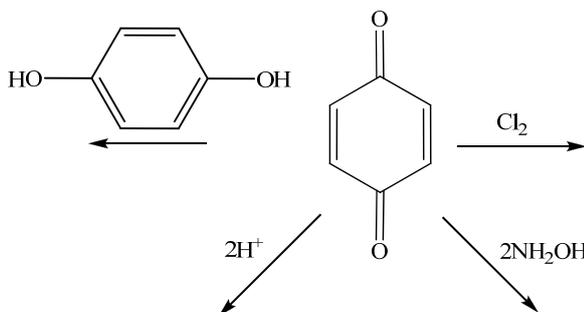
332. Напишите уравнения соответствующих реакций:



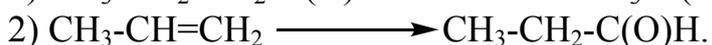
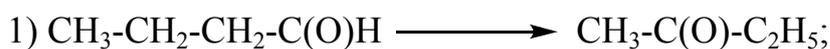
333. Напишите продукт взаимодействия и назовите его:



334. Напишите уравнения соответствующих реакций:



335. Осуществите следующие превращения:



336. Напишите продукты гидролиза соединений, образующихся в результате следующих взаимодействий:

1) пропилмагнийбромид + пропионовый альдегид;

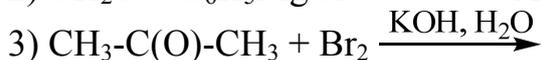
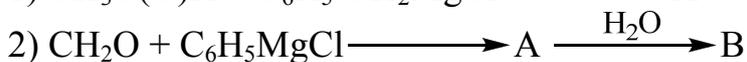
2) бутилмагнийбромид + диметилкетон;

3) пропилмагнийбромид + метилэтилкетон;

4) изобутилмагнийбромид + формальдегид (муравьиный альдегид).

337. С помощью каких реакций можно отличить этилметилкетон от пропионового альдегида? Напишите соответствующие уравнения реакций и назовите продукты.

338. Напишите уравнения следующих реакций:



346. Напишите реакции получения уксусной кислоты:

- 1) из альдегида;
- 2) из спирта;
- 3) сложного эфира;
- 4) алкена;
- 5) тригалогенпроизводного алкана.

347. Какие вещества получаются при гидролизе:

- 1) этилформиата;
- 2) ацетонитрила;
- 3) α, α, α -трибромтолуола.

348. Напишите уравнения реакции получения ангидрида, хлорангидрида, амида изомасляной кислоты, этерификации с метиловым спиртом.

349. Напишите структурную формулу вещества $C_3H_4O_2$, если оно обладает кислым характером, при гидрировании образует вещество состава $C_3H_6O_2$, обесцвечивает бромную воду и водный раствор перманганата калия. Напишите уравнения реакций.

350. Напишите структурную формулу вещества состава $C_4H_8O_2$, которое при гидролизе в присутствии щелочи дает вещества, одно из которых окисляется до CO_2 и H_2O , а другое взаимодействует с пентахлоридом фосфора и щелочным раствором $NaOH$.

351. Напишите уравнение реакции образования ангидрида кислоты, если исходные вещества - хлорангидрид пропановой кислоты и пропионат калия, и уравнение реакции взаимодействия полученного ангидрида с бутиловым спиртом.

352. Определить строение вещества состава $C_4H_7O_2Cl$, которое при нагревании с разбавленной кислотой образует два соединения: C_2H_6O и $C_2H_3O_2Cl$. Первое вещество при взаимодействии с натрием выделяет H_2 , а второе с аммиаком образует биполярный ион составом C_2H_5ON и его раствор нейтрален.

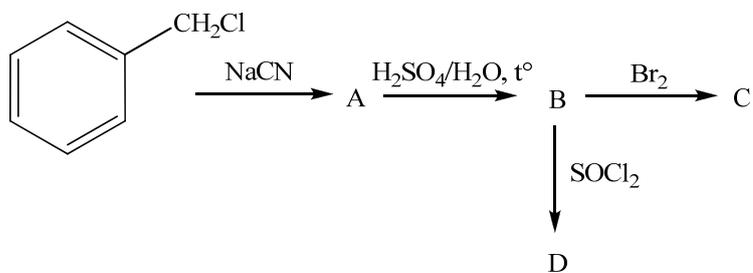
353. Соединение состава $C_4H_8Cl_2$ с неразветвленным углеродным скелетом нагрели с водным раствором $NaOH$ и получили органическое соединение, которое при окислении $Cu(OH)_2$ превратилось в соединение состава $C_4H_8O_2$. Определить строение исходного вещества.

354. Кислота состава $C_3H_6O_3$ в реакции с натрием образует соединение состава $C_3H_4Na_2O_3$, с карбонатом кальция – $C_6H_{10}CaO_6$, с этанолом в присутствии H_2SO_4 – $C_5H_{10}O_3$. Определить исходное вещество и назвать все соединения.

355. Напишите уравнения реакций синтеза кислот, используя $NaCN$ и следующие исходные соединения:

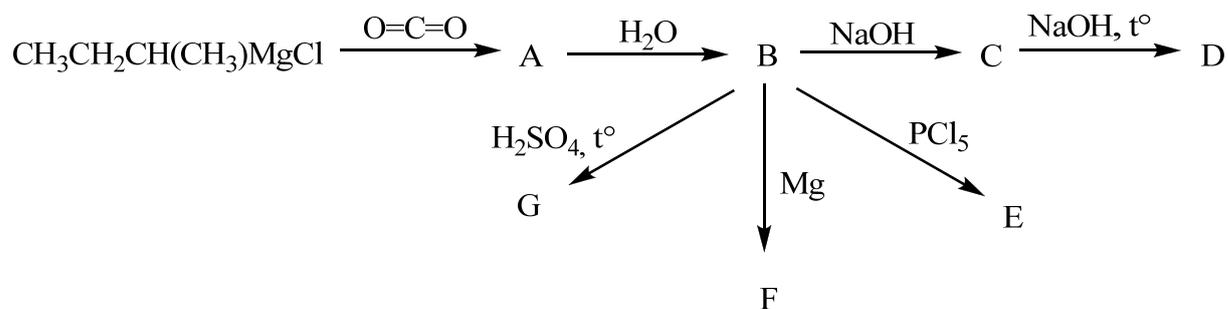
356. 1) 1-бром-2,3-диметилпропан; 2) 1-бром-3-этилбутан; 3) 2-бромбутан.

357. Напишите уравнения реакций:



Назовите продукты.

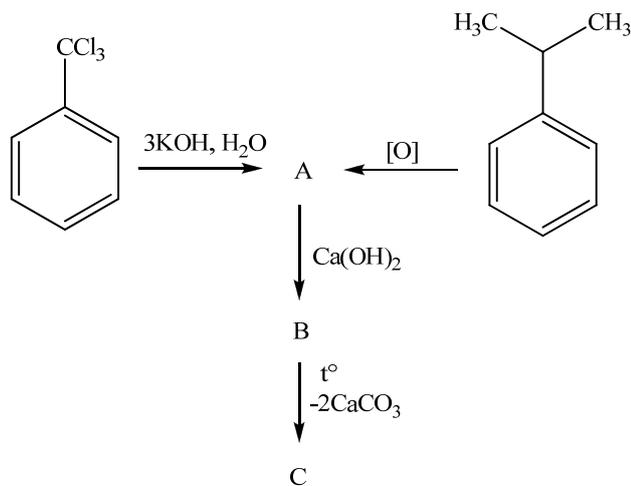
358. Напишите уравнения реакций:



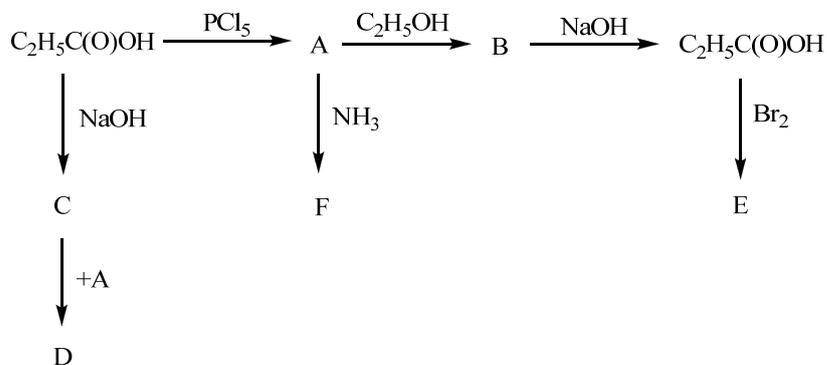
359. Напишите уравнения реакций:



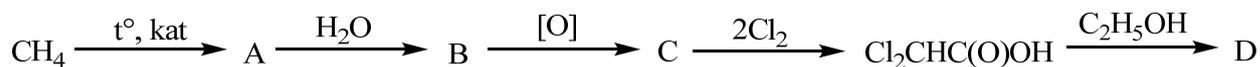
360. Напишите уравнения реакций:



361. Осуществите следующие превращения:



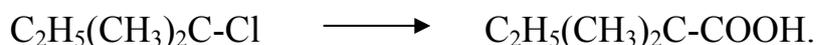
362. Напишите уравнения соответствующих реакций:



363. Предложите реакции, по которым каждый из реагентов может быть превращен в пропановую кислоты:

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) 1-пропанол; | 4) этанол; |
| 2) пропаналь; | 5) формальдегид. |
| 3) пропен; | |

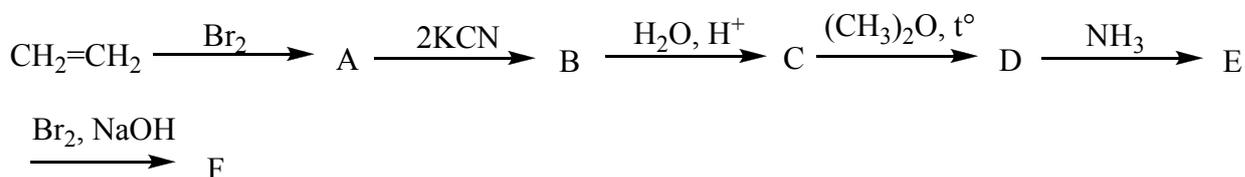
364. Осуществите следующие превращения:



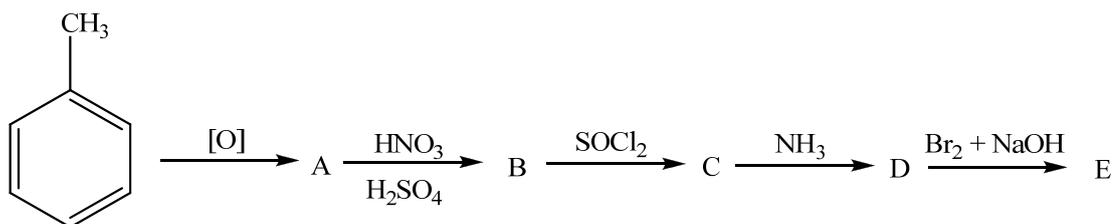
365. Осуществите следующие превращения:

- 1) $\text{Br}(\text{CH}_2)_4\text{Br} \longrightarrow \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH};$
- 2) $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{Br} \longrightarrow \text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{COOH};$
- 3) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Cl} \longrightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2\text{COOH}.$

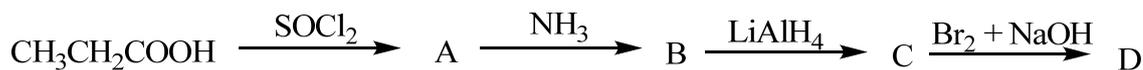
366. Осуществите следующие превращения:



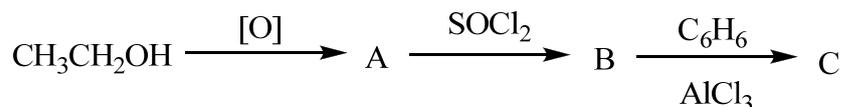
367. Осуществите следующие превращения:



368. Осуществите следующие превращения:



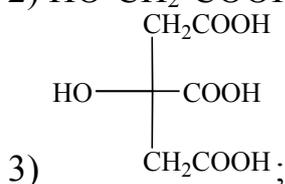
369. Осуществите следующие превращения:



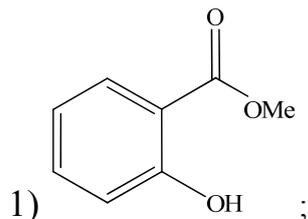
Галоген-, гидрокси- и оксокислоты

370. Назовите следующие соединения по тривиальной и заместительной номенклатуре:

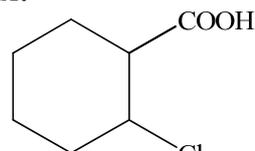
- | | |
|---|--|
| 1) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH};$ | 4) $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH};$ |
| 2) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH};$ | 5) $\text{ClCH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}.$ |



371. Назовите следующие соединения:



2) $\text{ClHC}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{-CH}_2\text{COOH}$;



3) ;

4) CF_3COOH ;

5) $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{-O-C}(\text{O})\text{CF}_3$;

6) $\text{CF}_3\text{-C}(\text{O})\text{NH}_2$.

372. Назовите следующие соединения:

1) $\text{H}(\text{O})\text{C-C}(\text{O})\text{H}$; 2) $\text{H}_3\text{C-C}(\text{O})\text{C}(\text{O})\text{OH}$; 3) $\text{H}_3\text{C-C}(\text{O})\text{-CH}_2\text{-C}(\text{O})\text{OH}$.

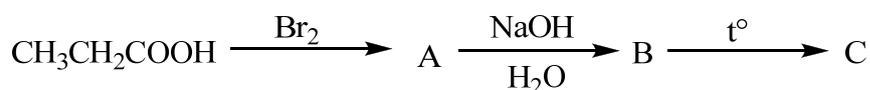
373. Изобразите и назовите пространственные изомеры виноградной кислоты. Что такое мезовинная кислота?

374. Напишите все структурные изомеры гидроксикислоты с общей формулой $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$ и назовите их.

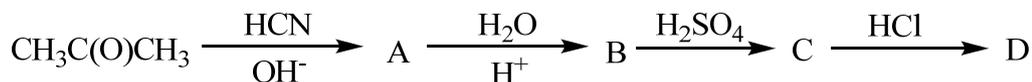
375. Напишите продукты реакции, которые образуются при нагревании следующих веществ:

1) гликолевая кислота; 2) β -хлорпропановая кислота; 3) молочная кислота.

376. Напишите уравнения реакций:



377. Напишите уравнения реакций:



378. Напишите реакции получения пировиноградной кислоты из

1) α, α -дихлопропионовой кислоты; 2) молочной кислоты; 3) хлорангидрида уксусной кислоты и KCN.

379. Напишите реакцию взаимодействия ацетоуксусного эфира с

1) гидросиламином; 2) циановодородом; 3) фенилгидразином. Назовите продукты реакций.

380. Напишите продукты реакции, которые образуются при нагревании β -оксобутановой кислоты и 2-оксоциклогексанкарбоновой кислоты.

381. Напишите реакцию акриловой кислоты с HCl и H_2O в присутствии кислоты. Назовите полученные продукты.

382. Приведите уравнения химических реакций ацетоуксусного эфира с такими реагентами, в результате которых образуются оксим, циангидрин, фенилгидразон.

383. Осуществите следующее превращения:

3-хлорпропанол \longrightarrow 4-гидроксибутановая кислота
384. Каким образом можно осуществить следующее превращение:

$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Br} \longrightarrow \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$
Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные и конечные вещества.

385. Покажите, как ведет себя при нагревании виноградная и ацетоуксусная кислота. Назовите продукты реакций.

Углеводы

386. Какие из перечисленных ниже сахаров относятся к альдозам или кетозам, какие из них являются триозами, тетрозами и т.п.:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) глюкоза; | 4) арабиноза; |
| 2) галактоза; | 5) эритроза; |
| 3) ксилоза; | 6) фруктоза. |

387. Нарисуйте *структуры Хеурса* для следующих сахаров:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) α -D-глюкопираноза; | 3) β -L-фруктофураноза; |
| 2) α -D-фруктофураноза; | 4) β -L-арабинопираноза. |

388. Нарисуйте Фишеровские проекции следующих сахаров:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1) α -D-глюкопираноза; | 3) α -L-манноза; |
| 2) β -L-глюкопираноза; | 4) β -D-галактоза. |

389. Напишите структурные формулы диастереомерных альдотетроз. Дайте им названия.

390. Напишите уравнения реакций образования озаонов глюкозы, маннозы и фруктозы. Какие из вышеперечисленных моносахаридов дают один и тот же озазон.

391. Напишите реакции окисления L-фруктозы, L-глюкозы и D-маннозы под действием азотной кислоты и бромной воды. Какие при этом образуются кислоты?

392. Напишите реакции восстановления:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) L-фруктоза; | 3) D-глюкоза; |
| 2) D-манноза; | 4) D-гулоза. |

Укажите условия проведения реакций.

393. Напишите реакцию этерификации D-галактозы с уксусным ангидридом. Молекулу моносахарида изобразите с помощью *структуры Хеурса*.

394. Напишите схему реакции образования метил- α -D-глюкопиранозиды, используя *проекцию Фишера и Хеурса*.

395. Напишите уравнения синтеза D-глюкозы из D-арабинозы с использованием HCN. Какой моносахарид при этом образуется совместно с D-глюкозой.

396. Напишите реакцию превращения D-глюкозы в D-арабинозу. Из какой еще альдозы можно также получить D-арабинозу? Что образуется в результате деградации D- и L-арабинозы *по Руфффу*?

397. Напишите следующие реакции D-маннозы:
- 1) с реактивом Фелинга без нагревания;
 - 2) с реактивом Фелинга при нагревании;
 - 3) с избытком фенилгидразина;
 - 4) с боргидридом натрия ;
 - 5) с азотной кислотой при нагревании;
 - 6) с метиловым спиртом в присутствии кислоты.
- Назовите продукты реакций.
398. Напишите схему и условия реакции образования метил- α -L-фруктофуранозиды.
399. Напишите схемы реакции L-фруктозы:
- 1) с метиловым спиртом в присутствии кислоты;
 - 2) с диметилсульфатом;
 - 3) с уксусным ангидридом;
 - 4) с фенилгидразином.
400. Приведите уравнения химических реакций, которые доказывают наличие в молекуле глюкозы:
- 1) альдегидной группы;
 - 2) гидроксильных групп;
 - 3) гликозидного гидроксильного.
401. Объясните понятие «мутаротация».
402. Дайте понятия «восстанавливающие» и «не восстанавливающие» сахара. К какому типу относится сахароза? Приведите структурную формулу сахарозы, обозначьте гликозидную связь. Напишите реакцию гидролиза сахарозы.
403. Какой полисахарид называют крахмалом? Укажите строение полимерных цепей крахмала, характер связывания моносахаридов. Опишите, чем обусловлено появление синего окрашивания в реакции крахмала с иодом. Приведите реакцию гидролиза крахмала.
404. Какова структура целлюлозы?
405. Приведите в общем виде уравнения реакций нитрования, метилирования и ацилирования целлюлозы. Назовите продукты реакций.
406. Приведите уравнения реакции «серебряного зеркала» для альдопентозы. Почему пищевой сахар не дает этой реакции, а инвертированный – дает?
407. Как можно укоротить цепь атомов углерода в моносахариде? Напишите схему превращений:
- 1) альдогексозы в альдопентозу;
 - 2) альдопентозы в альдотетрозу.
408. Почему мальтоза восстанавливает реактив Фелинга, а сахароза не восстанавливает?

409. Напишите проекционные формулы многоатомных спиртов, из которых могут быть получены D-глюкозы и D-рибоза? Назовите эти спирты.
410. К какому типу: «восстанавливающие» или «не восстанавливающие» сахара относится целлобиоза? Приведите структурную формулу целлобиозы.

Азотсодержащие органические соединения.

Амины и амиды. Соли аммония.

411. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| а) 2-аминопропан; | д) пропилизопропиламин; |
| б) 4-амино-2-метилбутан; | е) этилендиамин; |
| в) 3-аминопропен-1; | ж) N-нитрозодиэтиламин; |
| г) <i>трет</i> -бутиламин; | з) N, N-диэтилацетамид. |

412. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| а) анилин | в) диэтилпропиламин; |
| б) 3-аминопентан; | г) метилизопропиламин. |

Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

413. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| а) <i>орто</i> -фенилендиамин; | в) триметиламин; |
| б) трибутиламин; | г) метилизобутиламин. |
| д) хлористый метилэтиламмоний. | |

Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

414. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) ацетаниlid; б) *орто*-толуидин; в) сульфаниловая кислота; г) бензидин.

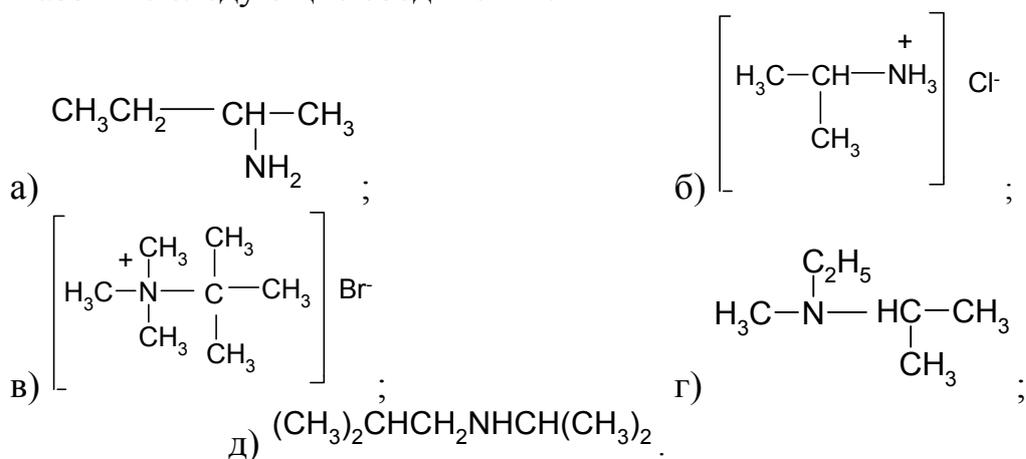
415. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) N, N - диметиланилин; б) диметилпропилэтиламмоний гидроксид; в) сульфаниламид; г) *мета*-хлоранилин.

416. Напишите структурные формулы следующих соединений:

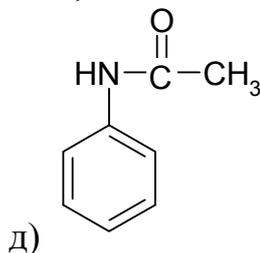
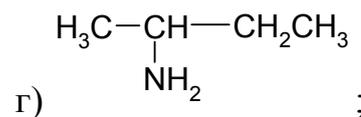
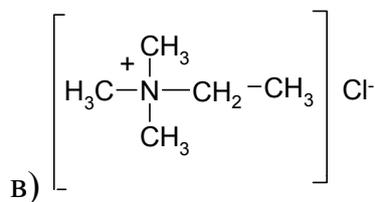
- а) триэтиламин; б) триметилэтиламмоний хлорид; в) акриламид; г) 1,2 - диаминоэтан.

417. Назовите следующие соединения:



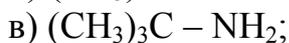
418. Назовите следующие соединения:



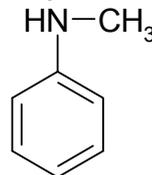
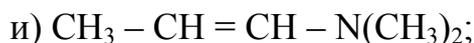


Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

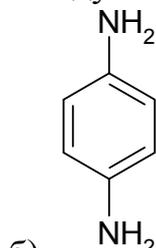
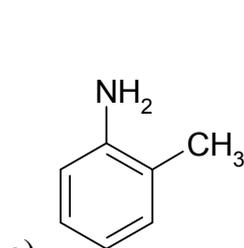
419. Назовите следующие соединения:



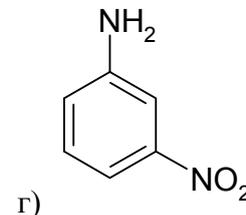
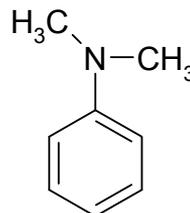
ж)



420. Назовите следующие соединения:



421. Назовите следующие соединения:



422. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов состава $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ и назовите их. Назовите и укажите, какие из них являются первичными, вторичными, третичными по положению аминогруппы у соответствующего атома углерода. Какие из них являются моно-, ди- и триалкиламинами, т. е. первичными, вторичными или третичными по замещению у атома азота.

423. Напишите структурные формулы изомеров первичных аминов состава $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ и назовите их. Назовите и укажите, какие из них

- в) триэтиламин.
450. *Рассмотрите реакцию аммонолиза *трет*-бутилхлорида. В каком растворителе следует вести процесс — в полярном или неполярном (выбор обоснуйте, исходя из механизма реакции). Напишите конкурирующую реакцию.
451. Из этилового спирта получите:
- этиламин;
 - пропиламин;
 - бутиламин.
452. Получите изобутиламин, используя следующие исходные вещества: а) изопропиловый спирт; б) изомасляную кислоту; в) изовалериановую кислоту.
453. Исходя из ацетилена получите: а) метиламин; б) этиламин; в) пропиламин.
454. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:
- масляная кислота → пропиламин;
 - изомасляная кислота → изобутиламин;
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\underset{\text{NHCH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{NH}_2$
455. Следующие соединения превратите в амины с тем же числом углеродных атомов (укажите реагенты):
- оксим ацетальдегида;
 - метилпропилкетон;
 - ацетонитрил;
 - изобутиловый спирт;
 - адипиновая кислота.
456. Напишите схему превращения 1,2-дибромбутана в 1,6-диаминогексан.
457. Напишите уравнения реакций, которые можно использовать, чтобы осуществить указанные превращения:
- алкен → *трет*-бутиламин;
 - углеводород → метиламин.
458. Используя перегруппировку Бекмана с последующим восстановлением, предложите способ синтеза следующих соединений:
- метилпропиламин;
 - этилпропиламин;
 - изопропилбутиламин;
 - пропилизобутиламин.
- Назовите исходные вещества.
459. При каталитическом гидрировании смеси аммиака с ацетоном получается изопропиламин. Какие компоненты надо взять, чтобы таким путем получить: а) этилбутиламин; б) изопропилбутиламин?
460. Прямой аммонолиз галогенных алкилов дает смесь веществ, поэтому для синтеза первичных аминов вначале алкилируют амид, а затем гидролизуют полученное вещество. В качестве амидной компоненты обычно берут фталимид. Напишите уравнения реакции его

- алкилирования и гидролиза. Почему применяют не сам фталимид, а его калиевое производное? Можно ли в качестве амида использовать мочевины?
461. Напишите синтезы следующих соединений, пользуясь в качестве исходных веществ только неорганическими соединениями: а) этиламина; б) N-этилацетамида; в) N-пропилпропионамида.
462. Какими способами получают амиды карбоновых кислот?
463. Расположите в ряд по увеличению основности следующие вещества: анилин, метиламин, диметиламин, аммиак, дифениламин.
464. Даны вещества: соляная кислота, гидроксид натрия, вода, хлорид натрия. С какими из них будет реагировать этиламин? Напишите уравнения реакций и укажите названия образующихся веществ.
465. Расположите в порядке возрастания их основных свойств следующие соединения:
- | | |
|----------------------------------|----------------|
| а) метиламин; | г) мочевины; |
| б) диметиламин; | д) сукцинимид; |
| в) гидроокись тетраметиламмония; | е) ацетамид. |
466. Какое влияние оказывает аминогруппа на проявление химических свойств анилина? Нарисуйте резонансные структуры анилина.
467. Чем обусловлена способность амина присоединять протон?
468. В какой воде – чистой или подкисленной – лучше растворяется анилин. Ответ поясните.
469. Напишите уравнения реакций пропиламина с: а) H_2SO_4 ; б) C_2H_5I ; в) уксусным ангидридом; г) HNO_2 .
470. Напишите уравнения реакций дибутиламина: а) с HCl ; б) с CH_3Cl ; в) CH_3COOH при нагревании; г) с HNO_2 .
471. Напишите уравнения реакций изопропиламина с: а) H_2SO_4 ; б) C_2H_5Br ; в) хлорангидридом уксусной кислоты; г) HNO_2 .
472. Напишите уравнения реакций метилбутиламина с: а) HBr ; б) CH_3I ; в) ангидридом пропионовой кислоты; г) HNO_2 .
473. Напишите уравнения реакций уксусной кислоты и хлористого ацетила со следующими соединениями:
- | | |
|----------------|---------------------------------|
| *а) метиламин; | г) гидроокись тетраметиламмония |
| б) диэтиламин; | в) триметиламин; |
474. Как будут реагировать с азотистой кислотой следующие вещества:
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| *а) $CH_3CH_2NH_2$; | б) $N(CH_3)_3$; |
| *в) $CH_3CH_2NHCH_2CH_3$; | г) $(CH_3)_2CHNHCH(CH_3)_2$ |
| д) $CH_3CH_2CH(CH_2CH_3)NH_2$ | |
475. Какой спирт образуется при действии азотистой кислоты на изобутиламин? Какие еще вещества можно обнаружить в реакционной смеси?

476. Смесь первичного, вторичного и третичного аминов, полученная из бромистого пропила и аммиака, была обработана уксусным ангидридом. Напишите уравнения реакций и назовите получившиеся вещества.

477. *Смесь первичного, вторичного и третичного аминов, полученная в результате взаимодействия бромистого этила с аммиаком, была подвергнута действию бензолсульфохлорида $C_6H_5SO_2Cl$ в щелочной среде. Напишите уравнение реакции каждого из аминов с бензолсульфохлоридом.

478. Какие вещества получатся при нагревании с водным раствором щелочи следующих соединений:

- а) солянокислый метилэтиламин в) N,N-диметилформамид;
 б) N-ацетилметиламин; г) нитрозометилмочевина?

479. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:

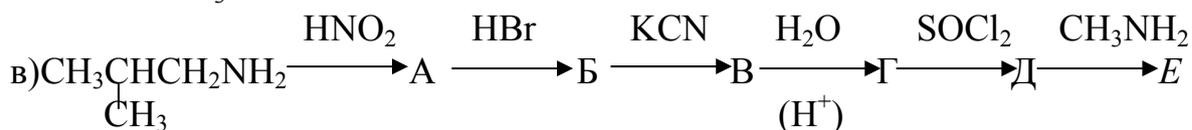
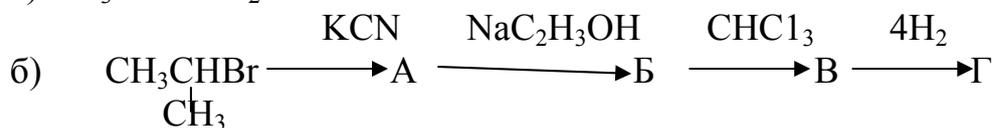
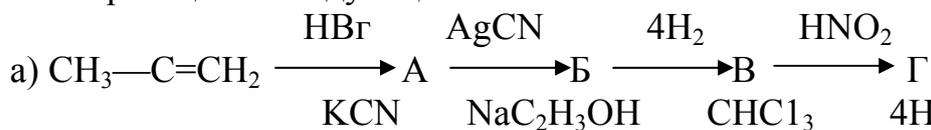


480. Как действуют (и действуют ли) на бутиламин следующие реагенты (укажите условия и назовите продукты реакции):

- а) 1-бромпентан; д) бензальдегид;
 б) пропионилхлорид; е) ангидрид янтарной кислоты;
 в) диэтиловый эфир; *ж) окись пропилена;
 * г) хлороформ; * з) метилвинилкетон.

481. Сравните химические свойства следующих соединений: $CH_3CH_2CH_2NH_2$ и $CH_3CH_2CONH_2$. С помощью каких реакций их можно различить? Сравните нуклеофильность атомов азота и реакционную способность атомов водорода. Дайте объяснение различию.

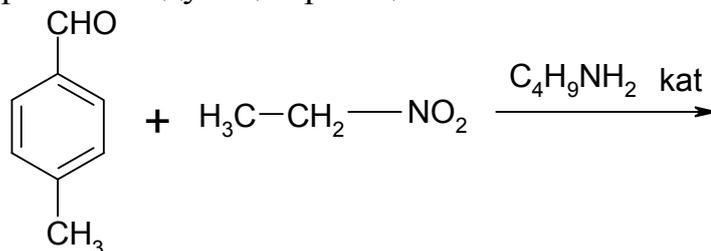
482. Напишите формулы промежуточных соединений продуктов реакций в следующих схемах:



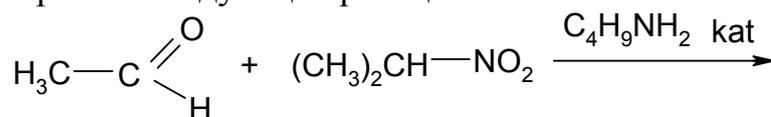
483. Как доказать, что в смеси есть первичный и третичный амины состава C_3H_9N ?

484. Три изомерных амина (А, Б и В) имеют брутто-формулу $C_4H_{11}N$. Амины А и Б с азотистой кислотой образуют изомерные соединения Г и Д одинакового состава $C_4H_{10}O$, дающие при окислении: Г — масляную кислоту, Д — смесь уксусной и пропионовой кислот. Амин

- В с азотистой кислотой не реагирует (кроме солеобразования).
 Напишите структурные формулы всех трех аминов.
485. *Определите строение соединения с эмпирической формулой $C_5H_{13}N$. Вещество растворяется в соляной кислоте, с азотистой кислотой образует масло (растворимое в хлороформе), вращает плоскость поляризации поляризованного света.
486. Одна из двух пробирок заполнена раствором соли анилина, другая – раствором соли диэтиламина. Можно ли, используя раствор щелочи, определить содержимое каждой пробирки. Ответ подтвердите уравнениями реакций.
487. Напишите уравнения реакций между: а) анилином и серной кислотой; б) метиламином и соляной кислотой; в) анилином и бромом; г) хлороводородом и этиламином. Укажите название образующихся веществ.
488. Напишите уравнения реакций между: а) метиламина и азотной кислотой; б) пропиламина с серной кислотой. Назовите продукты реакций и напишите уравнения реакций, с помощью которых из них можно получить исходные амины.
489. Напишите уравнения реакций, происходящих при взаимодействии с водой: а) метиламина; б) диметиламина; в) триметиламина. Какие вещества при этом образуются?
490. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения: этилацетат \rightarrow ацетамид \rightarrow уксусная кислота.
491. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения: а) $N_2 \rightarrow CH_3NH_2$; б) $CH_3NO_2 \rightarrow CH_3NH_2$; в) $CH_4 \rightarrow CH_3NH_2$; г) $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5NH_2$.
492. Составьте уравнения реакций: а) получения мочевины из фосгена и аммиака; б) гидролиза мочевины (в кислой среде).
493. Завершите следующие реакции:



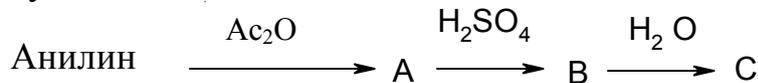
494. Завершите следующие реакции:



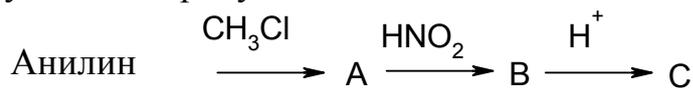
495. Напишите уравнение реакции diazotирования *p*-нитроанилина в присутствии HCl . Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного diaзосоединения с: а) KI ; б) метанолом при нагревании; в) фенолом.

496. Напишите уравнение реакции diazotирования *o*-метоксианилина в присутствии H_2SO_4 . Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного diaзосоединения: а) с H_2O ; б) с KI (CuI -катализатор); в) с *m*-хлорфенолом.

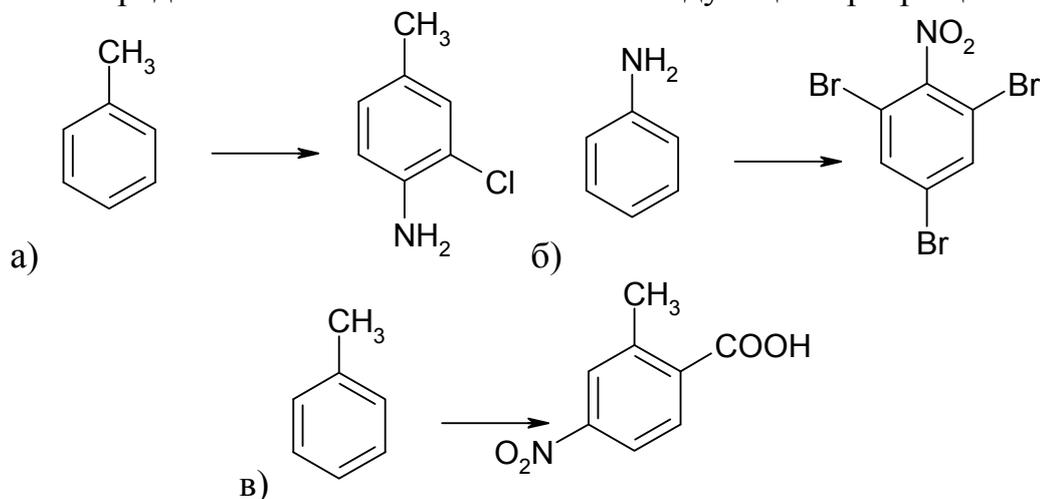
497. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



498. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



499. Предложите оптимальные схемы следующих превращений:



Нитро- и нитрозосоединения.

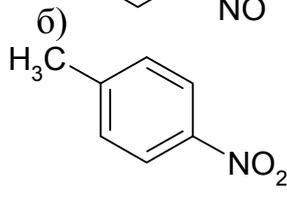
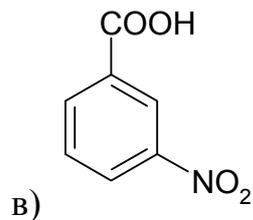
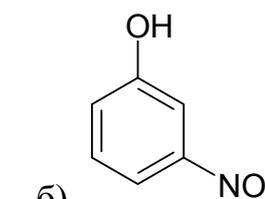
500. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 3-нитрогексан; б) *орто*-нитрофенол; в) тетранитрометан; г) пикриновая кислота.

501. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 3-нитропропен; б) 2-нитропропионовая кислота; в) *мета*-нитрофенол; г) нитроэтилен.

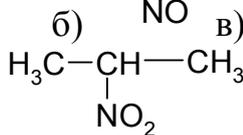
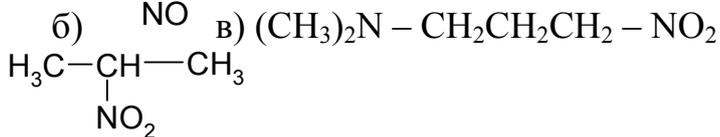
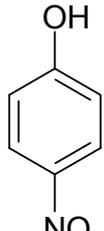
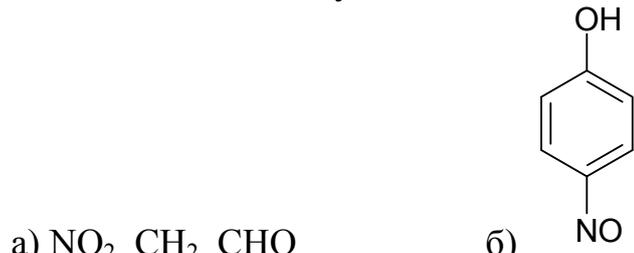
502. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2,4,6-тринитротолуол; б) 2-метил-2-нитропропанол; в) фенилнитрометан; г) 2-нитропропан.

503. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) тринитроглицерин; б) тротил; в) 4-нитро-1-нитробензол; г) 1-нитробутан.

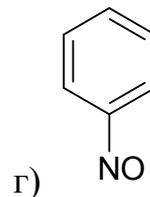
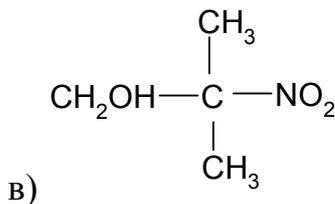
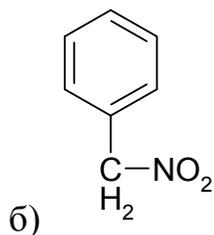
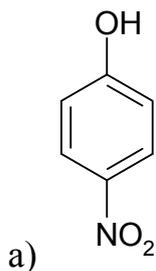
504. Назовите следующие соединения:



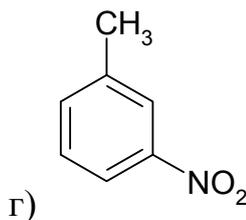
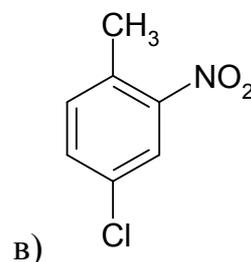
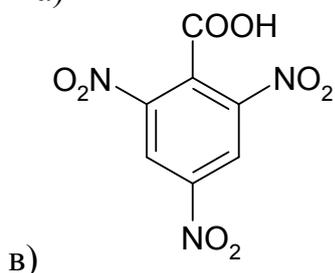
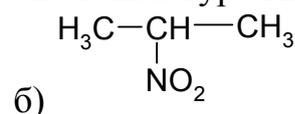
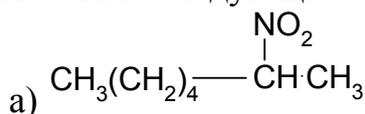
505. Назовите следующие соединения:



506. Назовите следующие соединения:



507. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК:

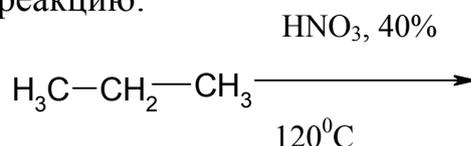


508. Определите строение соединения $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$, которое взаимодействует с HNO_2 с образованием соединения $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}$ и

реагирует с HCl с образованием соли. Напишите все соответствующие уравнения реакций и назовите полученные соединения.

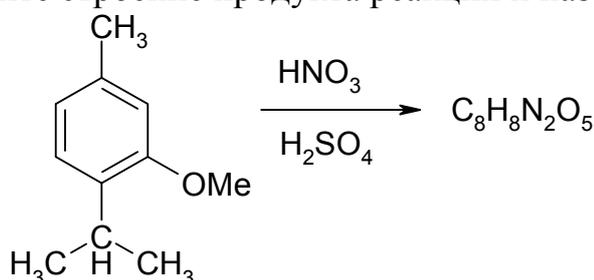
509. Определите строение соединения $C_4H_{11}N$, которое взаимодействует с HNO_2 с образованием соединения $C_4H_{10}N_2O$ а с металлическим соединением $CH_3 - Li$ образует метан. Напишите все соответствующие уравнения реакций и назовите полученные соединения.

510. Завершите реакцию:

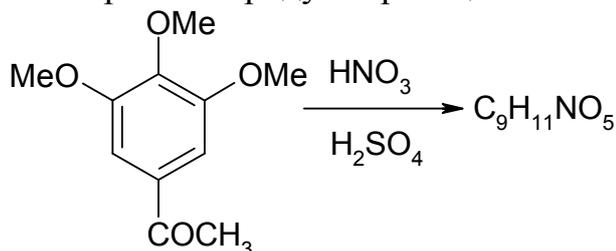


Назовите продукты реакции. Предложите ее механизм.

511. Установите строение продукта реакции и назовите его:

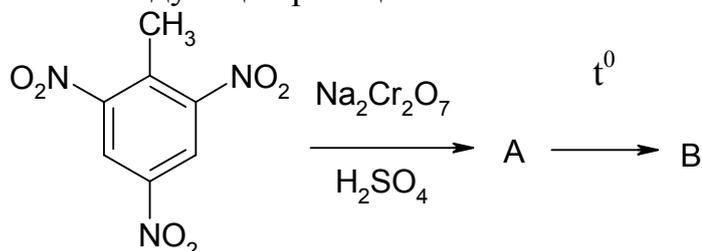


512. Установите строение продукта реакции и назовите его:



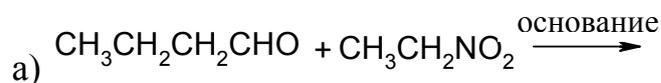
513. На примере конкретных соединений напишите уравнения реакций, иллюстрирующие следующие переходы: алкилгалогенид \rightarrow нитросоединение \rightarrow первичный амин \rightarrow вторичный амин.

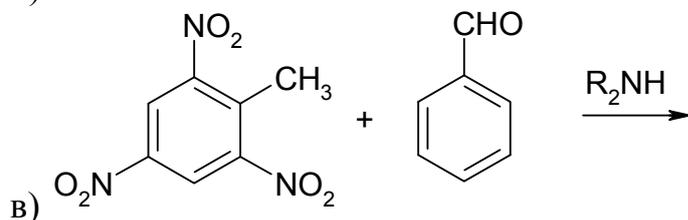
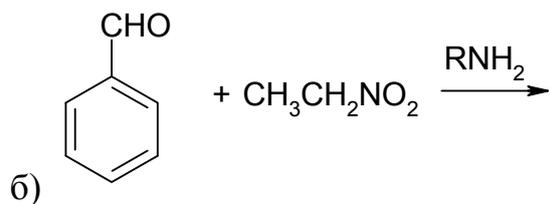
514. Завершите следующие реакции:



Назовите образующиеся продукты.

515. Завершите уравнения следующих реакций:

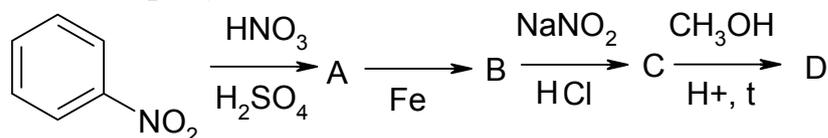




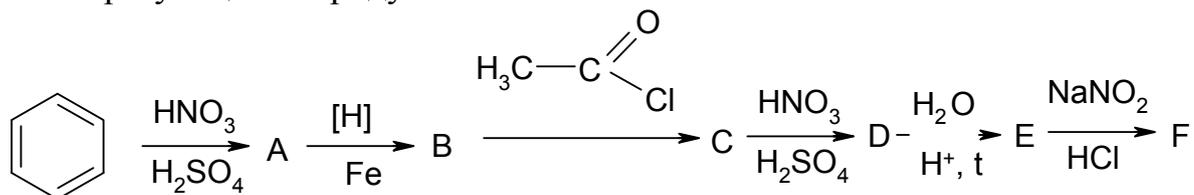
516. Напишите следующие реакции 1-нитропропана и 1-нитробутана:
а) с Br_2 ; б) и HNO_2 .

Предложите механизмы этих реакций.

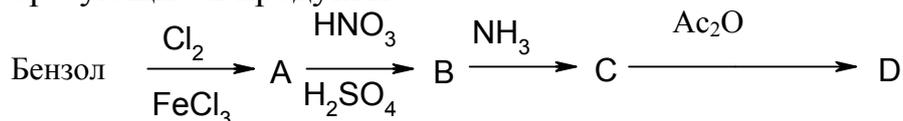
517. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



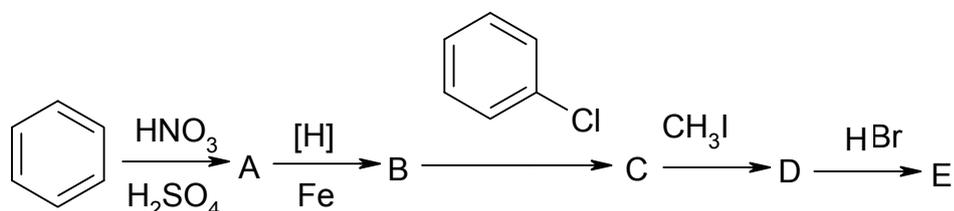
518. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



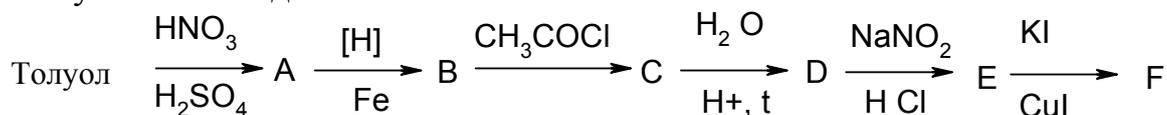
519. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



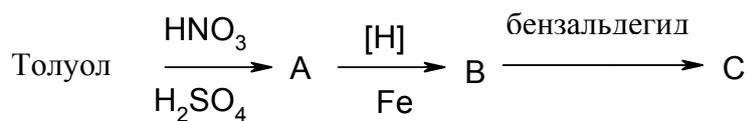
520. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



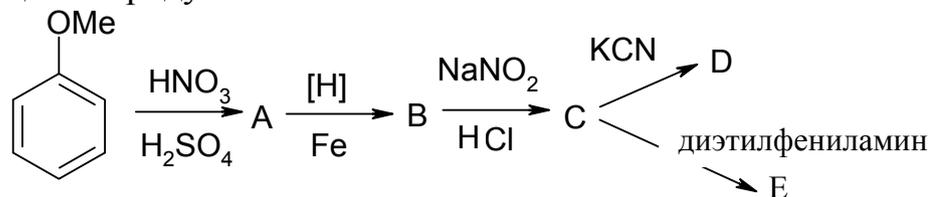
521. Осуществите следующие превращения и назовите все полученные соединения:



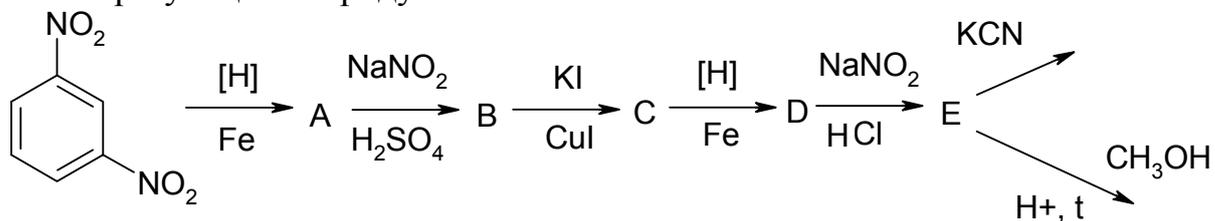
522. Осуществите следующие превращения и назовите все полученные соединения:



523. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



524. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



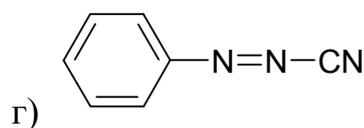
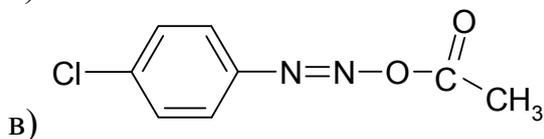
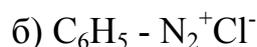
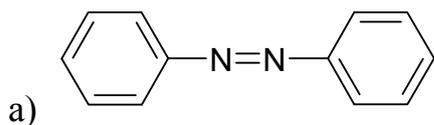
Диазо- и азосоединения.

525. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) азобензол; б) фенилгидразин; в) гидразобензол; г) диазоаминобензол.

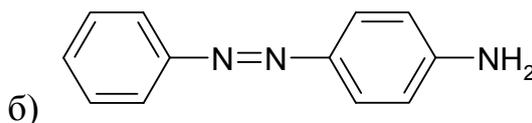
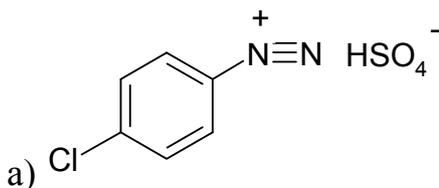
526. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) бензолдиазоний бромид; б) диазоизопентан; в) бензолдиазонийгидросульфат; г) *n*-толуолдиазонийхлорид.

527. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) диазометан; б) бензолдиазогидрат; в) пропилдиазонийгидросульфат; г) диазопропанон.

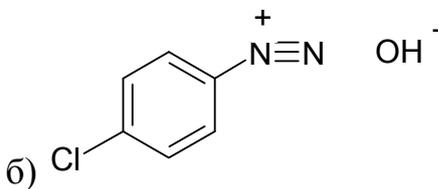
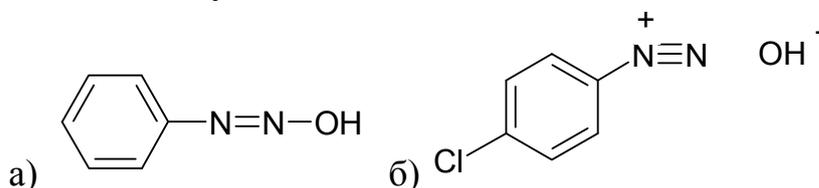
528. Назовите следующие соединения:



529. Назовите следующие соединения:



530. Назовите следующие соединения:



531. Напишите уравнение реакции диазотирования *n*-метиланилина в присутствии HCl. Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного диазосоединения с: а) этиловым спиртом; б) KCN (CuCN - катализатор); в) *m*-метилфенолом.

532. Напишите уравнение реакции получения диазометана из гидразина и трихлорметана.

533. Напишите уравнение реакции диазометана с водой, протекающей в кислой среде.

534. Напишите уравнение реакции диазометана с уксусной кислотой. Назовите получившееся соединение.

535. Напишите уравнение реакции диазометана с масляной кислотой. Назовите получившееся соединение.

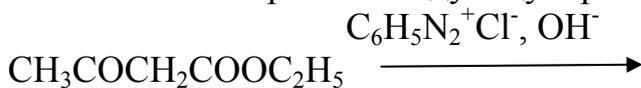
536. Из бензола получите *n*-метоксианилин, применяя реакцию диазотирования.

537. Из бензола получите *o*-броманилин, применяя реакцию диазотирования.

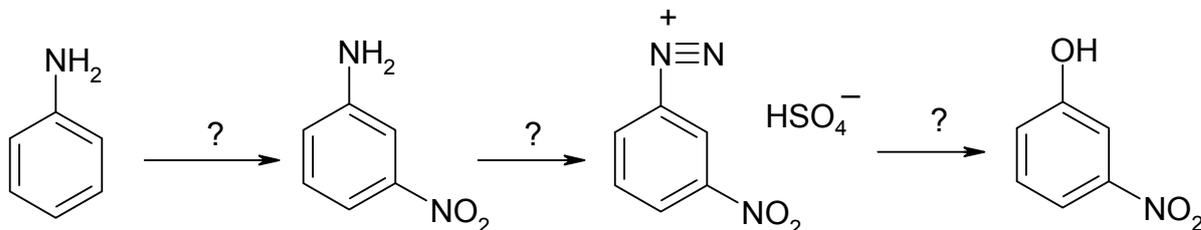
538. Из бензола получите *m*-нитрофенол, применяя реакцию диазотирования.

539. Из бензола получите *m*-хлорбромбензол, применяя реакцию диазотирования.

540. Завершите следующую реакцию:



541. Осуществите следующие превращения:

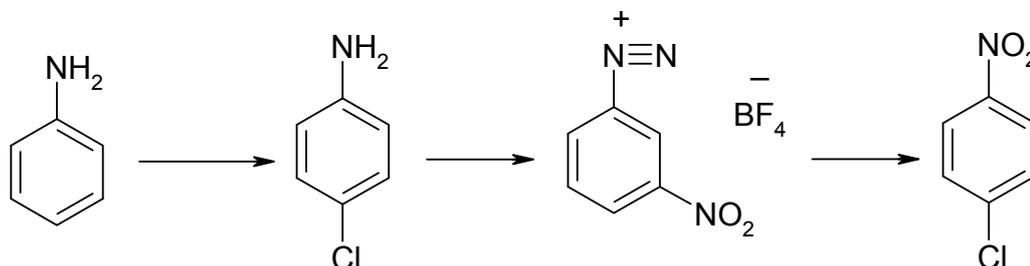


542. Как из соли бензолдиазония можно получить фенол? Напишите уравнение соответствующей реакции.

543. Напишите уравнение реакции получения иодбензола из бензолдиазоний хлорида.

544. Получите фторбензол из бензолдиазонийтетрафторбората *реакцией Шимана*. Какой катион образуется при протекании этой реакции?

545. Осуществите следующую цепочку превращений:



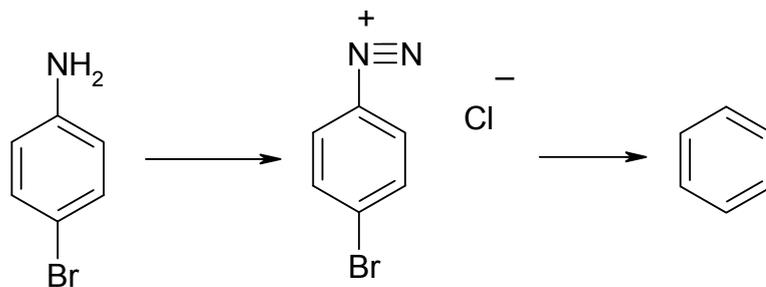
546. Осуществите синтез хлорбензола *реакцией Зандмейера*, которая заключается во взаимодействии соли бензолдиазония с соответствующей солью меди.

547. Осуществите синтез бромбензола *реакцией Зандмейера*, которая заключается во взаимодействии соли бензолдиазония с соответствующей солью меди.

548. Осуществите синтез цианобензола *реакцией Зандмейера*, которая заключается во взаимодействии соли бензолдиазония с соответствующей солью меди.

549. Напишите *реакцию дезаминирования* бензолдиазонийхлорида.

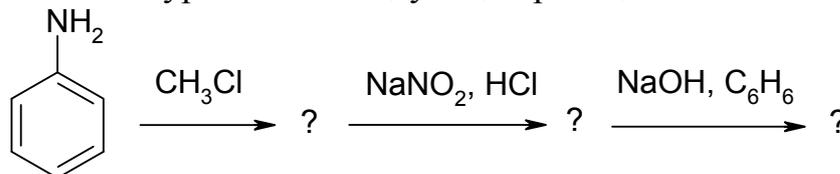
550. Осуществите следующие реакции:



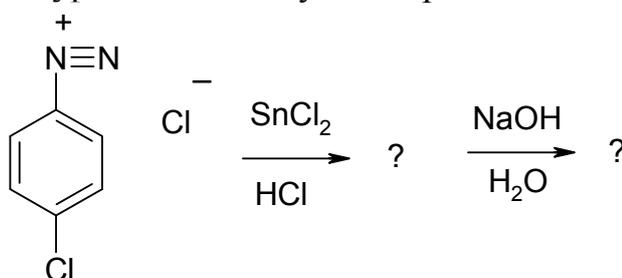
551. Напишите реакцию бензолдиазонийгидросульфата с этиловым спиртом.

552. Напишите уравнения реакций получения 3-метилбифенила из *m*-толуидина.

553. Напишите уравнения следующих реакций:



554. Напишите уравнения следующих реакций:



555. Напишите реакцию получения фенилгидразина из бензолдиазонийхлорида.

556. Напишите реакцию получения *n*-нитрофенилгидразина из *n*-нитробензолдиазонийхлорида.

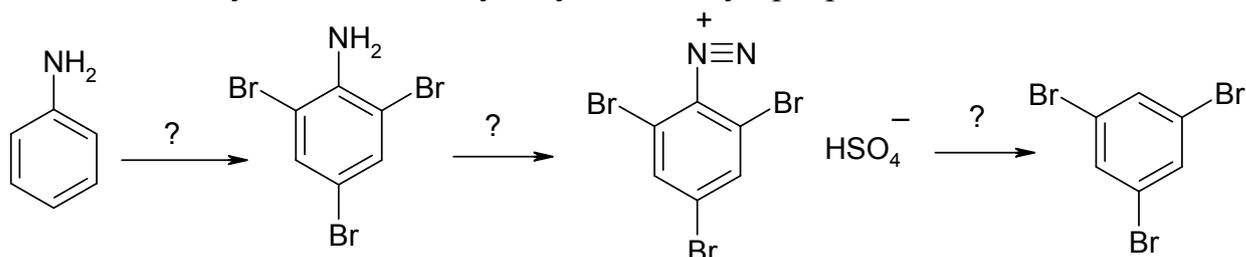
557. Напишите реакцию получения *n*-карбоксифенилгидразина из *n*-карбоксибензолдиазонийхлорида.

558. Напишите реакцию получения *n*-хлорфенилгидразина из *n*-хлорбензолдиазонийхлорида.

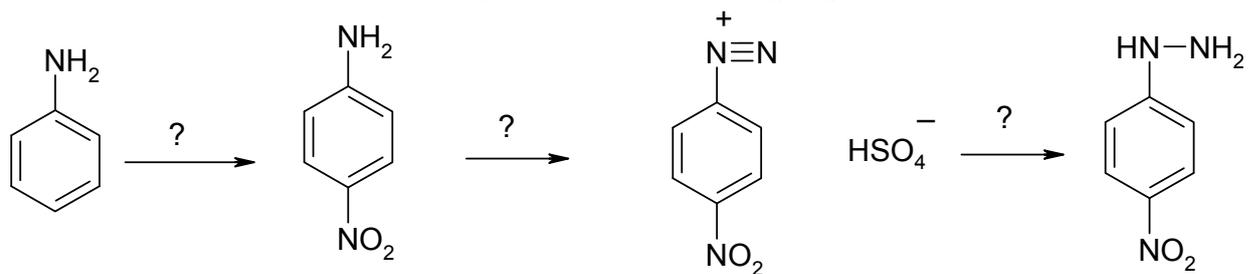
559. Напишите уравнение реакции бензолдиазонийгидросульфата с фенолом.

560. Напишите уравнение реакции бензолдиазонийгидросульфата с анилином.

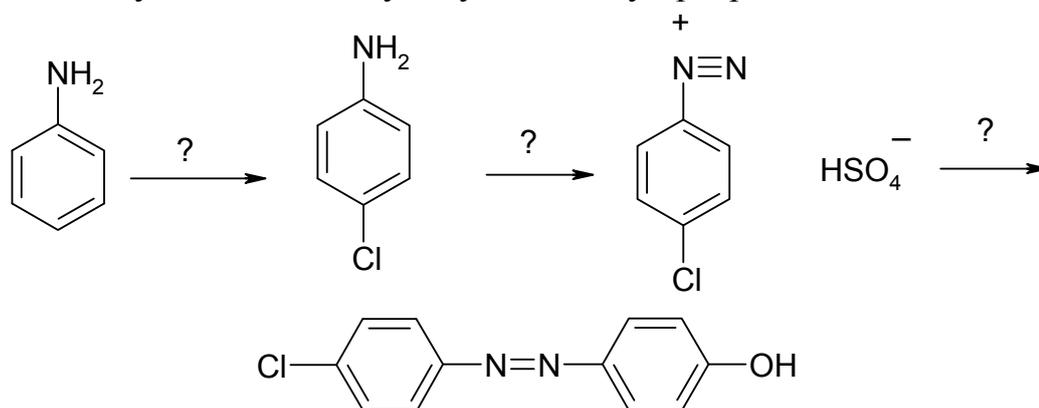
561. Осуществите следующую цепочку превращений:



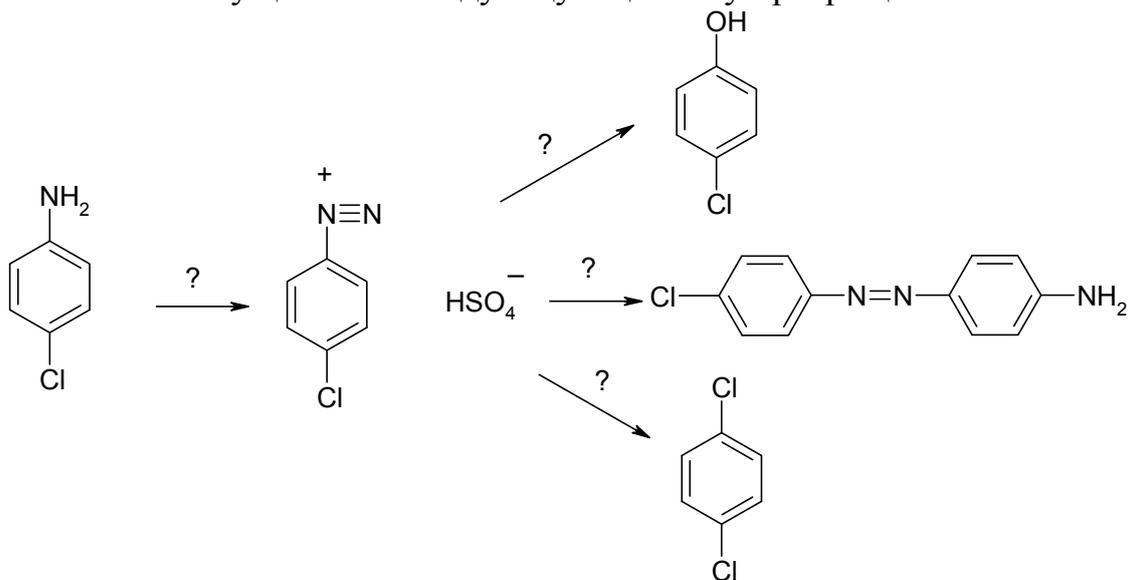
562. Осуществите следующую цепочку превращений:



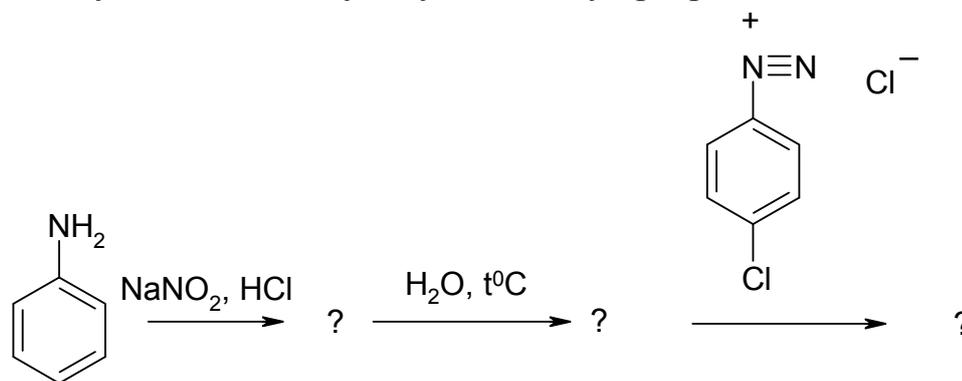
563. Осуществите следующую цепочку превращений:



564. Осуществите следующую цепочку превращений:



565. Осуществите следующую цепочку превращений:



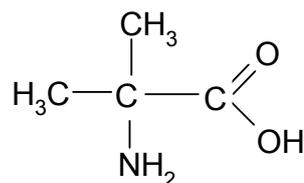
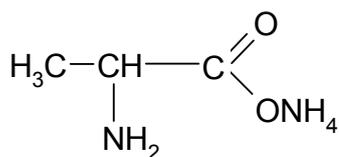
Аминокислоты, белки

566. Напишите структурные формулы следующих соединений (отметьте асимметрические углеродные атомы, укажите число оптически деятельных и рацемических форм):

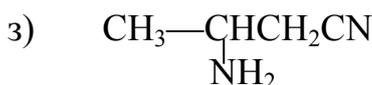
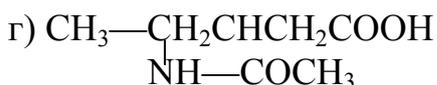
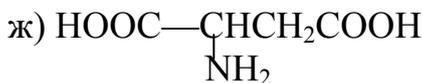
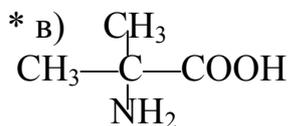
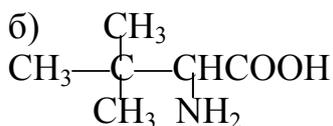
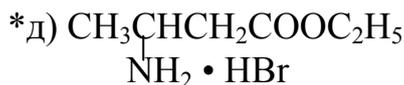
- | | |
|--|--|
| а) аминокусусная кислота (глицин, гликокол); | и) α -аминомасляная кислота; |
| б) α -аминопропионовая кислота (аланин); | к) β, β -диметил- α -аминомасляная кислота; |
| в) α -аминоизовалериановая кислота (валин); | л) α -амино- β -оксимасляная кислота; |
| *г) α -аминоизокапроновая кислота (лейцин); | м) 3-аминобутановая-1 кислота; |
| д) β -метил- α -аминовалериановая кислота (изолейцин) | * н) ϵ -аминокапроновая кислота; |
| е) β -окси- α -аминопропионовая кислота (серин); | о) 4-окси-2-аминобутановая кислота; |
| ж) аминокантарная кислота (аспарагиновая кислота); | п) гидрохлорид этилового эфира гликокола; |
| *з) α -аминоглутаровая кислота (глутаминовая кислота); | р) N-ацетилаланин; |
| | с) капролактан; |
| | * т) аланил-аланин; |
| | у) глицил-аланил-лейцин. |

567. Составьте формулы строения изомерных аминокислот состава $C_3H_7O_2N$ и $C_4H_9O_2N$.

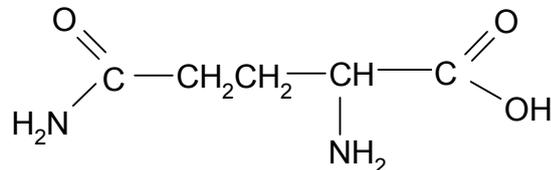
568. К каким классам соединений относятся вещества следующего строения:



569. Назовите следующие соединения:



570. Назовите функциональные группы атомов, имеющиеся в молекуле глутамина:



571. Напишите структурные формулы аминокислот состава $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ и назовите соединения, содержащие а) первичную аминогруппу; б) вторичную аминогруппу.

572. Какую группу атомов называют амидной (пептидной)? Какую связь называют амидной (пептидной)?

573. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно из этанола и неорганических веществ получить глицин (аминоэтановую кислоту).

574. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить: а) аминопропионовую кислоту из пропена; б) аминooksусную кислоту из угля.

575. Напишите уравнения реакций синтеза аминокислоты из метана.

576. Напишите реакцию изомаляной кислоты с бромом и реакцию полученного соединения с избытком аммиака. Назовите продукты этих реакций.

577. Действием аммиака на галогензамещенные кислоты получите следующие аминокислоты:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| а) аминooksусную; | г) ϵ -аминокапроновую; |
| б) α, β -диаминомасляную; | д) аланин; |
| в) α -аминовалериановую; | е) изолейцин. |

Какие из них могут быть разделены на оптические изомеры?

578. * При помощи каких реакций можно синтезировать:

- а) лейцин из изовалериановой кислоты;
б) аспарагиновую кислоту из янтарной кислоты?

579. Какие аминонитрилы получают при действии смеси цианистого калия и хлористого аммония (*метод Н. Д. Зелинского*) на следующие соединения:

- а) ацетон; г) изомасляный альдегид;
б) пропионовый альдегид; д) α -метилмасляный альдегид.
* в) метилэтилкетон;

Отметьте асимметрический углеродный атом у исходных и конечных веществ.

580. При получении β -аминокислот из альдегидов с малоновой кислотой в присутствии аммиака (*метод В. М. Родионова*) в качестве побочного продукта образуется ненасыщенная кислота этиленового ряда. Напишите уравнения основной и побочной реакции масляного альдегида с малоновой кислотой в присутствии аммиака. Из каких оксосоединений по методу Родионова можно получить следующие аминокислоты:

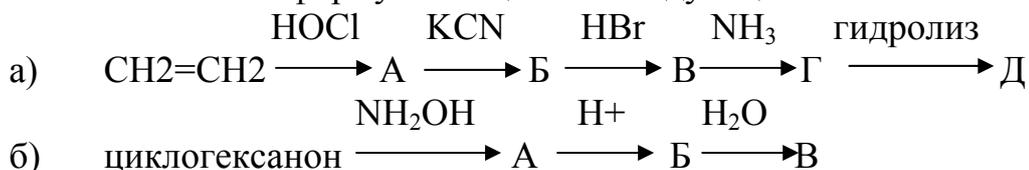
- а) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$ б) $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$
в) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$

581. Какие соединения образуются при взаимодействии следующих веществ:

- а) акриловая кислота и аммиак;
* б) кротоновая кислота и диэтиламин;
в) диметилфумарат и аммиак;
г) акрилонитрил и диметиламин;
* д) ацетоуксусный эфир и диметиламин;
е) молочная кислота и метиламин;
ж) масляная кислота и этиламин?

Отметьте возможность *цис-, транс-изомерии* и оптических изомеров у исходных и конечных веществ.

582. Напишите формулы веществ в следующих схемах:



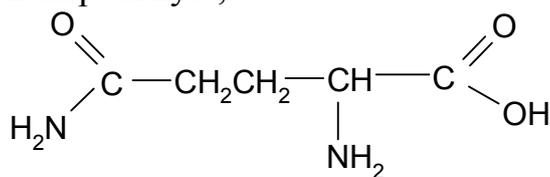
583. Предложите схемы следующих синтезов:

- а) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ глицин;
б) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow$ аланин;
в) $\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
г) пировиноградная кислота \rightarrow аланин;

584. Сильнее или слабее проявляются основные свойства у аминокислот по сравнению с метиламином? Почему?

585. Сильнее или слабее проявляются основные свойства у аминокислот по сравнению с карбоновыми кислотами (муравьиной, уксусной)? Почему?

586. Объясните, почему аминокислота $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ имеет нейтральную, а аминокислота строения



- кислую реакцию.

587. Составьте уравнения реакций между аммонийной солью аминокислоты и: а) гидроксидом натрия; б) соляной кислотой, взятой в избытке.

588. Напишите уравнения реакции α-аминопропионовой кислоты (аланина) со следующими веществами:

- а) водный раствор едкого кали; г) уксусный ангидрид;
 б) соляная кислота; д) этанол (в присутствии HCl);
 в) иодистый метил; е) азотистая кислота.

589. Напишите уравнения реакций между следующими веществами:

- а) β-аминопропионовая кислота и пропиловый спирт (условия);
 б) α-аминомасляная кислота и хлористый ацетил;
 * в) натриевая соль глицина и хлористый пропионил;
 г) метиловый эфир глицина и аммиак.

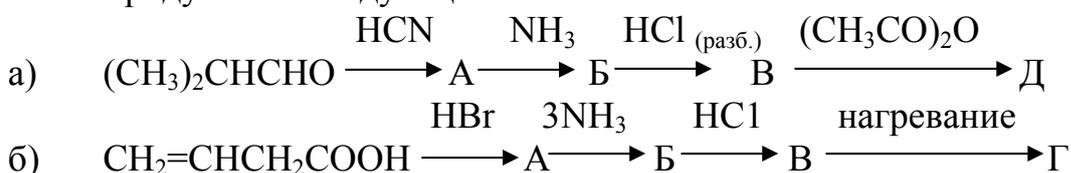
590. Какие соединения образуются при нагревании каждой из следующих аминокислот: а) β-аминопропионовой; б) α-, β- и γ-аминомасляной; в) α- и β-аминоизомасляной.

591. Какие соединения образуются при взаимодействии азотистой кислоты со следующими аминокислотами:

- а) аланином; г) лейцином;
 б) β-аминомасляной кислотой; д) α-амино-β-метилвалериановой кислотой (изолейцином).
 в) валином;

592. Как действует азотистая кислота на гликокол и его этиловый эфир? Что получится при нагревании продуктов реакции?

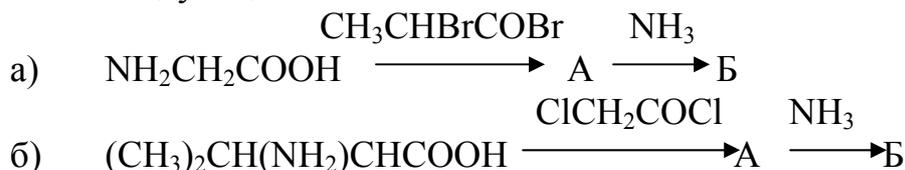
593. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов в следующих схемах?



594. В таблице слева указаны исходные соединения, по горизонтали — реагенты. Напишите в свободных клетках формулы исходных кислот и формулы полученных органических соединений.

Название кислоты	Формула кислоты	NaOH	HCl	C ₂ H ₅ OH	HNO ₂	Нагревание
α-оксимасляная кислота						
β- оксимасляная кислота						
γ- оксимасляная кислота						
α-аминомасляная кислота						
β-аминомасляная кислота						
γ-аминомасляная кислота						

595. Напишите формулы промежуточных и конечных соединений в следующих схемах:



Назовите продукты реакций.

596. Установите строение вещества C₃H₇O₂N, которое обладает амфотерными свойствами, при реакции с азотистой кислотой выделяет азот, с этиловым спиртом образует соединение C₅H₁₁O₂N, а при нагревании переходит в вещество состава C₆H₁₀O₂N₂.

597. Определите строение вещества с брутто-формулой C₅H₁₁O₂N, если известно, что оно растворяется в кислотах и щелочах, с этиловым спиртом образует вещество состава C₇H₁₅O₂N, а при нагревании выделяет аммиак и переходит в соединение, при окислении которого образуются ацетон и щавелевая кислота.

598. Напишите уравнения реакций между: а) α – аминокислотой и гидроксидом калия; б) аминокислотой и соляной кислотой; в) β – аминокислотой и метанолом.

599. Действием брома на пропионовую кислоту получили соединение, в молекуле которого один атом водорода замещен на бром, и затем это соединение обработали аммиаком. Напишите уравнения соответствующих реакций.

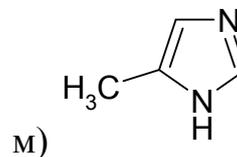
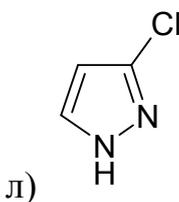
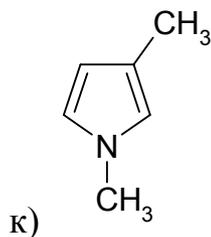
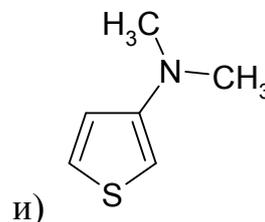
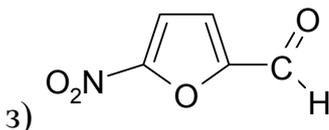
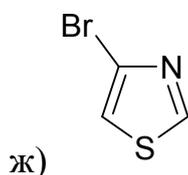
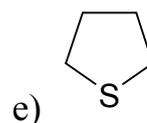
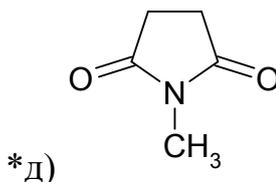
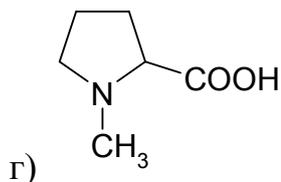
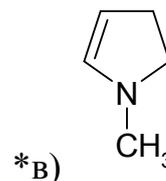
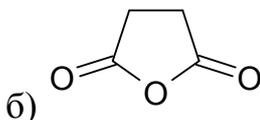
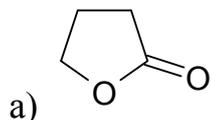
600. Каков состав белков?

601. Что представляет собой первичная и вторичная структура белков?

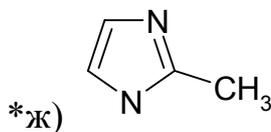
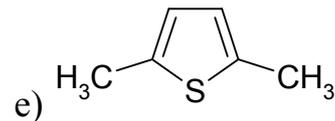
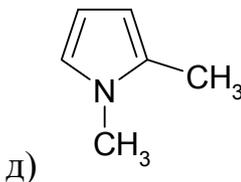
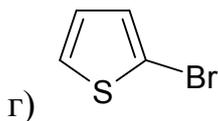
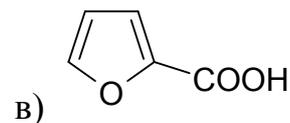
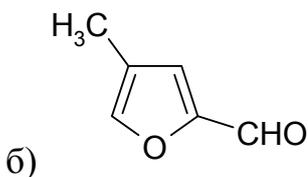
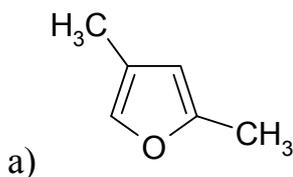
602. Что представляет собой третичная структура белка?
603. Что представляет собой четвертичная структура белка?
604. Какие цветные реакции дают белки? Для чего используют эти реакции?

Гетероциклические соединения Пятичленные гетероциклы.

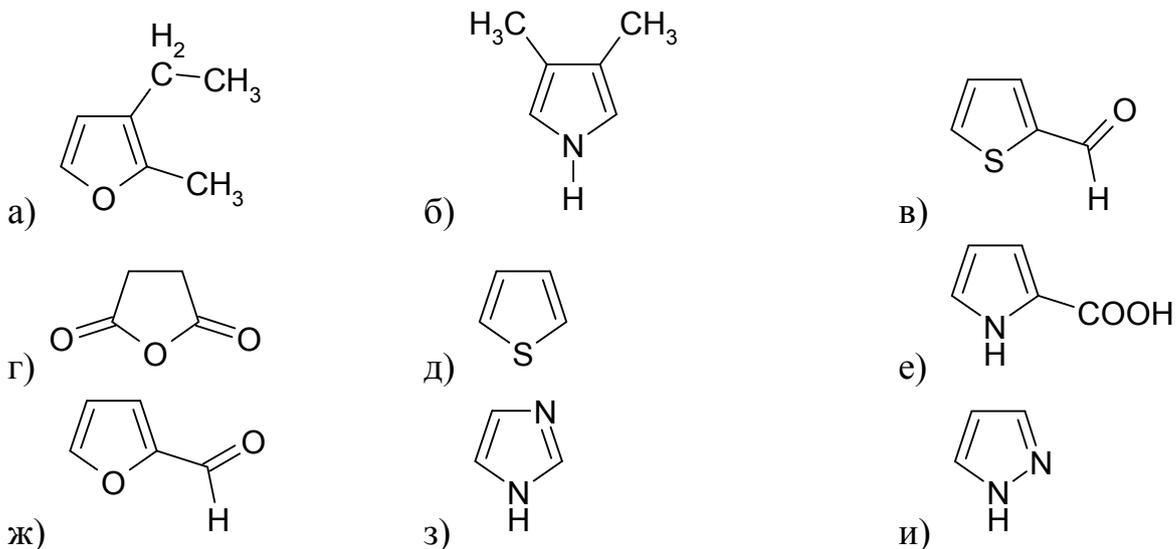
605. Назовите следующие соединения:



606. Назовите следующие гетероциклические соединения:



607. Назовите следующие гетероциклические соединения:



608. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 3 – бромфуран; б) 2,5 – диметилпиррол; в) 2 – хлортиофен; г) 3 – метилпиррол.

609. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

а) β , β^1 – диметилфуран;

б) 3,5 – диметилфуран – 2 – карбоновая кислота;

610. Напишите структурные формулы: а) 1 – метил – α,β – диэтилпиррол; б) бензотиофен.

611. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров: а) метилфурана; б) диметилтиофена; в) метилпиррола. Назовите предложенные вами изомеры.

612. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

а) 2-аминофуран;

б) 3 – нитропиррол;

в) 2,4 – дибромпиррол;

г) 3(5) – метилпиразол;

д) 3 – меркапто – 1,2,4- триазол.

613. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) 2-аминофуран;

б) 3 – нитропиррол;

в) 2,4 – дибромпиррол;

г) 3(5) – метилпиразол;

д) 3 – меркапто – 1,2,4- триазол.

614. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) фурфурол;

б) пиразол;

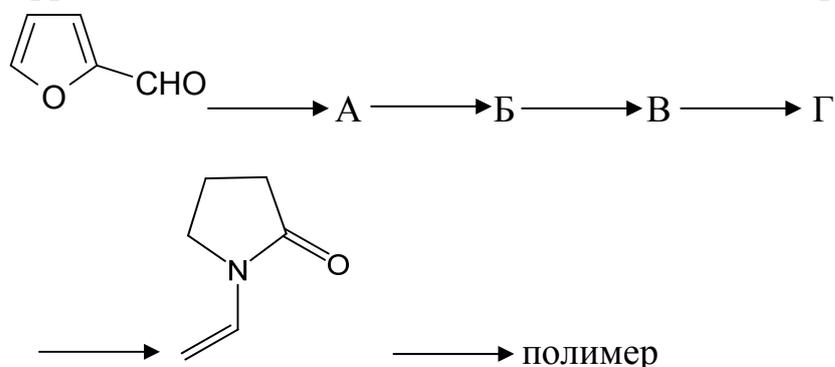
в) α -метилпиррол;

г) бензпиррол;

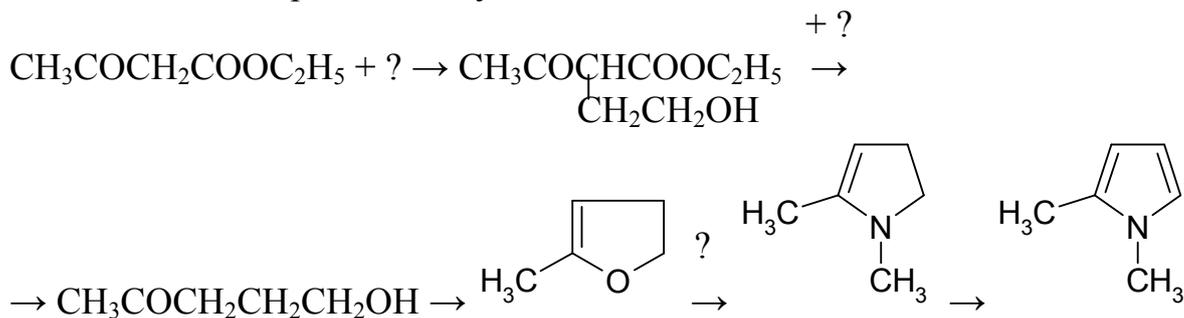
д) α,β - дигидрофуран.

615. * Напишите структурные формулы всех изомерных диметилпирролов. Назовите их.

616. Напишите и назовите все изомеры 2-метилимидазола с пятичленным циклом.
617. Нарисуйте все возможные монобензопирролы и дайте им систематические названия. Все ли они полностью ароматичны?
618. В каком валентном состоянии находятся гетероатомы и атомы углерода в молекулах пиррола, фурана, тиюфена? Почему эти системы проявляют ароматические свойства?
619. Какие дикарбонильные соединения надо взять, чтобы при дегидратации (либо совместной дегидратации с аммиаком или амином) получить следующие вещества: а) 2,5-диметилфуран; * б) 3,4-диметилпиррол; в) 1,2,5-триметилпиррол?
620. Какие дикарбонильные соединения надо использовать, чтобы при их гетероциклизации получить: а) 3,5-диметилтиофен; б) 2,3,5-трифенилтиофен?
621. Предложите путь получения 3-метилпиррола из метилянтарной кислоты.
622. Какие гетероциклические соединения можно получить при нагревании а) сахарной кислоты; б) ее аммонийной соли?
623. Предложите схему образования 2,5-диметилпиррола по реакции Пааля-Кнорра.
624. Предложите пример синтеза производного пиррола по реакции Кнорра.
625. * Назовите промежуточные продукты в синтезе поли-N-винилпирролидона (синтетического заменителя плазмы крови):



626. Как с помощью реакции Юрьева получить 2-метилтиофен, α-метилпиррол, 1-фенил-2-метилпиррол?
627. Укажите реагенты и условия синтеза:



628. Какие вещества образуются при взаимодействии в условиях реакции Юрьева:

- а) α – метилтиофена и метиламина;
 б) 2,5 – диметилпиррола и сероводорода?

Напишите соответствующие уравнения реакций.

629. Какие вещества образуются при взаимодействии в условиях реакции Юрьева:

- а) α – метилпиррола и воды;
 б) β – метилфурана и этиламина?

Напишите соответствующие уравнения реакций.

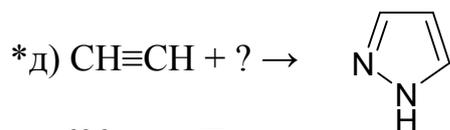
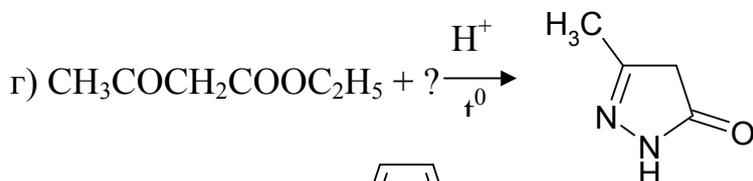
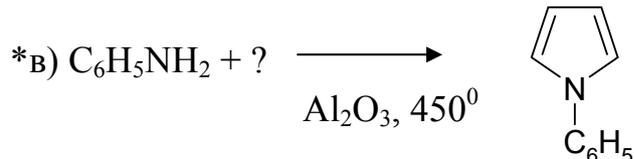
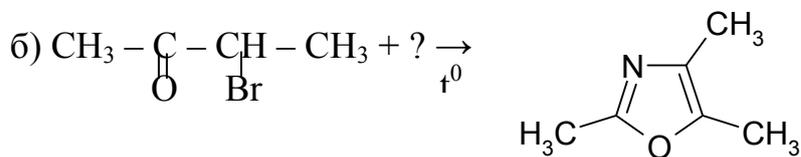
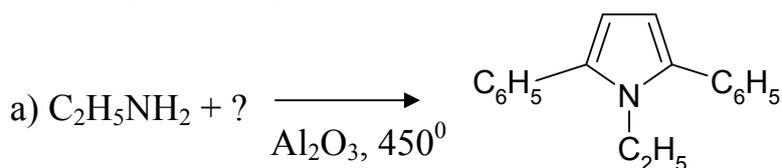
630. Как из Ca^{14}C_2 получить меченый 1-фенил-3,4- ^{14}C -пиррол?

631. Напишите уравнения реакций получения гетероциклов, которые образуются при действии на диацетилен ($\text{CH}\equiv\text{C} - \text{C}\equiv\text{CH}$):

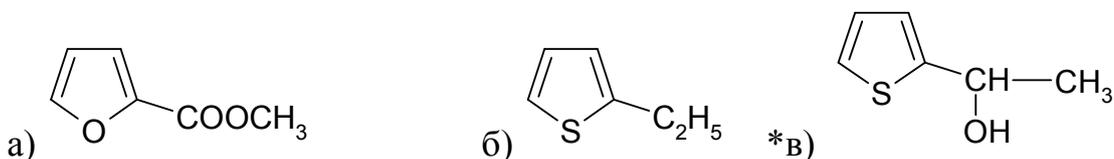
- а) аммиака (в присутствии CuCl);
 б) сероводорода (в присутствии этилата натрия).

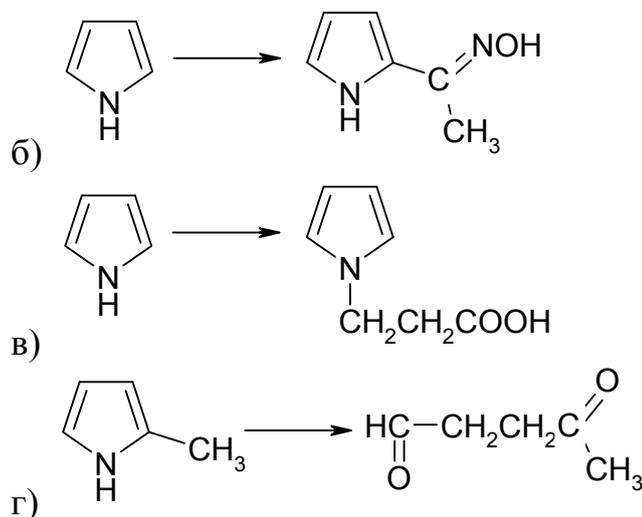
Назовите полученные гетероциклы.

632. Проставьте недостающие реагенты и назовите конечные продукты реакций:

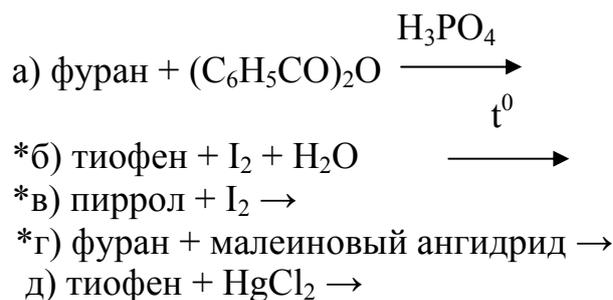


633. Предложите путь синтеза следующих веществ, исходя из соединений с открытой цепью и производных бензола:

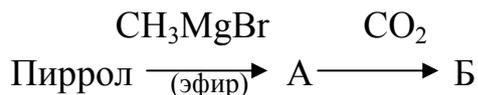




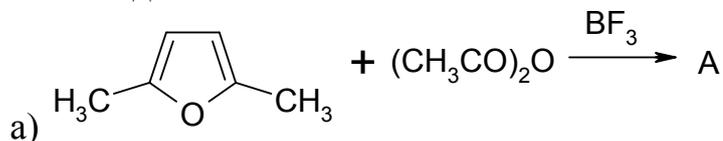
644. * Предложите путь синтеза 2-этилфурана из фурана.
645. Укажите в какое положение идет электрофильное замещение для следующих гетероциклов:
- фуран;
 - тиофен;
 - *в) 1-фенилпиррол?
646. Почему пиррол в отличие от пиридина не обладает основными свойствами?
647. Какие вещества образуются при конденсации фурфурола с :
- пропионовым альдегидом;
 - ангидридом уксусной кислоты (в присутствии ацетата калия)?
- Напишите уравнения данных реакций и назовите полученные соединения.
648. Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся вещества:

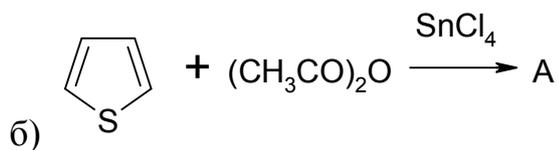


649. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:

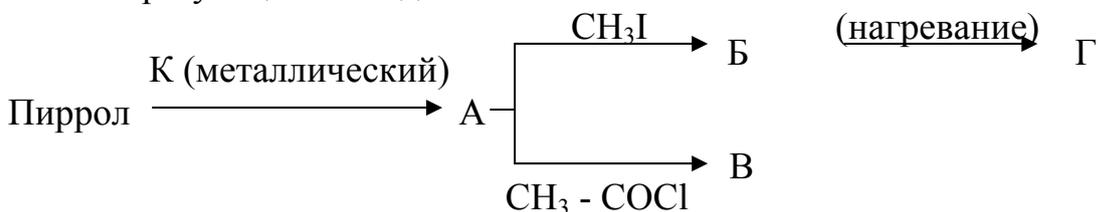


650. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:

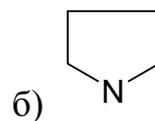
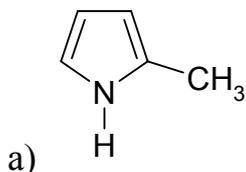




651. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:



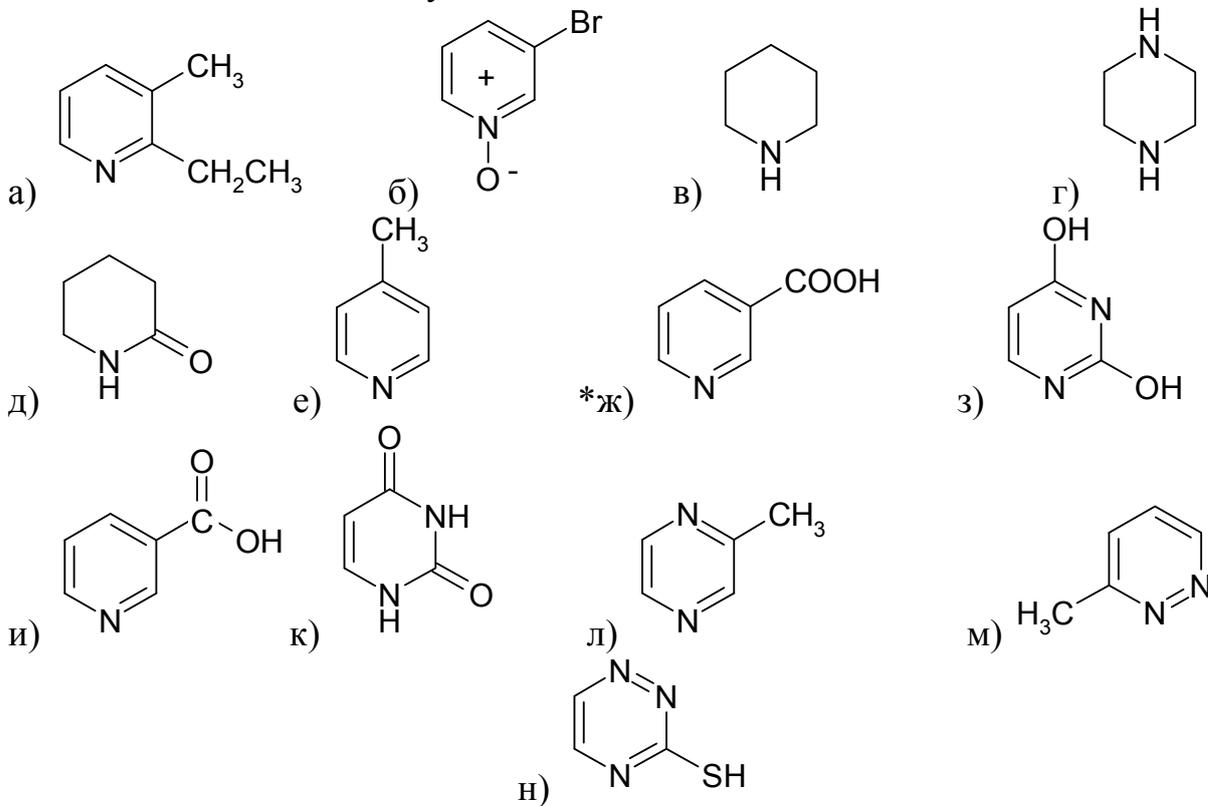
652. Получите из фурана следующие соединения:



Назовите эти продукты.

Шестичленные гетероциклы

653. Назовите следующие соединения:



654. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2 – оксипиридин; б) 2 – метил - 5 – винилпиридин; в) 3 – нитропиридин; г) α – аминопиридин.

655. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) γ – метилпиридин; б) 5 – винил – 2 –метилпиридин; в) 2 – метилпиридина; *г) 3-(1-метилпирролидил-2)-пиридин; д) 2-аминопиридин.
656. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2-амино- 5 – хлорпиридин; б) 2,4 – дигидроксипиримидин; в) 2-метилпиримидин; г) 2-метилпиридин.
657. Сравните на примере галогенирования (например, иодирования) реакционную способность ядра бензола и пиридина.
658. Сравните пиридин и пиперидин по их основности, отношению к уксусному ангидриду, иодистому метилу, азотистой кислоте.
659. Пиридин более сильное основание, чем пиррол, хинолин — сильнее, чем индол. Объяснение почему.
660. Напишите схемы реакций электрофильного замещения α , γ -диметилпиридина. Образование, какого из изомеров следует преимущественно ожидать и почему?
661. Напишите уравнения реакций: а) нитрование пиридина, б) сульфирование пиридина. Укажите условия этих реакций. Нарисуйте структуры σ – комплексов, образующихся при электрофильном замещении в положения 2 и 3, сравните их устойчивость.
662. Почему реакция азосочетания идет с пирролом и не идет с пиридином? Напишите резонансные структуры соответствующих промежуточных σ – комплексов.
663. Какие вещества образуются при обработке пиридина (нагревание): а) амидом натрия, а затем водой; б) гидроксидом калия (в присутствии окислителя)? Напишите уравнения реакций и назовите образующиеся продукты.
664. Напишите схемы реакций окисления:
 а) α , α^1 – диметилпиридина;
 б) β – метилпиридина;
 в) α – метилпиридина.
 Назовите образующиеся продукты. Какое из этих соединений является никотиновой кислотой?
665. Поставьте в ряд по легкости нитрования следующие соединения: пиридин, *m*-динитробензол, тиофен, *n*-ксилол, бензол.
666. Сравните способность следующих соединений к нуклеофильному замещению атома хлора на группу ОН:
 а) *n*-нитрохлорбензол; г) хлорбензол;
 б) 2-хлорпиридин; д) *m*-нитрохлорбензол;
 в) 3-хлорпиридин; е) 2,4-динитрохлорбензол.
667. Нарисуйте таутомерные формы для изомерных оксипиридинов. Какой из них существует преимущественно в полностью ароматизованной форме? Аргументируйте ответ.
668. Как реагирует пиридин со следующими веществами:
 а) бромистый водород; д) азотистая кислота;

- б) хлористый бензоил; е) перекись водорода;
 в) амид натрия; ж) диметилсульфат;
 г) едкое кали (300°); з) иод (+HNO₃)?

669. * Напишите уравнение реакции, протекающей при действии водного раствора щелочи на метилпиридинийиодид.

670. Как из пиридина получить следующие вещества:

- а) пиридин-N-оксид; г) 2-метилпиридин;
 б) 2-бромпиридин; * д) 1-метилпиридон-2;
 в) 3-бромпиридин; е) 3-гидроксипиридин?

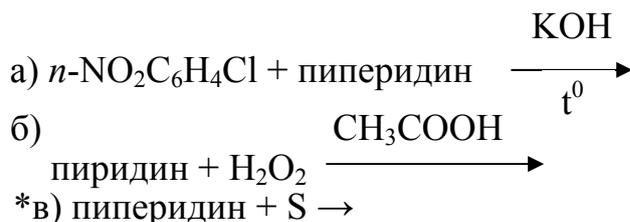
671. Напишите уравнения реакций образования солей пиридина при действии на него кислот: а) соляной; б) серной.

672. Из пиридина получите α – хлорпиридин и напишите уравнения реакций α – хлорпиридина с:

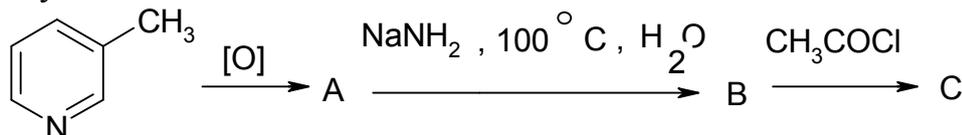
- а) CH₃ONa;
 б) NH₂ – NH₂;
 г) NH₃.

Укажите условия протекания реакций.

673. Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся вещества:

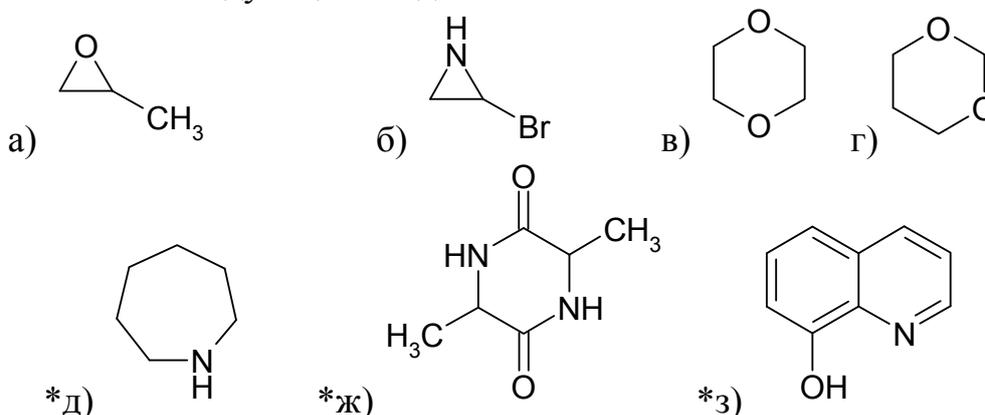


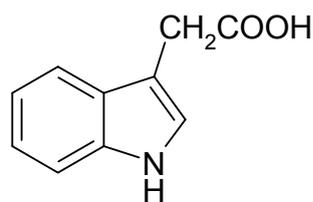
674. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:



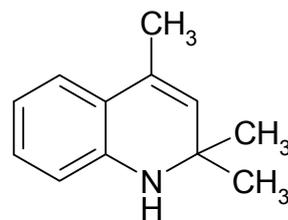
Другие гетероциклические соединения

675. Назовите следующие соединения:



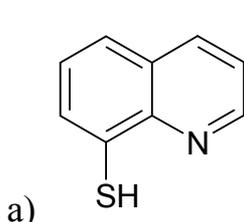


*и)

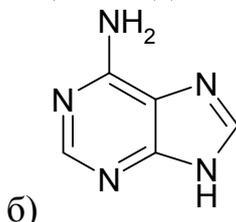


к)

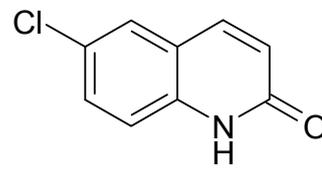
676. Назовите следующие соединения:



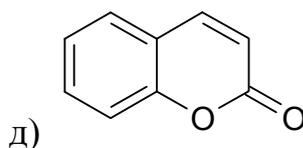
а)



б)



г)



д)

677. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

а) хинальдин; б) хинолиновая кислота; в) триптофан; г) бензпиридин; д) цитозин.

678. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов: а) барбитуровая кислота; б) урацил; в) тимин; г) гистидин; д) аденин;

679. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов: а) гуанин; б) 2,5-диоксопиперазин; в) сукцинимид; г) метилизохинолин; д) 1-фенил-3-метилпиразолон-5.

680. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов: а) 3-(2-аминоэтил)индол; б) хинолин-4-карбоновая кислота; в) 5,6-диметилбензимидазол; г) 3-метилиндол.

681. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов: а) капролоктам; б) N-винилпирролидон; в) фурфурол; г) хинолин; д) индиго.

682. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов: а) мочева кислота; б) кофеин; в) пурин; г) никотин; д) изатин.

683. Напишите структурные формулы всех изомерных метилиндролов. Назовите их.

684. Напишите структурные формулы всех изомерных метилхинолинов и назовите их.

685. Какие из перечисленных соединений отвечают гетероциклам с ароматической системой связей (учитывая правило Хюккеля $4n + 2$)

- | | |
|----------------|--------------|
| а) C_4H_4O | д) C_5H_5N |
| б) C_5H_7N | е) C_8H_6S |
| в) $C_3H_3N_3$ | ж) CH_2N_4 |
| г) C_3H_3NS | |

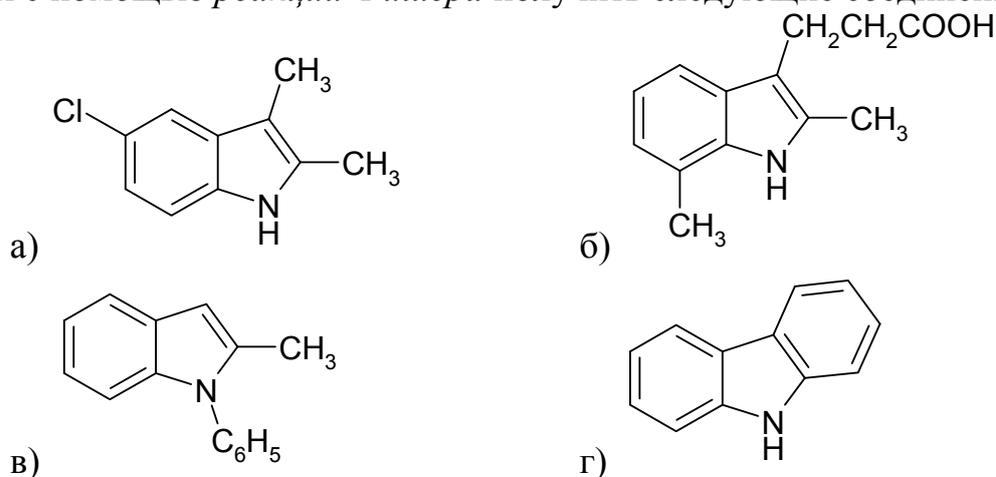
Предложите для них структурные формулы и назовите их.

686. Какое гетероциклическое соединение образуется при дегидратации дикетона $C_6H_5COCH(CH_3)CH(CH_3)COC_6H_5$?

687. При действии минеральных кислот или кислот Льюиса на арилгидразоны альдегидов или кетонов происходит *перегруппировка Фишера*, приводящая к образованию индолов. Какие вещества получатся при такой перегруппировке следующих соединений:

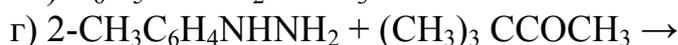
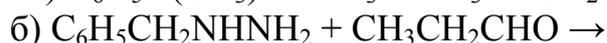
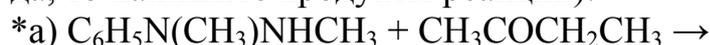
- а) $C_6H_5N(CH_3)N-C(CH_3)_2$
- б) $4-CH_3C_6H_4NHN=CHCH_2CH_3$
- в) $2-CH_3OC_6H_4NHN=C(CH_3)C_6H_5$
- *г) $4-NO_2C_6H_4NHN=C(COOH)CH_3$?

688. Какие исходные арилгидразины и оксосоединения надо взять, чтобы с помощью *реакции Фишера* получить следующие соединения:



Назовите продукты реакции.

689. Пойдет ли *перегруппировка Фишера* для следующих структур (если да, то напишите продукты реакции):



690. Предложите схему синтеза 2-метил-5-метоксииндола по *методу Фишера*.

691. Предложите схему синтеза 2,5-диметилиндола по *методу Фишера*.

692. Напишите схему *синтеза Скраупа* (образование хинолина при нагревании смеси анилина, глицерина, нитробензола и серной кислоты). Какое соединение можно получить таким путем, если использовать вместо анилина: а) *n*-толуидин; * б) *m*-анизидин?

693. * При нагревании ацетальдегида с аммиаком (по А. Е. Чичибабину, 250° , с добавкой CH_3COONH_4) образуется азотистое соединение А, состава $C_8H_{11}N$, при мягком окислении которого получается 5-этилпиколиновая кислота. Напишите схему реакций и назовите вещество А.

694. * При нагревании кротонового альдегида с анилином в присутствии серной кислоты образуется хинальдин. Напишите схему реакции. Какие исходные вещества надо взять, чтобы аналогично синтезировать 3-метил-2-этил-6-метоксихинолин?

695. Напишите схему образования гетероциклических структур при взаимодействии ацетилацетона (пентандион-2,4) со следующими веществами:

*а) *p*-толуидин;

г) *o*-анизидин;

б) гидразин;

* д) фенилгидразин.

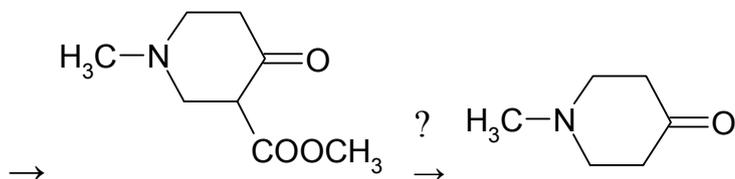
в) мочевины;

Назовите получающиеся соединения.

696. * Какие гетероциклические структуры получатся при взаимодействии 3-бромбутанона-2 со следующими веществами (укажите условия): а) *o*-толуидин; б) бензамид; в) ацетамидин?

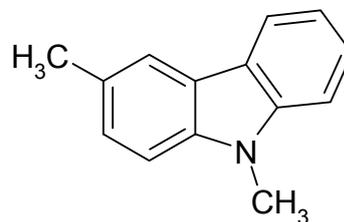
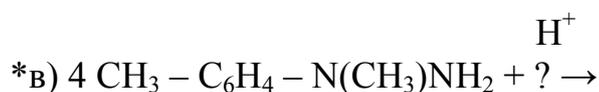
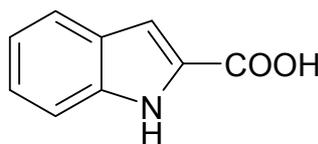
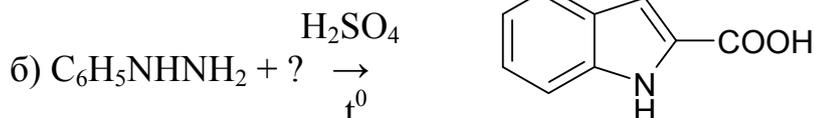
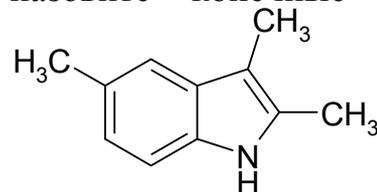
697. * При взаимодействии двух молекул ацетона с анилином в присутствии кислотных агентов образуется гетероциклическое соединение А состава $C_{12}H_{15}N$. В его спектре ПМР имеются сигналы трех групп CH_3 (причем две из них имеют одинаковые химические сдвиги), группы NH и протона у двойной углерод — углеродной связи. При пиролизе А превращается в 2,4-диметилхинолин. При действии уксусного ангидрида А дает *N*-ацетильное производное, которое можно окислить до *o*-ацетаминоацетофенона. Предложите структуру вещества А и схему его синтеза.

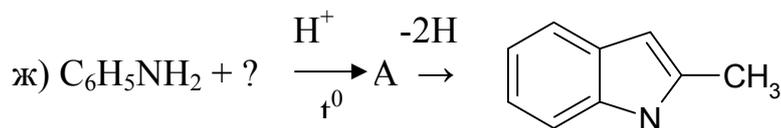
698. Какие реагенты надо использовать в следующем синтезе?



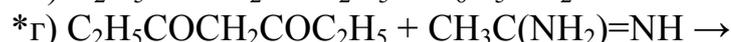
Укажите условия. Нарисуйте конформационные изомеры полученного γ -пиперидона.

699. Проставьте недостающие реагенты и назовите конечные продукты реакций:

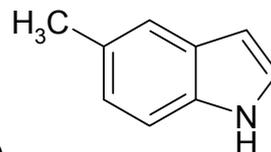
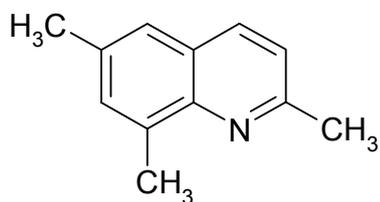




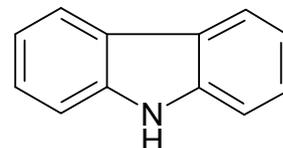
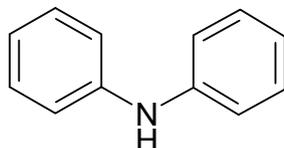
700. Какое гетероциклическое соединение образуется в следующих реакциях (укажите условия):



701. Предложите путь синтеза следующих веществ, исходя из соединений с открытой цепью и производных бензола:

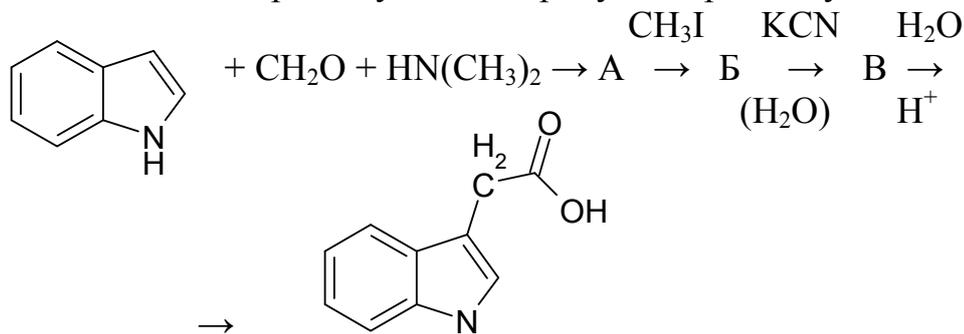


702. Какое из соединений должно быть более сильной кислотой? Почему?



703. Расположите в ряд по возрастанию основности пиридин, α -пиколин и β -пиколин.

704. * Назовите промежуточные продукты при следующем синтезе:



705. Укажите в какое положение идет электрофильное замещение для следующих гетероциклов:

а) индол;

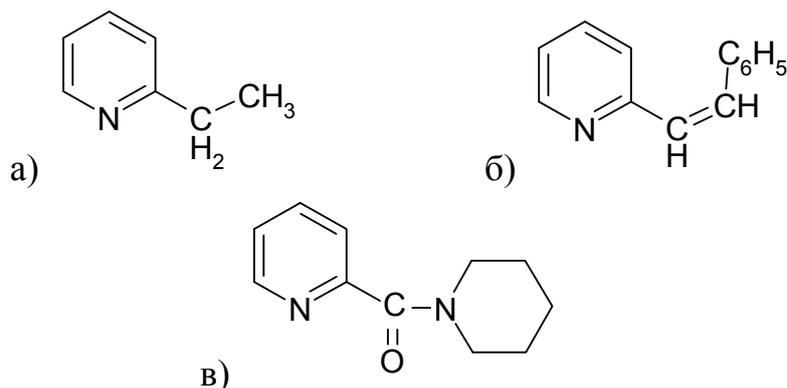
б) пиридин;

*в) хинолин?

706. Укажите, какой из атомов водорода будет предпочтительно замещаться на дейтерий при действии DC1 и D₂O на следующие вещества:

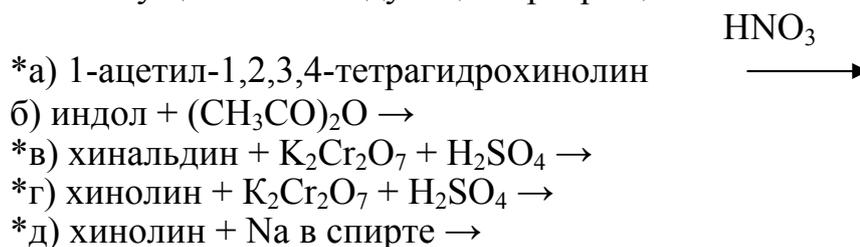
- | | |
|------------------|-----------------------|
| а) анизол; | * г) бензотрифторид; |
| б) нитробензол; | д) N,N-диметиланилин; |
| * в) хлорбензол; | е) бензальдегид; |
| * ж) тиофен; | * и) индол? |
| з) хинолин; | |

707. Как из α-пиколина получить следующие вещества:



708. Как различить α- и β-пиколины по их химическим реакциям?

709. Осуществите следующие превращения:



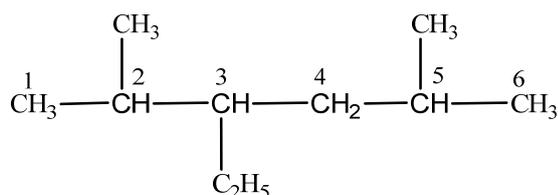
Библиографический список

1. Дж.Джоуль, Г. Смит. Основы химии гетероциклических соединений.- М.: Мир, 1975.
2. Животовская Г.П., Тихонов С.С., Щур Е.В. и др. Органическая химия: учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004.
3. Кост А.Н., Сагитуллин Р.С., Терентьев А.П. Упражнения и задачи по органической химии: учебное пособие для ун-тов.- М.: Высшая школа, 1974.
4. Курц А.Л., Ливанцов М.В., Чепраков А.В. Задачи по органической химии с решениями.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
5. Сборник задач по органической химии: учебное пособие /под ред. А.Е. Агрономова.- М.: Изд-во МГУ, 2000.
6. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2 т. – М.: Изд. Академкнига, 2001.
7. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х частях. М.: Бином, 2004.
8. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2005. Т. 1. 727.; Т. 2. 548.
9. Терней А. Современная органическая химия. М.: Мир, 1981. Т.1. 678 с.; Т.2. 651 с.
10. Артеменко А.И. Органическая химия: учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2000.
11. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высш. шк., 1990. 751 с.
12. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия, 1994. Ч.1,2. 847 с.
13. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. М.: Химия, 1969. Кн.1. 661 с.; Кн.2. 824 с.
14. Ким Д.Г. Органическая химия в реакциях: Учеб.-справ. пособие. Челябинск: 2000. 87 с.
15. Агрономов А.Е., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. М.: Химия, 1974. 230 с.

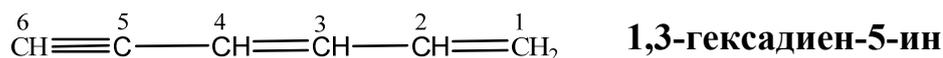
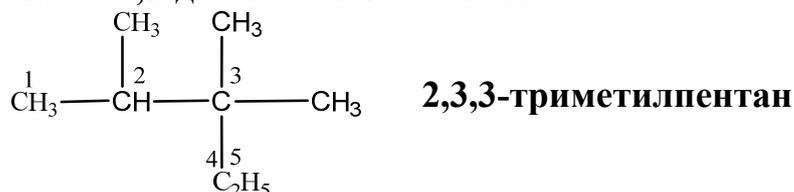
Примеры решения задач к разделу «Углеводороды»

- Для того, чтобы назвать органическое соединение по систематической номенклатуре ИЮПАК, нужно:
 - Выбрать родоначальную структуру;
 - Выявить *все* имеющиеся в соединении функциональные группы;
 - Установить, какая группа является старшей; название этой группы отражается в названии соединения в виде *суффикса* и его ставят в конце названия соединения; все остальные группы дают в названии в виде *префиксов* (приставок);
 - Обозначить ненасыщенность соответствующим суффиксом (**-ен** или **-ин**), а также префиксом (**дегидро-**, **тетрагидро-** и др.);
 - Пронумеровать главную цепь, придавая старшей группе *наименьший* из номеров;
 - Перечислить префиксы (приставки) в алфавитном порядке (при этом умножающие префиксы **ди-**, **три-** и т.д. не учитываются);
 - Составить полное название соединения;

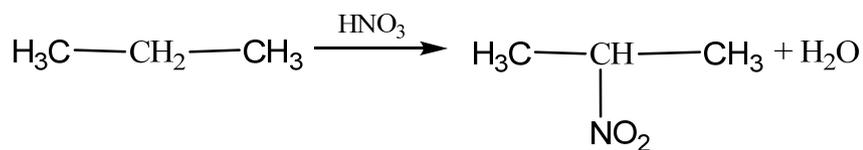
Пример:



Данное соединение является алифатическим углеводородом, атомы углерода в котором соединены одной связью – это алкан. Т.к. в алканах нет функциональных групп, необходимо выбрать самую длинную углеродную цепочку, чтобы заместители имели наименьший номер. Поэтому нумерация идет слева на права. Теперь необходимо перечислить заместители в алфавитном порядке, присваивая им номер атома углерода, с которым они связаны: **2,5-диметил-3-этилгексан**.



- Изомерия** – это явление существования веществ с одинаковой молекулярной формулой, имеющие различное строение и вследствие этого различные физические и химические свойства. Такие вещества называются изомерами. Различают несколько видов изомерии: изомерия углеродного скелета, геометрическая изомерия (*цис-*, *транс-* изомеры).



4) Напишите для 2-хлор-3-метил-бутана реакции со следующими веществами:

а) цианистый калий;

д) водный раствор KOH;

б) аммиак;

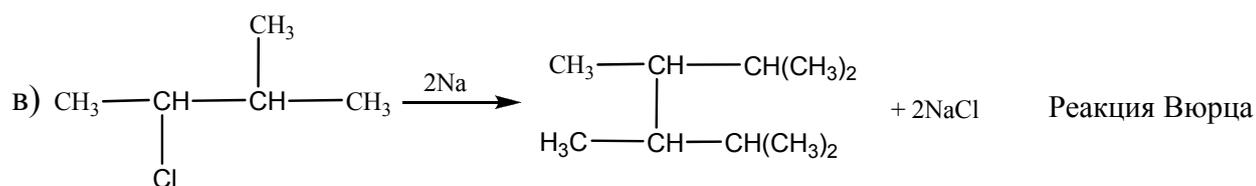
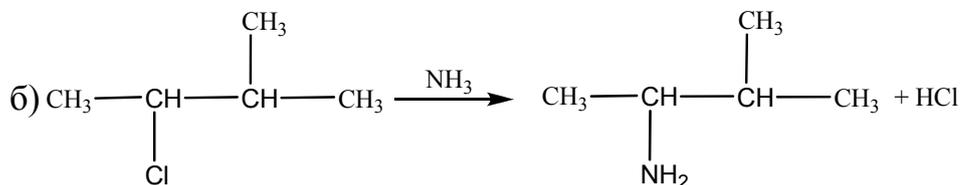
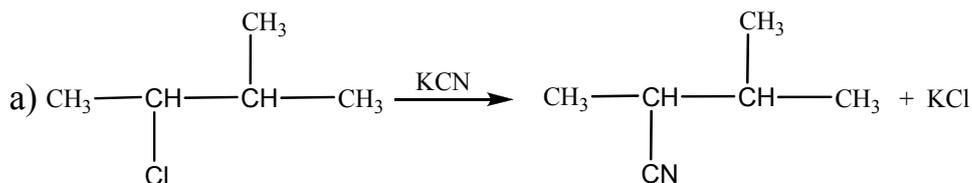
е) нитрит серебра;

в) металлический натрий;

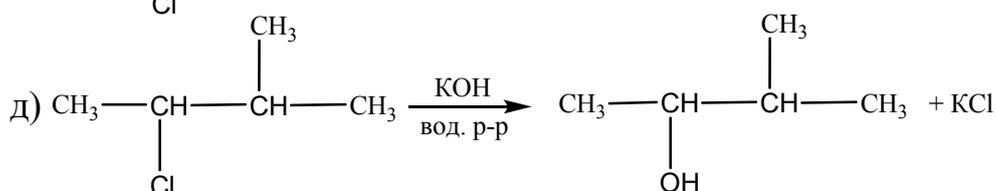
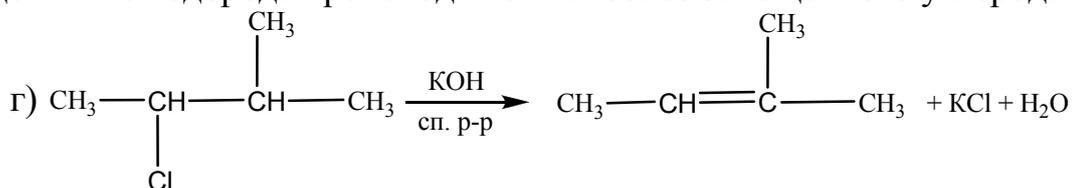
ж) метилат натрия;

г) спиртовой раствор KOH;

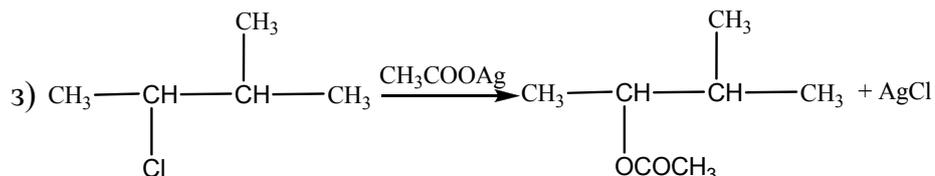
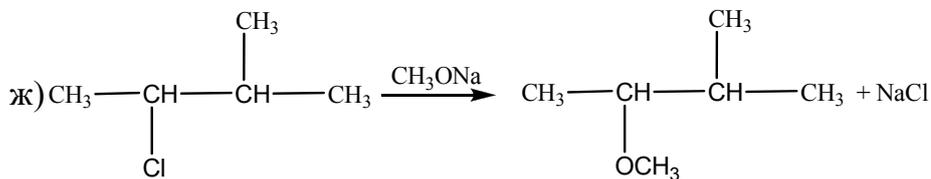
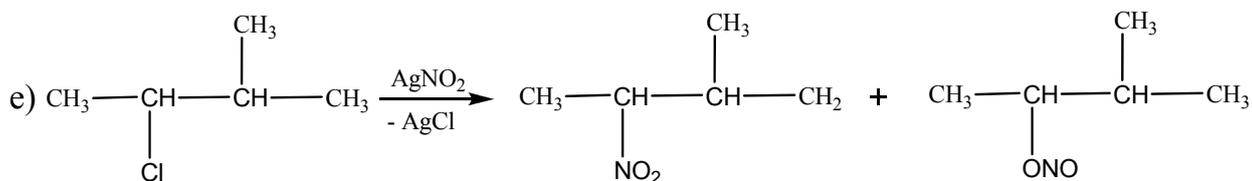
з) ацетат серебра;



Под действием спиртового раствора гидроксида калия в галогеналканах происходит замена галогена на гидроксильную группу с образованием спирта, под действием спиртового раствора гидроксида калия – отщепление гидрогалогенида с образованием алкена. Согласно правилу Зайцева отщепление водорода происходит от наиболее замещенного углерода:



Реакция галогеналканов с нитритом серебра приводит к образованию нитро- и нитритпроизводным алканов:

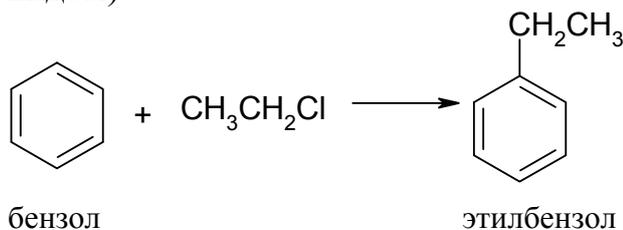


5) Получите из ацетилена *o*-хлорбензойную кислоту. Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите полученные соединения.

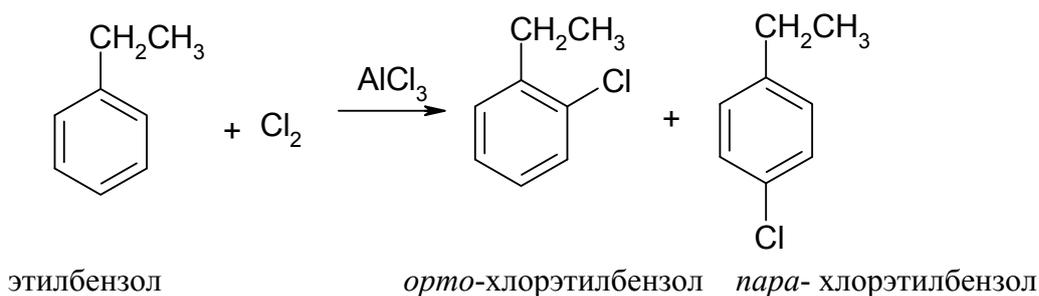
1. Синтез бензола:



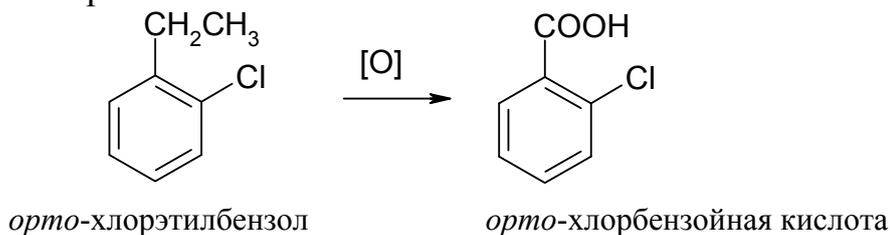
2. Алкилирование бензола этилхлористым (метилхлористым или любым другим алкилгалогенидом):



3. Хлорирование этилбензола в присутствии катализатора AlCl_3 . В результате реакции получают два продукта *орто*-хлорэтилбензол и *пара*-хлорэтилбензол, так как CH_2CH_3 - (и любая другая алкильная группа) является *орто*-, *пара*-ориентантом (ориентантом 1 рода).

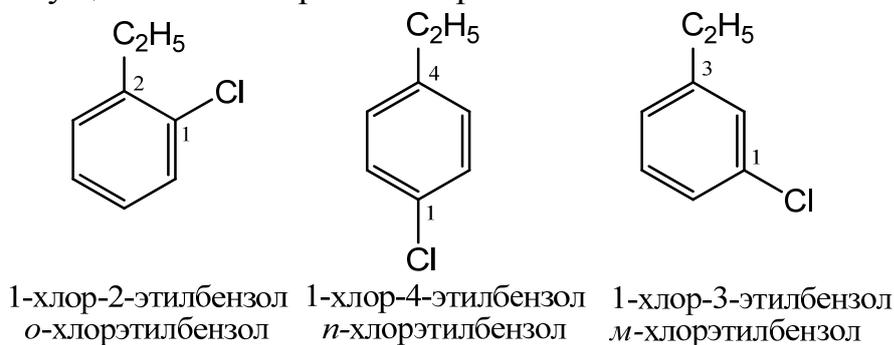


4. Окисление *орто*-хлорэтилбензола, которое осуществляется под действием $K_2Cr_2O_7$ (или $KMnO_4$) в присутствии H_2SO_4 . В результате окисления образуется *орто*-хлорбензойная кислота.

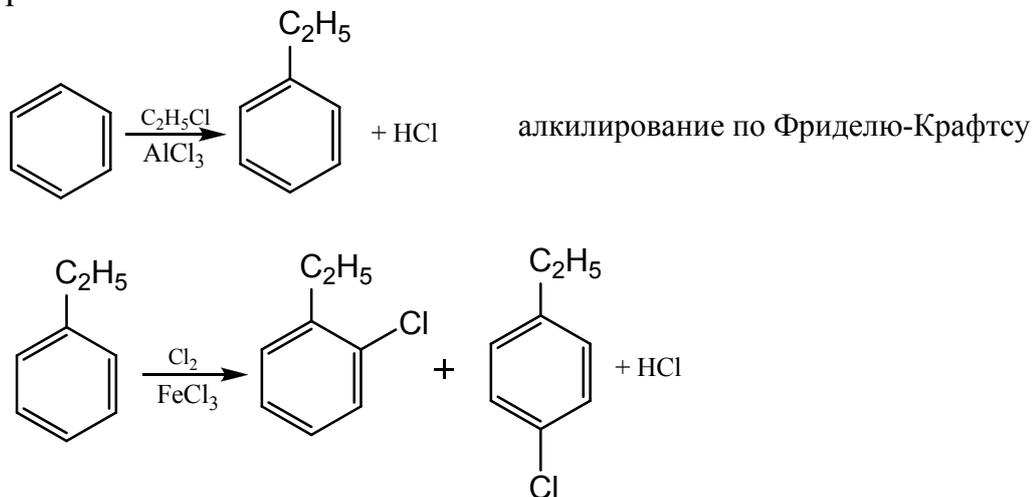


б) Получите из бензола все изомерные хлорэтилбензолы.

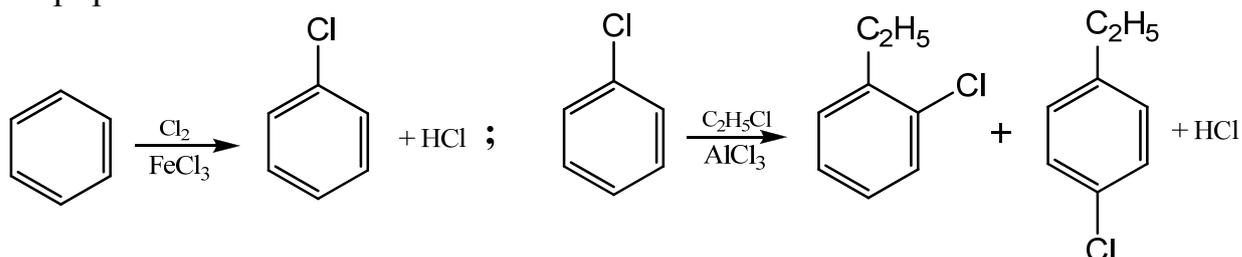
Для производных бензола характерна изомерия, связанная с различным положением заместителей в бензольном кольце. Т.о. для хлорэтилбензола возможно существование трех изомеров:



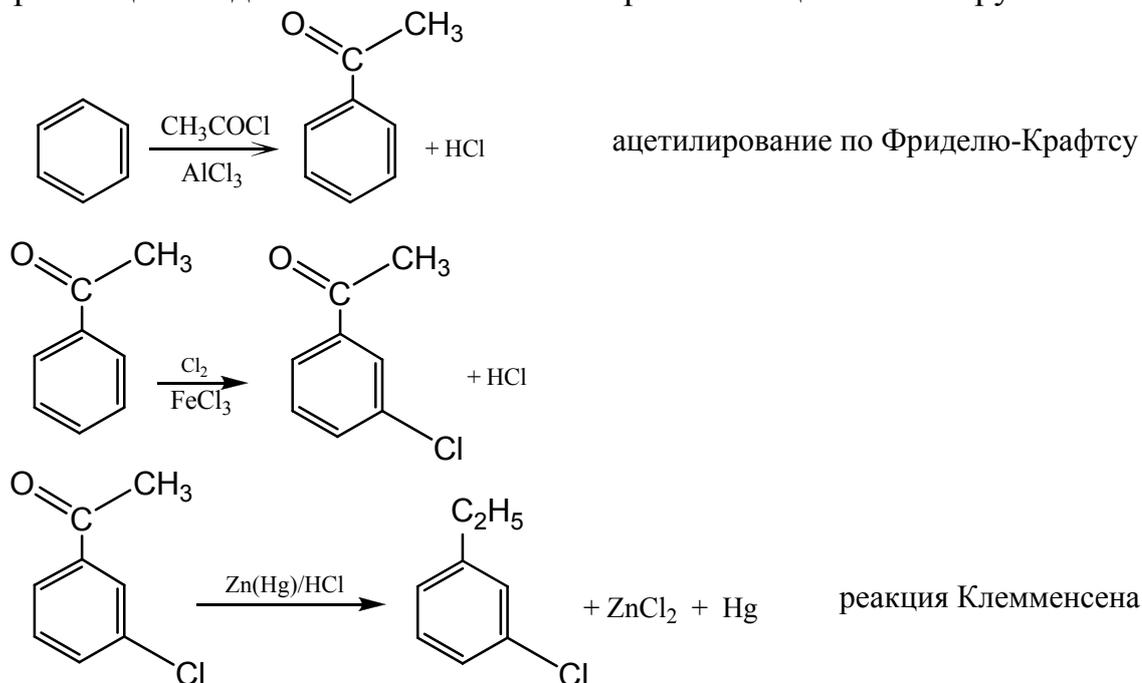
Положение заместителей в бензольном кольце в положениях 1,2 обозначается *орто*- (*o*), 1,3 – *мета*- (*m*), 1,4 – *пара*- (*p*). Для того, чтобы получить из бензола указанные изомеры необходимо учитывать ориентирующее влияние заместителей бензольного кольца. Так, этильная группа является ориентантом I рода и ориентирует электрофильное замещение в *орто*- и *пара*- положения. Таким образом, *о*- и *п*-этилхлорбензолы можно получить хлорированием этилбензола в присутствии катализатора. Этилбензол из бензола можно получить алкилированием бензола:



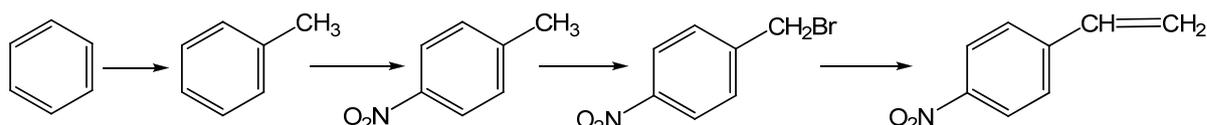
Галогены также являются *o*- и *p*-ориентантами, поэтому этиже производные можно получить алкилированием хлорбензола, который получается при хлорировании бензола:



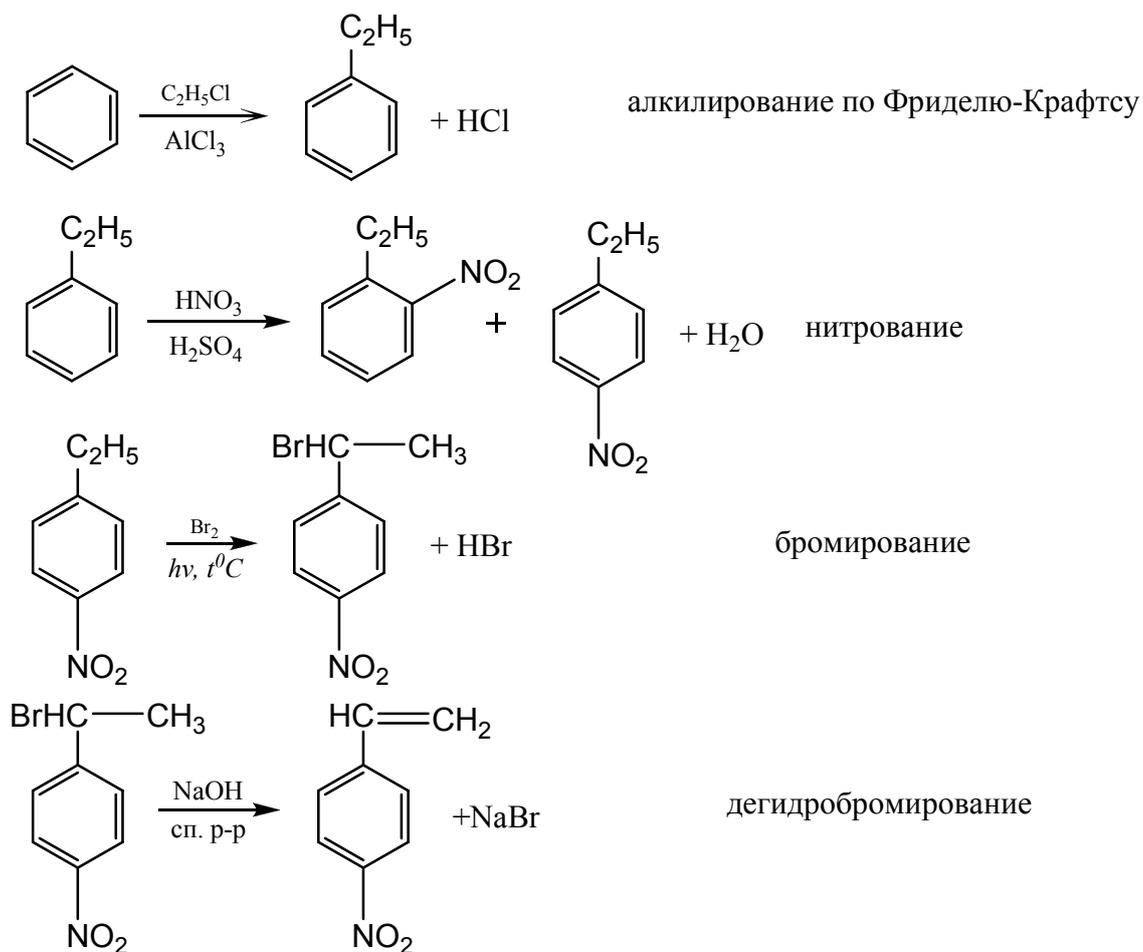
При выборе способа получения *m*-хлорэтилбензола следует исключить хлорирование или алкилирование соответственно этилбензола или хлорбензола, поскольку и хлор, и этильная группа – *орто*, *пара*-ориентанты. Оптимальной является схема, предполагающая первоначальное ацетилирование бензола, хлорирование полученного ацетофенона, а на завершающей стадии – восстановление карбонила ацетильной группы.



7) Действием каких реагентов и в каких условиях можно осуществить следующие превращения:

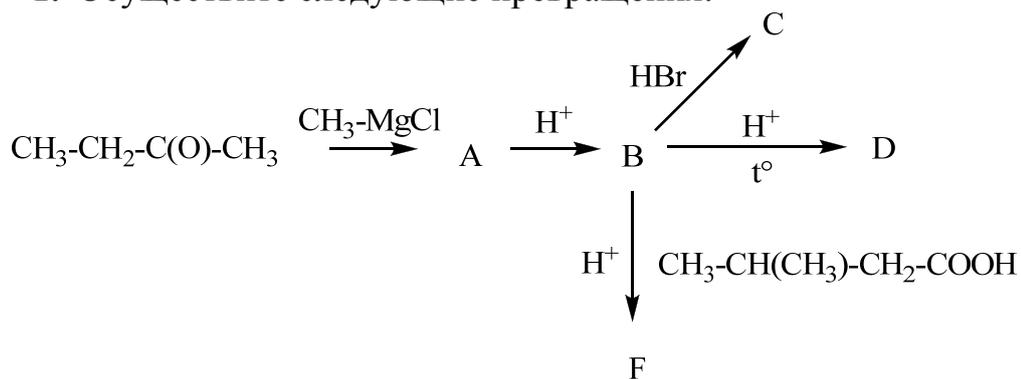


В данном задании необходимо указать условия и реагенты для осуществления представленных реакций:



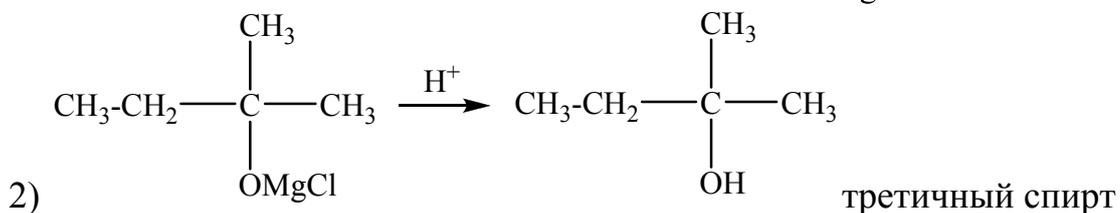
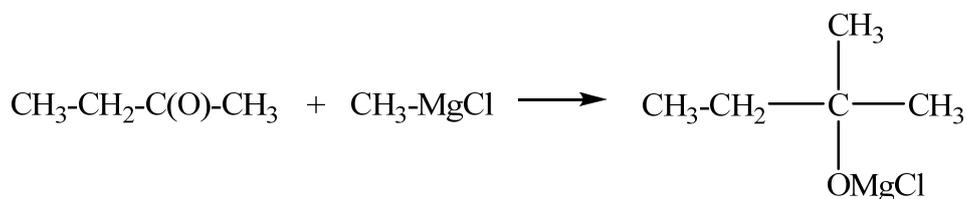
Примеры решения задач к разделу «Спирты, простые эфиры, фенолы»

1. Осуществите следующие превращения:

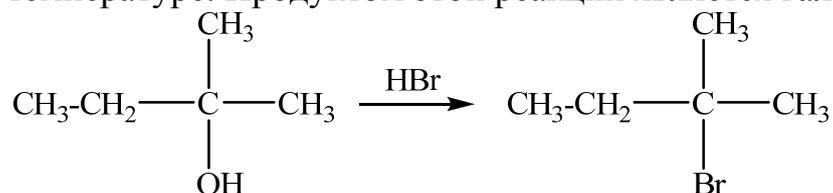


Укажите, какой спирт (первичный, вторичный или третичный) при этом образуется.

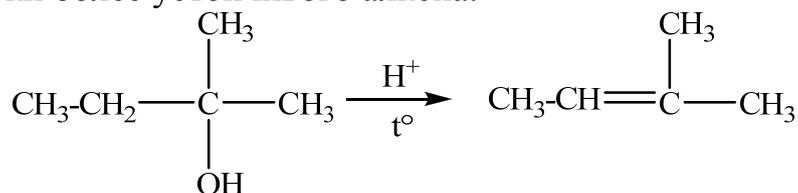
1) Присоединение реагентов Гриньяра к карбонильным соединениям на первой стадии приводит к образованию алкоксидов магния, которые на второй стадии легко гидролизуются до спиртов.



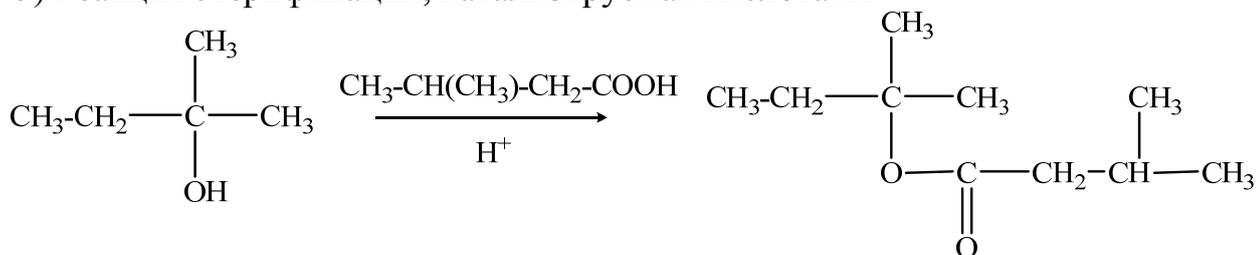
3) Третичные спирты активно реагируют с галогеноводородами уже при комнатной температуре. Продуктом этой реакции является галогеналкан.



4) Дегидратация спиртов протекает под действием сильных минеральных кислот при нагревании с образованием алкенов. Реакция протекает преимущественно по правилу Зайцева с образованием термодинамически более устойчивого алкена.

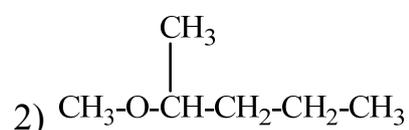


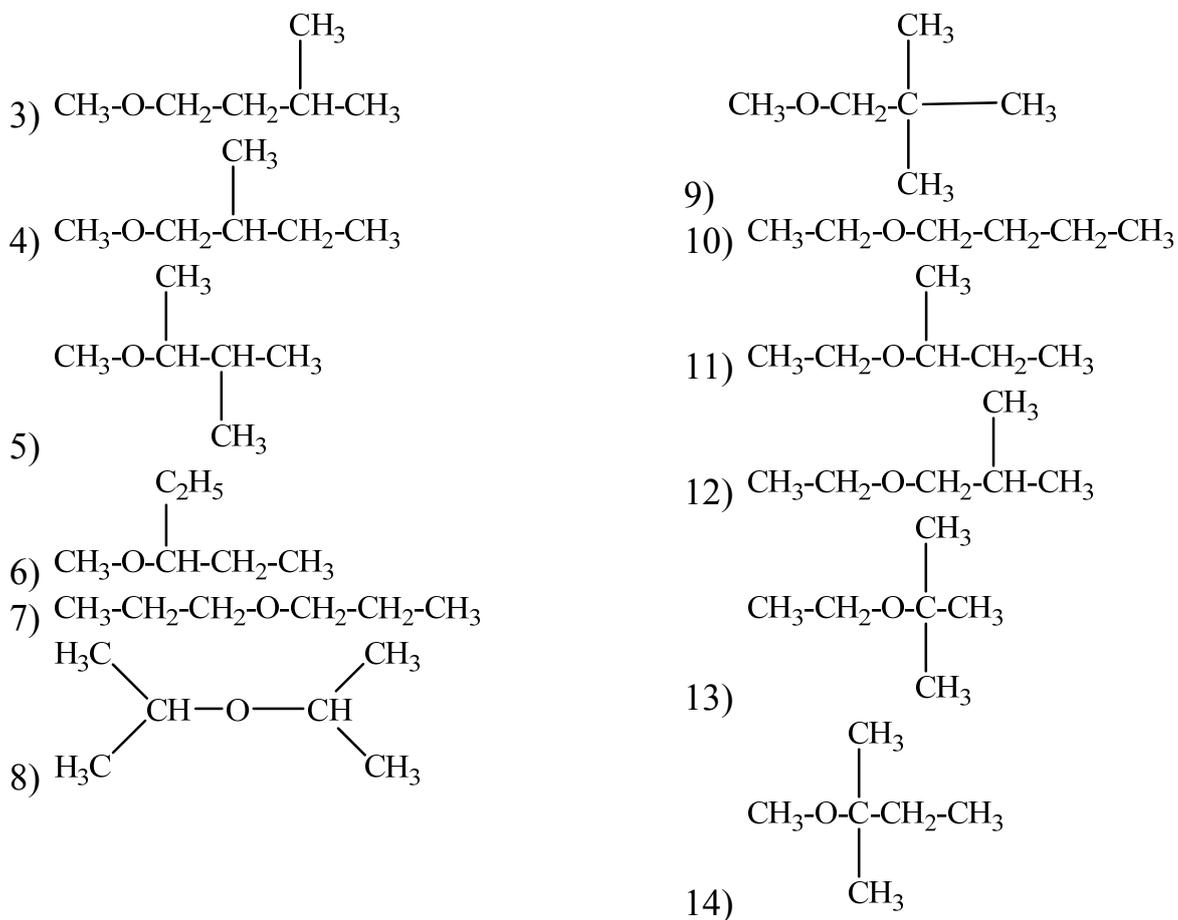
5) Реакция этерификации, катализируемая кислотами



2. Напишите все структурные изомеры простого эфира состава $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$. Приведите реакции получения одного из изомеров симметричного строения различными способами.

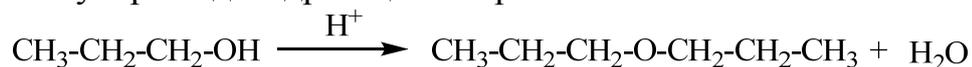
Структурные изомеры простого эфира отличаются только строением углеводородных радикалов.



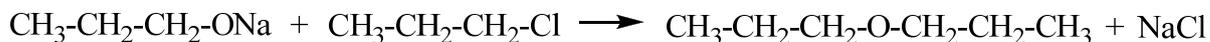


Дипропиловый эфир – один из изомеров симметричного строения. Рассмотрим реакции его получения.

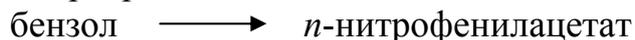
1) Межмолекулярная дегидратация спиртов



2) В лабораторных условиях простые эфиры получают взаимодействием галогенпроизводных с алкоголями металлов.

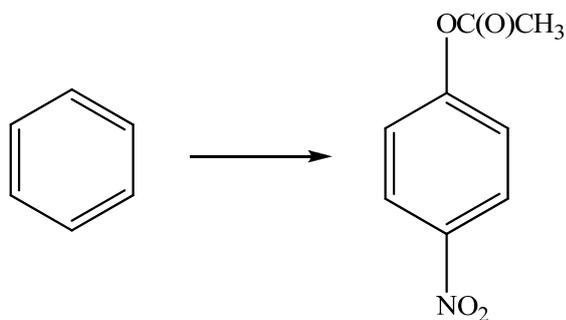


3. Предложите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующее превращение:

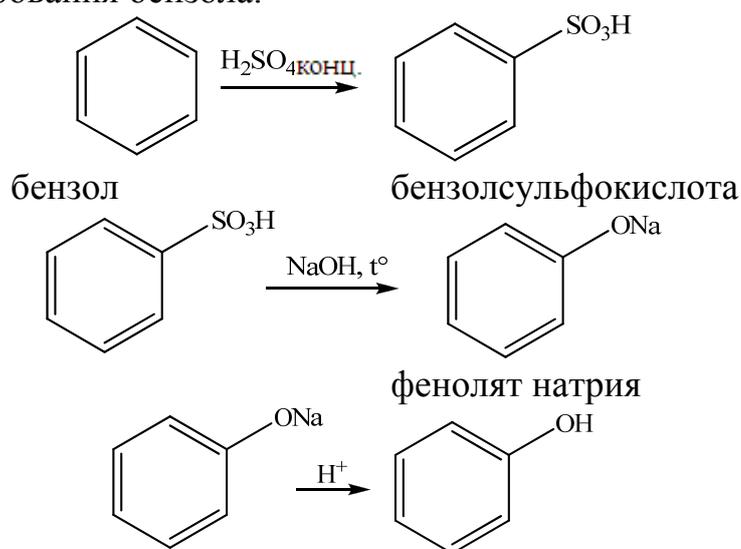


Дайте названия всем промежуточным и конечным соединениям.

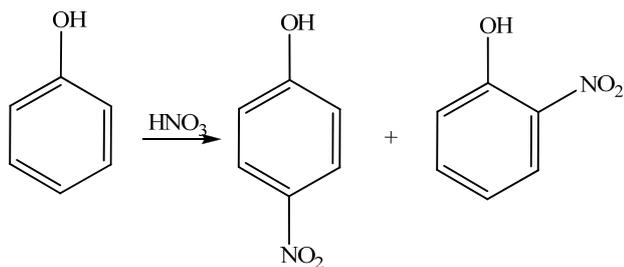
Напишем структурные формулы исходного и конечного веществ.



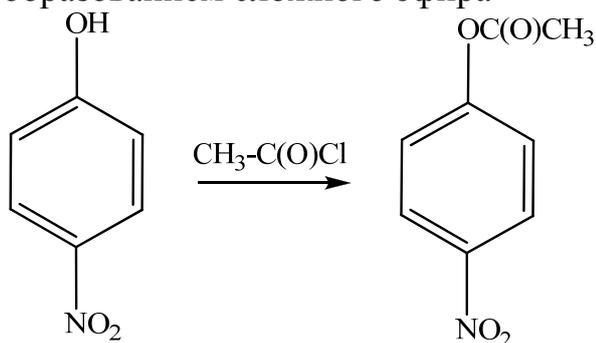
1) Конечное соединение является производным фенола. Одним из способов получения фенолов является реакция щелочного сплавления натриевых солей сульфокислот со щелочью, поэтому сначала проводим реакцию сульфирования бензола.



2) Реакция нитрования – реакция электрофильного замещения в бензольное кольцо. При нитровании фенола разбавленной азотной кислотой при комнатной температуре получают смесь *o*- и *p*-нитрофенолов, которые легко разделяются.

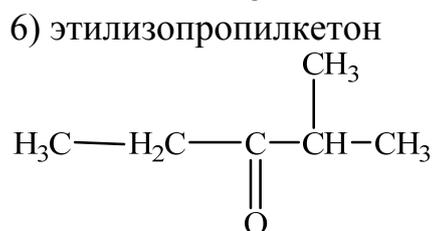
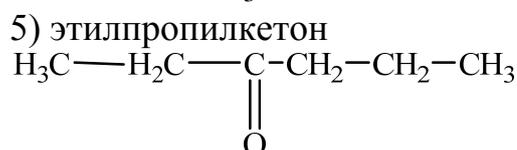
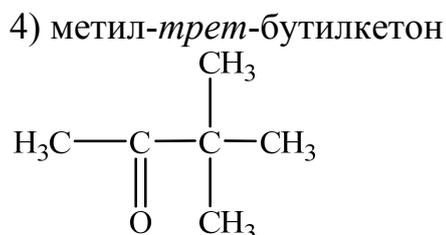
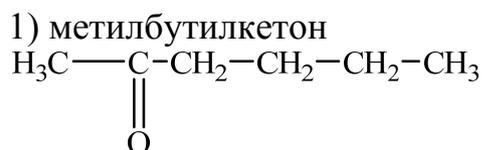


3) Ацилирование *p*-нитрофенола осуществляем хлорангидридом уксусной кислоты с образованием сложного эфира



**Примеры решения задач к разделу
«Карбонильные соединения, карбоновые кислоты
и их производные»**

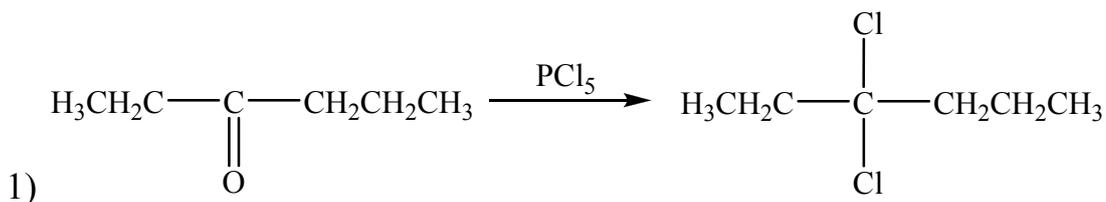
4. Напишите формулы всех структурных изомеров кетона состава $C_6H_{12}O$ и назовите их



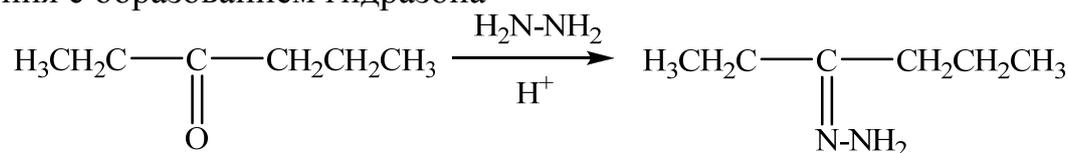
5. Приведите уравнения реакций нуклеофильного присоединения к метилпропилкетону следующих соединений:

- 1) хлорида фосфора (V);
 2) гидразина;

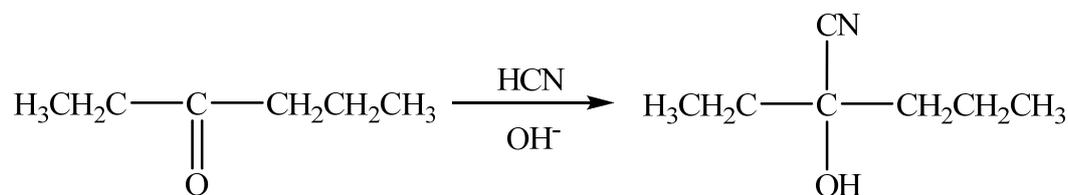
- 3) цианистого водорода;
 4) метилового спирта.



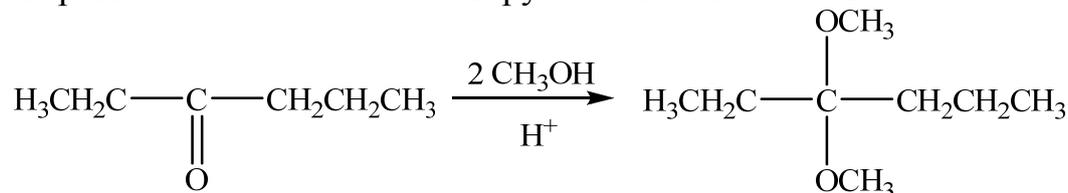
2) Реакция с гидразином протекает по механизму присоединения-отщепления с образованием гидразона



3) Циановодород присоединяется к кетонам в присутствии оснований как катализаторов с образованием циангидринов



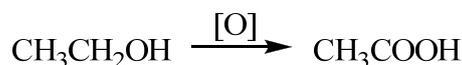
4) Первичные спирты, такие как метиловый, реагируют с кетонами в две стадии: с образованием полукеталей и кеталей. Полукетали – это моноэфиры двухатомных спиртов. Кетали – это диэфиры двухатомных спиртов. Образование кеталей катализируется только кислотами.



6. Предложите реакции, по которым каждый из реагентов может быть превращен в уксусную кислоту:

- 1) этанол;
- 2) уксусный альдегид;
- 3) этилен;
- 4) формальдегид (муравьиный альдегид).

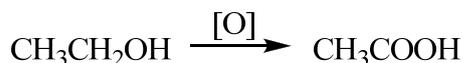
1) Первичные спирты окисляются до альдегидов, и далее – до карбоновых кислот



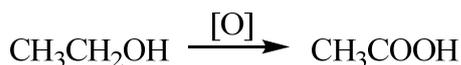
2) Окисление альдегида до соответствующей кислоты



3) Гидратация этилена приводит к образованию этанола, окислением которого получают уксусную кислоту



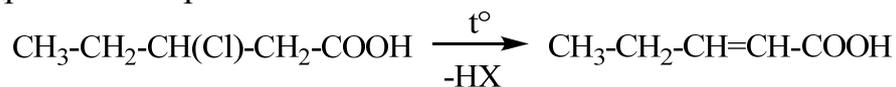
4) Использование магнийорганических соединений приводит к удлинению углеродной цепи и получению необходимого спирта



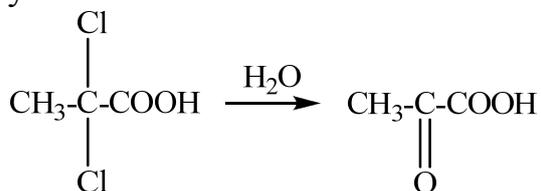
7. Напишите продукты реакции, которые образуются в результате следующих превращений:

- 1) нагревание 3-хлорпентановой кислоты;
- 2) гидролиз 2,2-дихлорпропановой кислоты;
- 3) окисление 2-метил-3-оксибутановой кислоты;
- 4) гидролиз 2,4-дихлорпентановой кислоты.

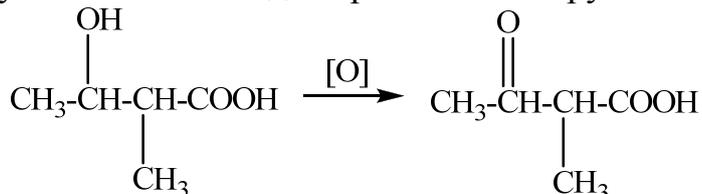
1) дегидрогалогенирование



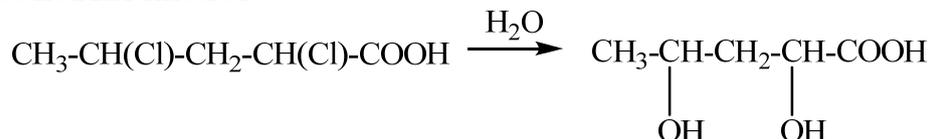
2) гидролизом 2,2-дихлорпропановой кислоты получают пировиноградную кислоту



3) гидроксигруппа окисляется до карбонильной группы



4) гидролиз галогенкарбоновых кислот приводит к образованию гидроксикарбоновых кислот

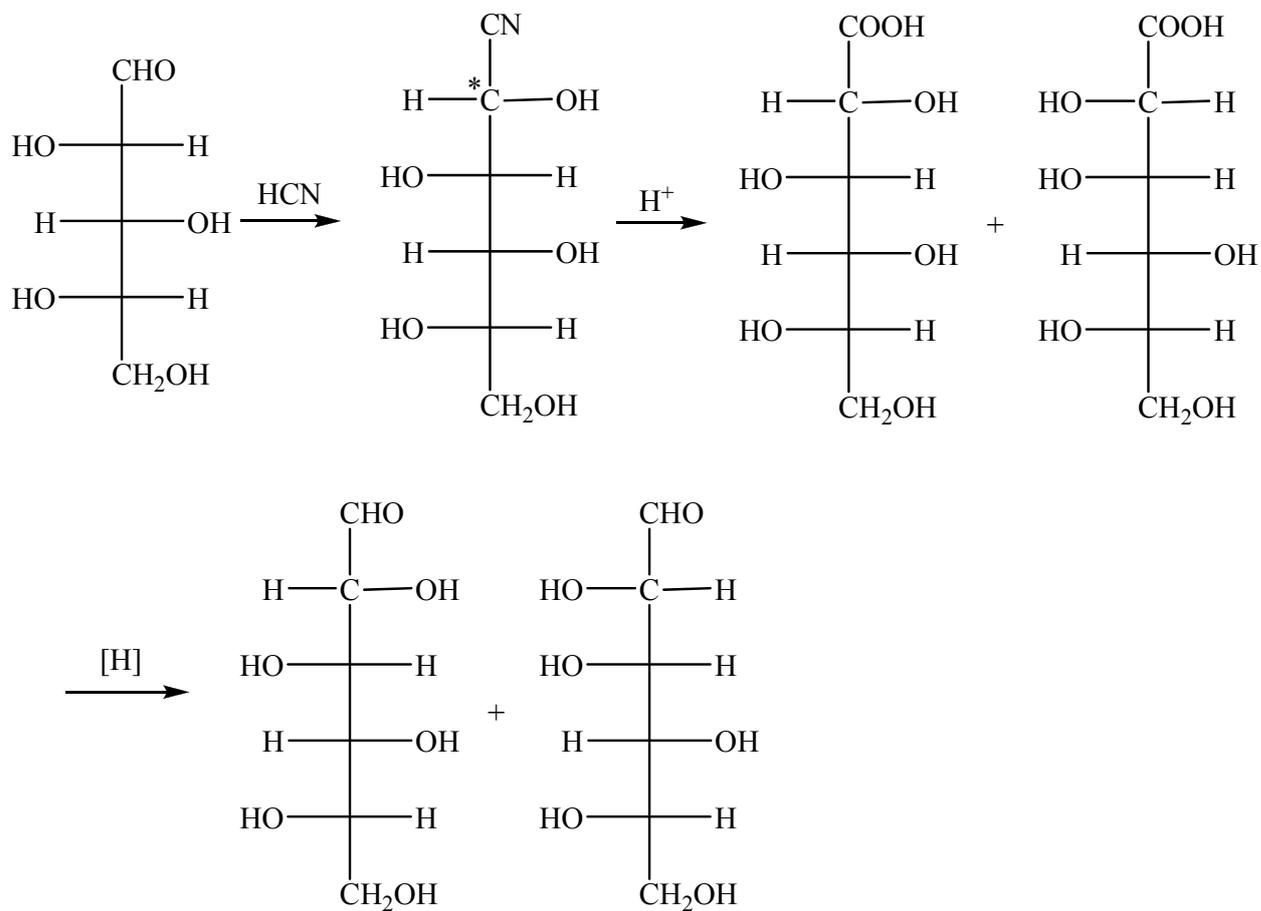


Примеры решения задач к разделу

«Углеводы»

8. Приведите уравнения реакции синтеза L-глюкозы из L-арабинозы с использованием HCN.

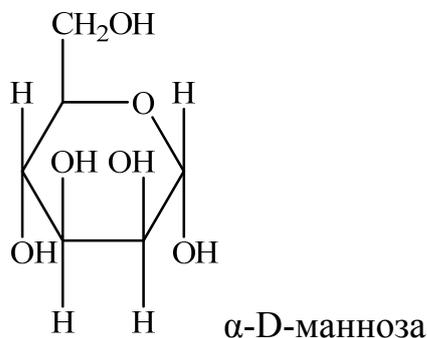
На первой стадии получаем циангидрин, который является смесью диастереомеров. Циангидрин после гидролиза дает кислоту, которую восстанавливают до альдозы, содержащей на один атом углерода больше, чем исходный моносахарид.



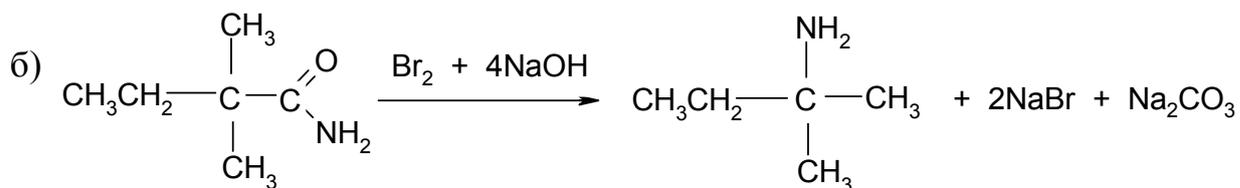
9. Нарисуйте структуру Хеурса D-маннозы.

Приведите уравнения реакции взаимодействия данного моносахарида со следующими реагентами:

- 1) избыток фенилгидразина;
- 2) боргидрид натрия;
- 3) метиловый спирт в присутствии кислоты.



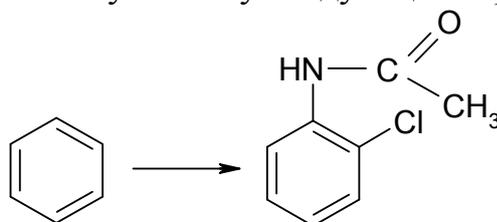
1) С избытком фенилгидразина при нагревании образуется фенилозозон



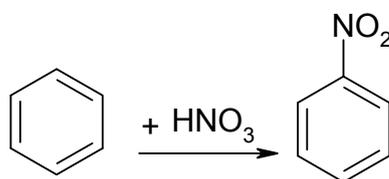
амид α , α -диметилбутановой
кислоты

трет-пентиламин

2. Предложите оптимальную схему следующего превращения:

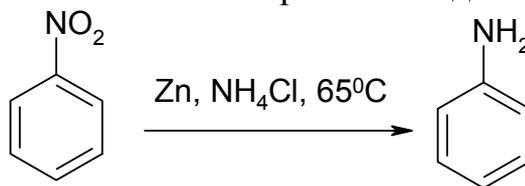


1. Нитрование бензола.



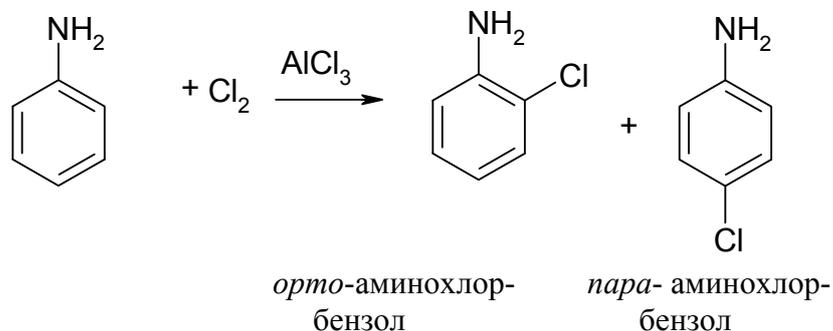
нитробензол

2. Реакция Зинина. Восстановление нитробензола до анилина (аминобензол).



анилин

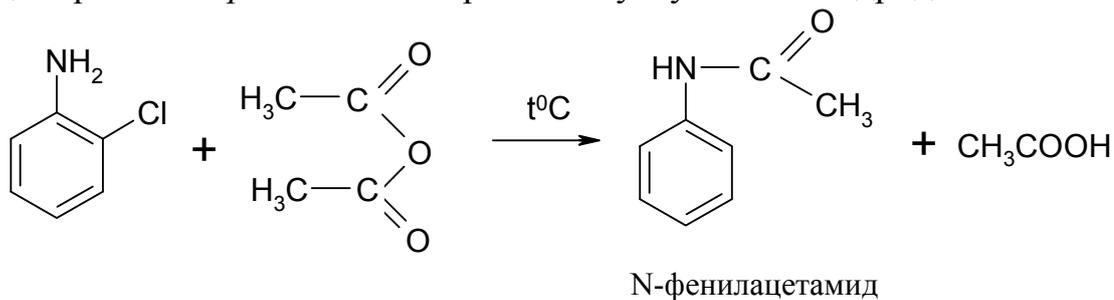
3. Хлорирование анилина. Реакция протекает в присутствии катализатора AlCl_3 с образованием *орто*-аминохлорбензола и *пара*-аминохлорбензола, так как NH_2 - группа является *орто*- и *пара*-ориентантом (ориентантом 1 рода)



орто-аминохлор-
бензол

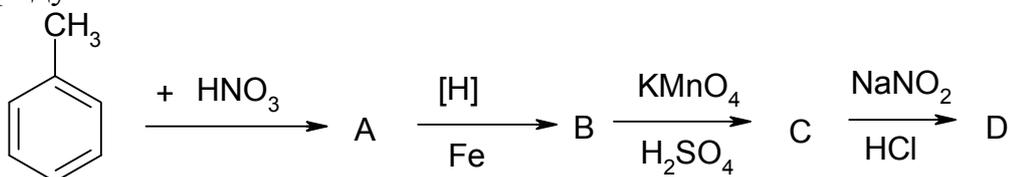
пара-аминохлор-
бензол

4. Ацилирование *орто*-аминохлорбензола уксусным ангидридом.

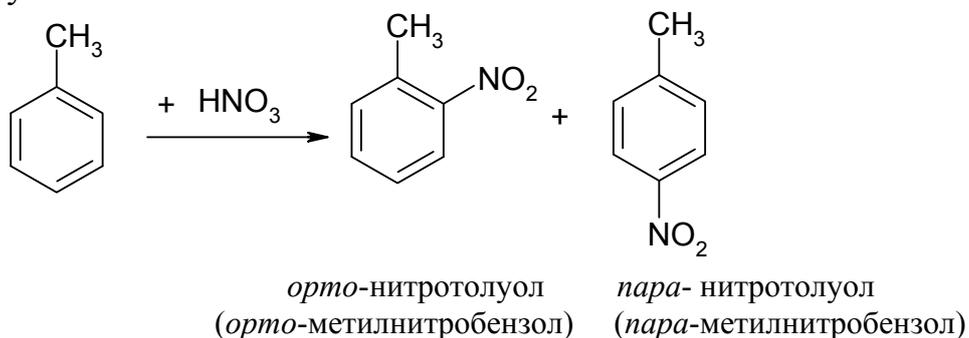


Примеры решения задач к разделу «Нитро- и нитрозосоединения»

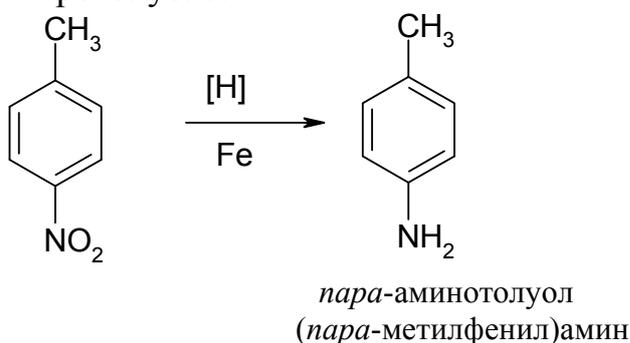
1. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



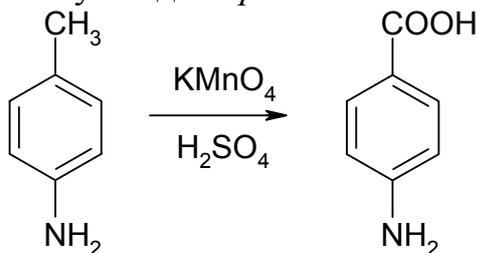
1. Нитрование толуола, в результате которого образуются *орто*-нитротолуол и *пара*-нитротолуол.



2. Восстановление *пара*-нитротолуола.

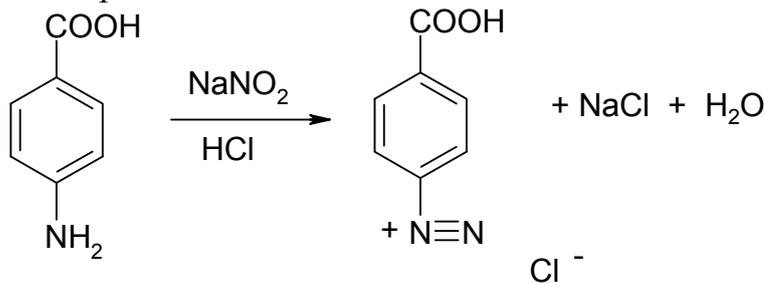


3. Окисление *para*-аминотолуола до *para*-аминобензойной кислоты.



para-аминобензойная кислота
para-карбоксианилин

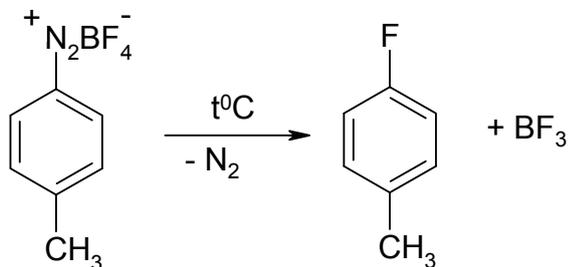
4. Взаимодействие *para*-аминобензойной кислоты с азотистой кислотой



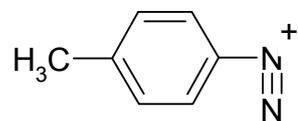
хлорид 4-карбоксиярендиазония

Примеры решения задач к разделу «Диазо- и азосоединения»

1. Получите *para*-фтортолуол из *para*-толуолдиазонийтетрафторбората реакцией Шимана. Какой катион образуется при протекании этой реакции?

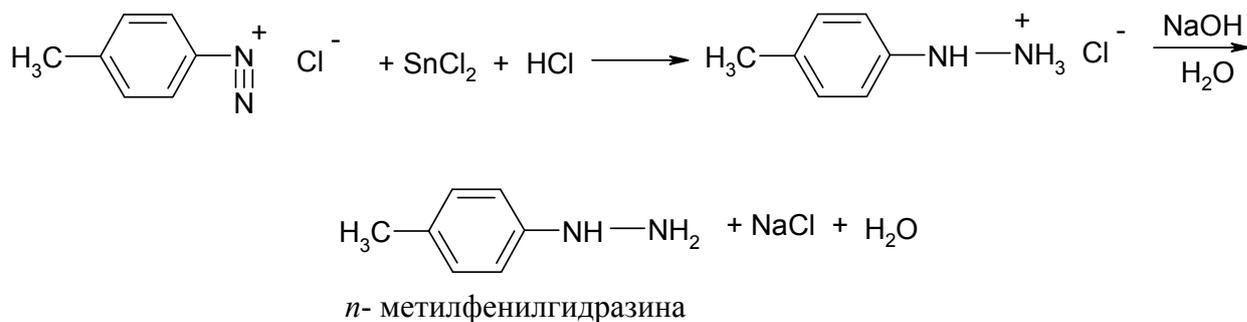


При протекании данной реакции образуется катион толуолдиазония:



2. Напишите реакцию получения *n*-метилфенилгидразина из *n*-метилбензолдиазонийхлорида.

Реакция заключается во взаимодействии *n*-метилбензолдиазонийхлорида с хлоридом олова в присутствии HCl и дальнейшем взаимодействии образующегося продукта со щелочью:

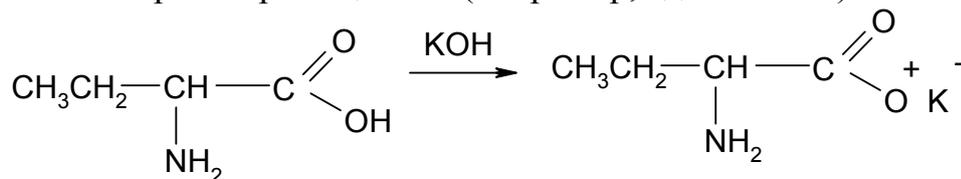


Примеры решения задач к разделу «Аминокислоты, белки»

1. Напишите уравнения реакции α -аминобутановой кислоты со следующими веществами:

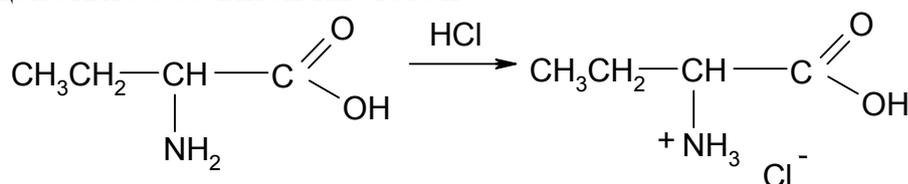
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| а) водный раствор едкого кали; | г) уксусный ангидрид; |
| б) соляная кислота; | д) этанол (в присутствии HCl); |
| в) иодистый метил; | е) азотистая кислота. |

а) Проявление кислотных свойств аминокислот наблюдаются во взаимодействии с раствором щелочи (например, едкого кали).

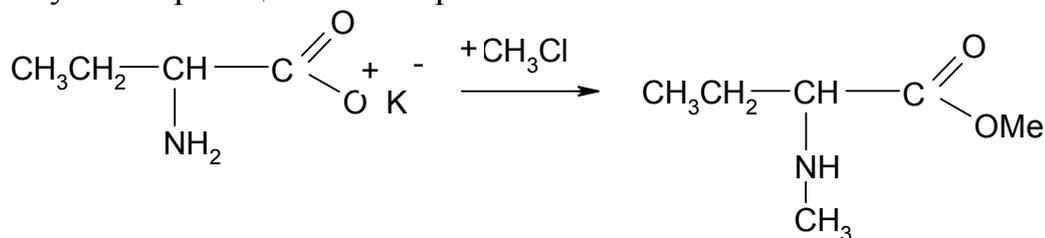


калиевая соль α -аминобутановой кислоты

б) Взаимодействие с соляной кислотой.

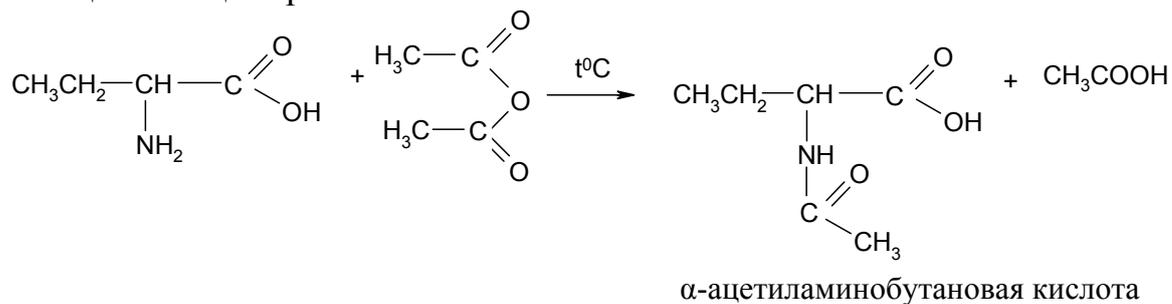


в) Реакция N-Алкилирования иодистым метилом. Протекает через стадию образования сначала калиевой соли α -аминобутановой кислоты, которая затем вступает в реакцию алкилирования.

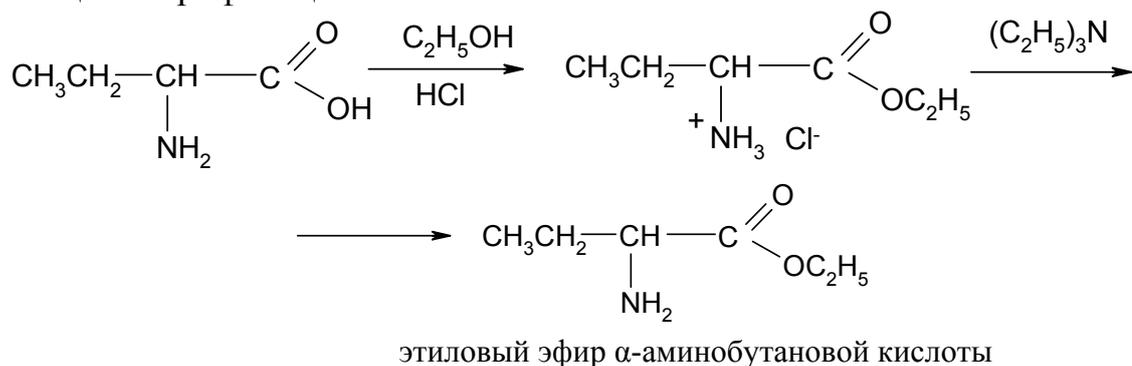


метилвый эфир α -метиламино-
бутановой кислоты

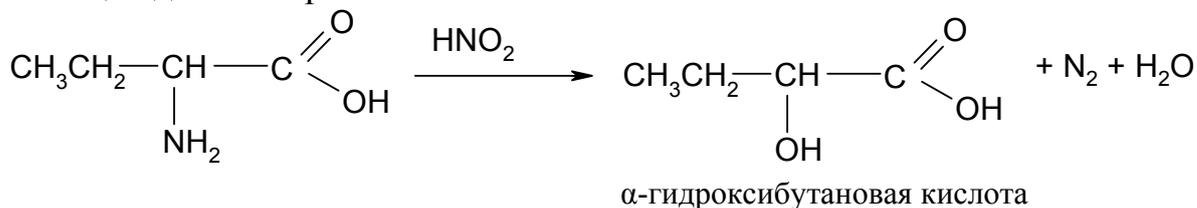
г) Реакция N-Ацилирования.



д) Реакция этерификации.

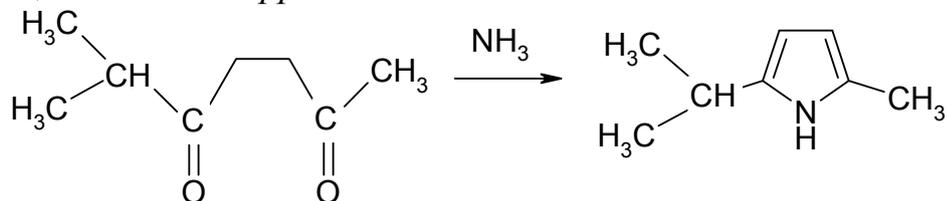


е) Реакция дезаминирования.



Примеры решения задач к разделу «Пятичленные гетероциклические соединения»

1. Предложите схему образования 2-метил-5-изопропилпиррола по реакции Паалы-Кнорра.

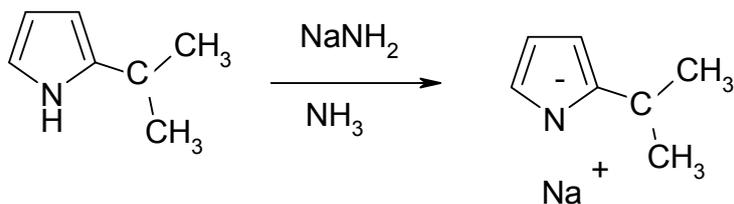


2. Какие вещества образуются при взаимодействии 2-изопропилпиррола с:

- амидом натрия;
- азотистой кислотой
- гидроксидом калия?

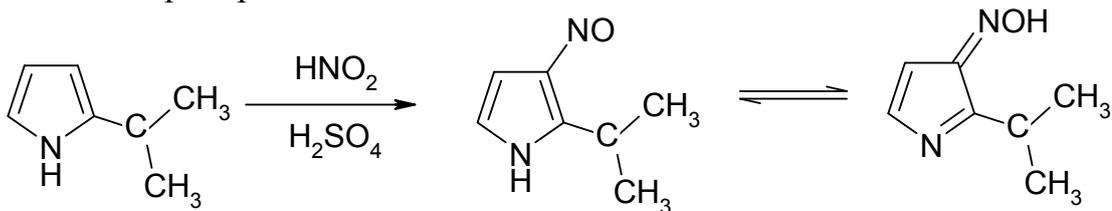
Напишите уравнения данных реакций и назовите полученные соединения.

а) Образование соли пиррола.



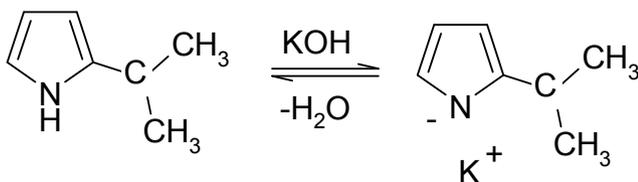
натриевая соль 2-изопропилпиррола

б) Реакция нитрозирования.



2-изопропил-3-нитрозопиррол

в) Проявление кислотных свойств пиррола в реакции с гидроксидом калия



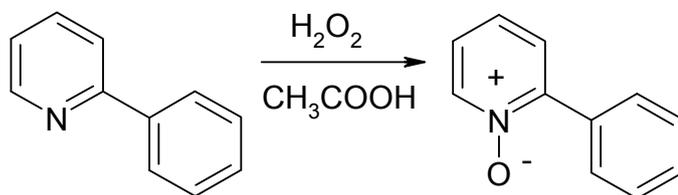
калиевая соль 2-изопропилпиррола
2-изопропилпирролят калия

Примеры решения задач к разделу «Шестичленные гетероциклические соединения»

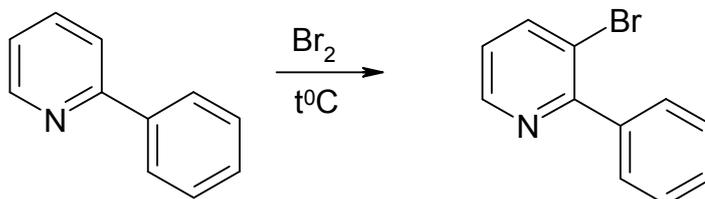
1. Как из 2-фенилпиридина получить следующие вещества:

- 2-фенилпиридин-N-оксид;
- 2-фенил-3-бромпиридин;
- 2-фенил-3-этилпиридин?

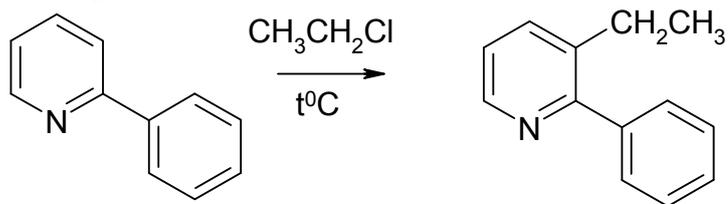
а) Реакция с перекисью водорода:



б) Бромирование:



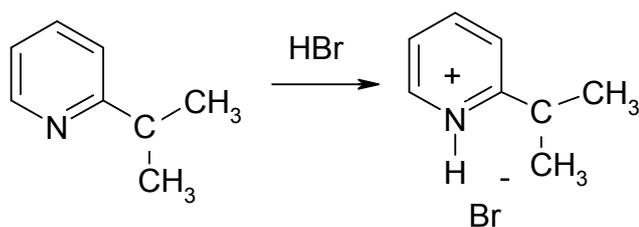
в) Алкилирование хлористым этилом:



2. Как реагирует 2-изопропилпиридин со следующими веществами:

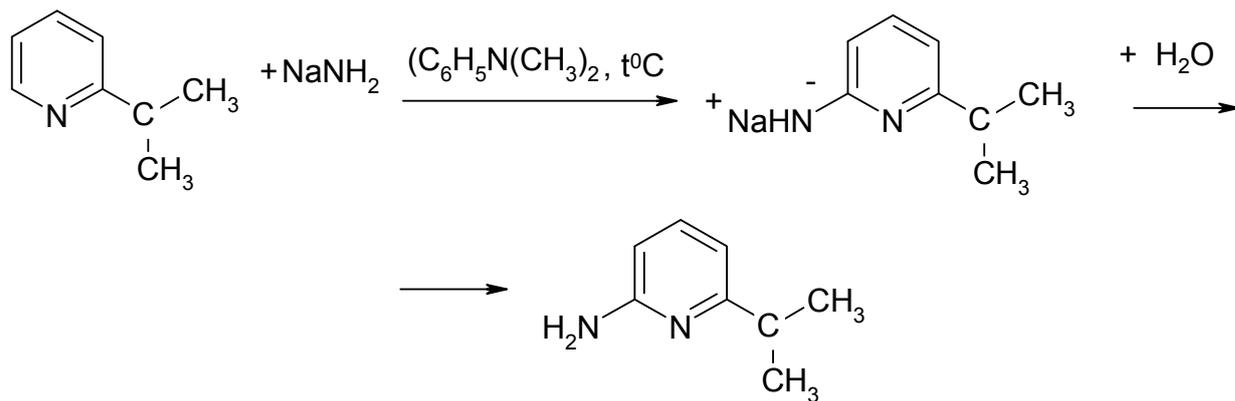
- а) бромистый водород;
- б) амид натрия;
- в) едкое кали (300°)?

а) Взаимодействие с HBr:



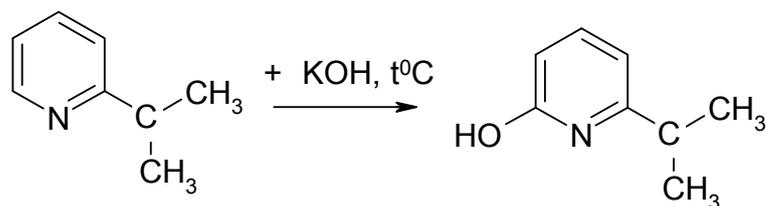
бромгидрат 2-изопропилпиридина

б) Реакция Чичибабина (с амидом натрия):



2-амино-6-изопропилпиридин

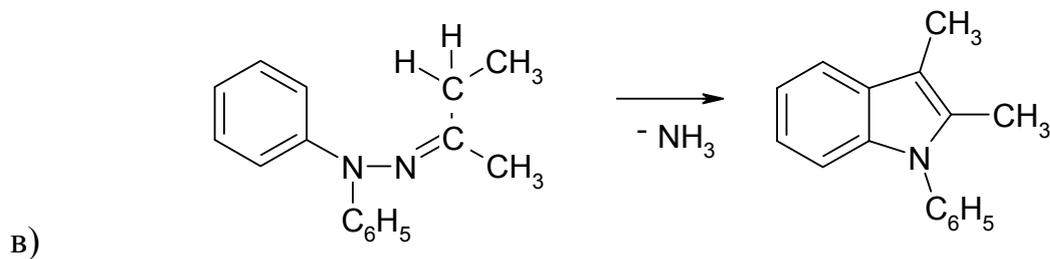
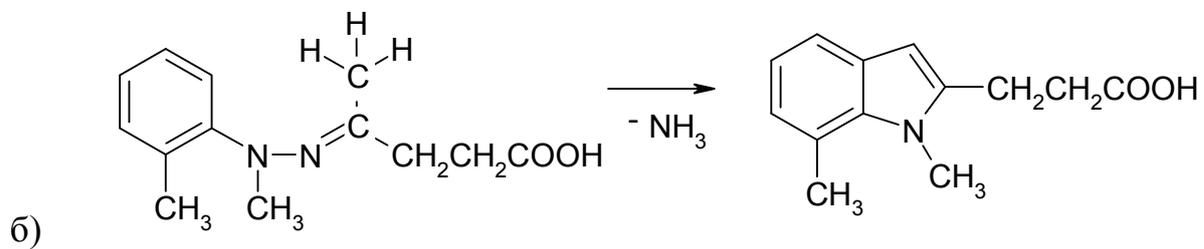
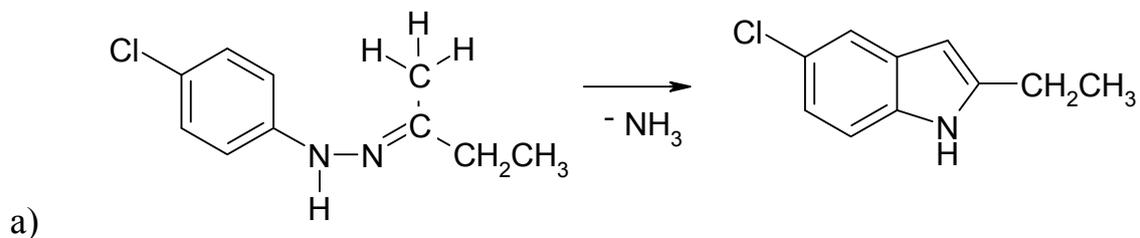
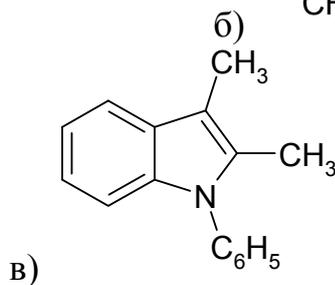
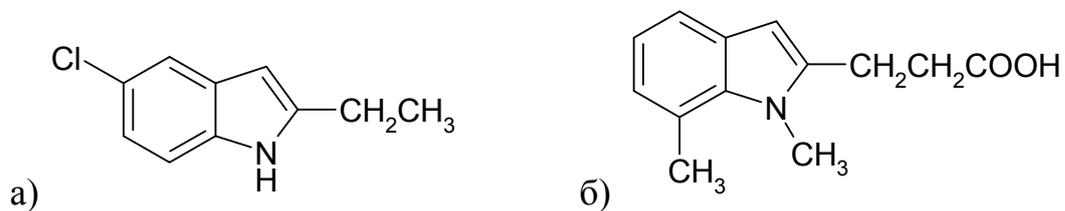
в) Взаимодействие с KOH:



2-гидрокси-5-изопропилпиридин

Примеры решения задач к разделу «Другие гетероциклические соединения»

1. Какие исходные арилгидразины и оксосоединения надо взять, чтобы с помощью *реакции Фишера* получить следующие соединения:



СОДЕРЖАНИЕ

Углеводороды	3
Алифатические углеводороды	3
Алканы	3
Алкены	9
Алкины	13
Диены	17
Ароматические углеводороды	22
Галогенпроизводные углеводородов	31
Общие задания к разделу «Углеводороды»	36
Кислородсодержащие соединения	38
Спирты (одно-, двух- и трехатомные)	38
Простые эфиры	40
Фенолы	42
Альдегиды, кетоны, хиноны, оксимы	46
Кислоты, ангидриды, амиды, сложные эфиры кислот	49
Галоген-, гидрокси- и оксокислоты	52
Углеводы	54
Азотсодержащие органические соединения	57
Амины и амиды. Соли аммония	57
Нитро- и нитрозосоединения	65
Диазо- и азосоединения	70
Аминокислоты, белки	74
Гетероциклические соединения	80
Пятичленные гетероциклы	80
Шестичленные гетероциклы	86
Другие гетероциклические соединения	88
Библиографический список	94
Приложение	95

Дмитрий Гымнанович Ким, Анастасия Владимировна Журавлева, Татьяна Владимировна Тюрина, Евгения Анатольевна Родионова

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Под редакцией Д.Г. Кима

Техн.редактор

Издательство Южно-Уральского государственного университета