

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. Фролова, Е.А. Вершинина

# **ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2009

УДК 547(076.2)  
3-153

*Одобрено учебно-методической комиссией  
химического факультета*

*Рецензенты:*

*д-р хим. наук, профессор В.О. Козьминых, заведующий кафедрой химии  
Пермского государственного педагогического университета;  
кафедра органической химии Уральского государственного университета,  
зав. кафедрой, д-р хим. наук, профессор В.Я. Сосновских*

**Задачи и упражнения по органической химии:** учебное пособие /  
3-153 Д.Г. Ким, А.В. Журавлёва, Т.В. Фролова, Е.А. Вершинина. – Челябинск:  
Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 115 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)

# 1. УГЛЕВОДОРОДЫ

## 1.1. Алифатические углеводороды

### 1.1.1. 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.

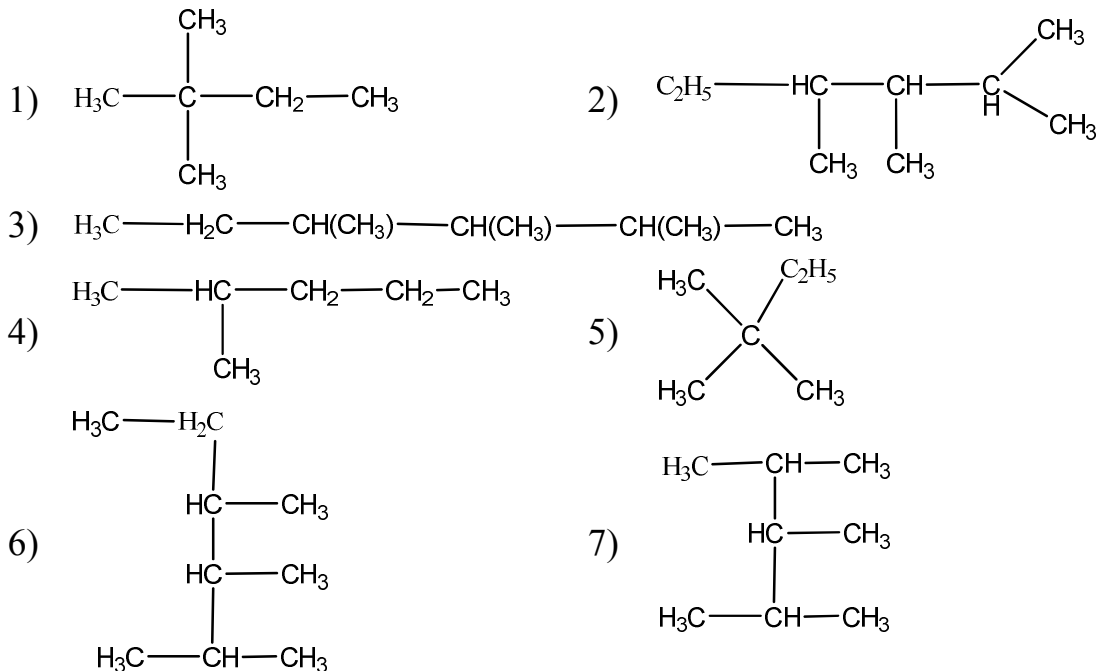
3. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров бутана, пентана, гексана. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК и рациональной номенклатуре.

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;

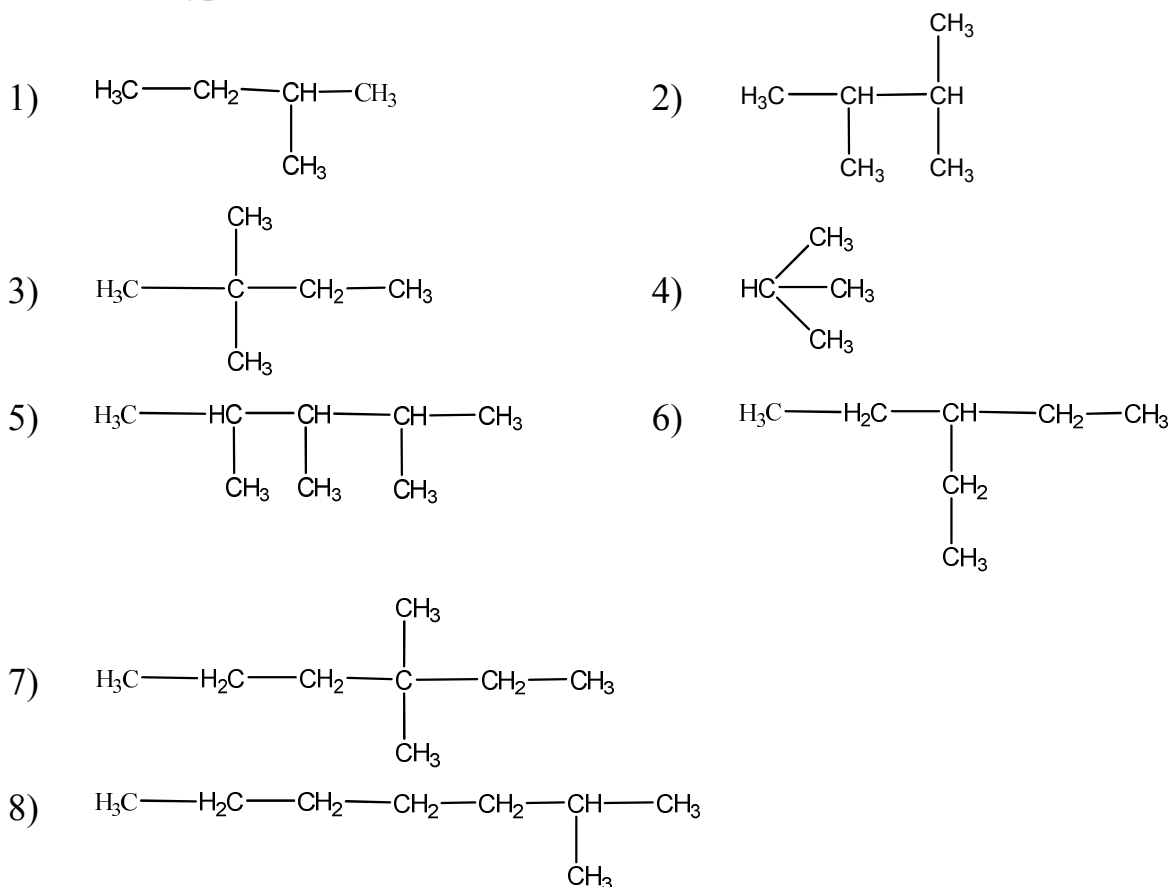
- 3) 2,3-диметил-3-этилгексан;
- 4) 2,4-диэтил-3-метил-3-метилпентан;
- 5) метилэтилпропилметан;
- 6) метилэтил-*втор*-бутилметан;
- 7) трипропилметан;
- 8) 2,3,3,5-тетраметилгексан;
- 9) ди-*трет*-бутилметан;
- 10) метилэтилизобутилметан;
- 11) 2-метилпентан;
- 12) 4-этилгептан;
- 13) 2-метил-4-этилгексан;
- 14) этилдиизопропилметан;
- 15) 2,3-диметил-3-этилпентан;
- 16) 2,2,4-триметилпентан;

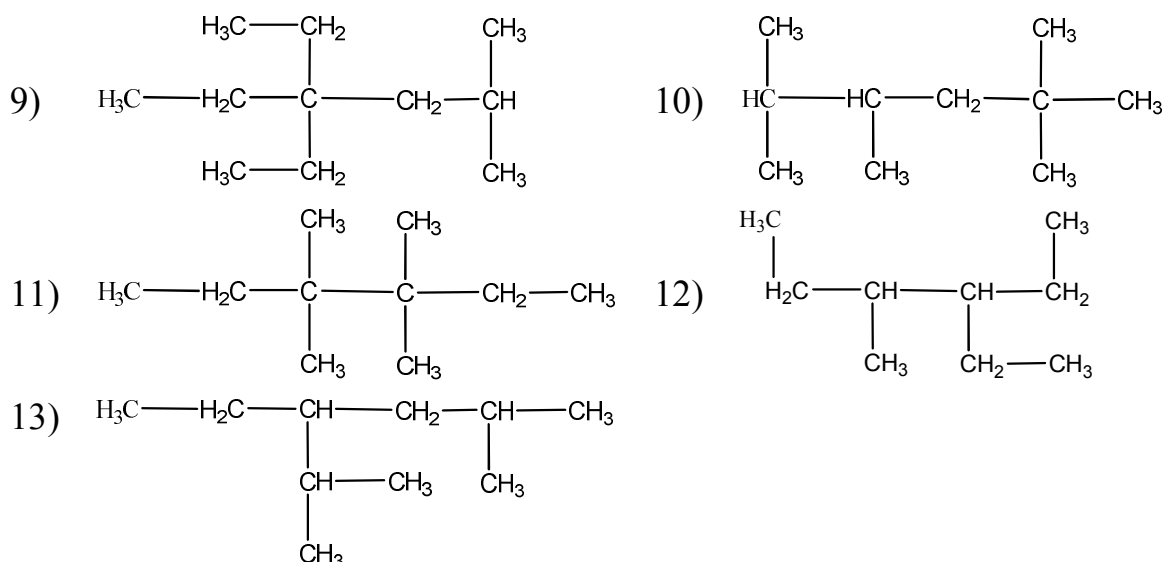
9. Правильно ли построены следующие названия:

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| а) 2-этилгексан;         | г) 2-метил-3-изопропилпентан; |
| б) 2,2,5-триметилгептан; | д) 1-метил-3-этилнонан?       |
| в) 3-этилгептан;         |                               |

Исправьте неверные названия.

10. Назовите следующие соединения по систематической и рациональной номенклатуре:





11. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 6-изопропил-2,3-диметилдекана;

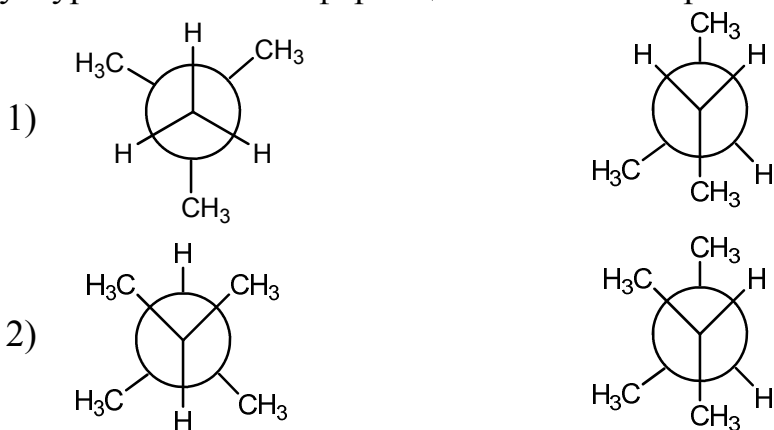
б) 4-*трет*-бутил-3-метилоктана;

в) 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:

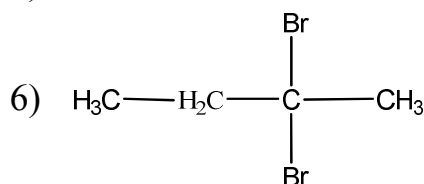
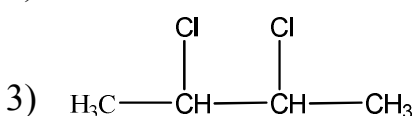
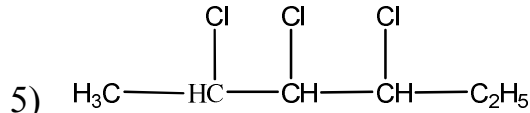
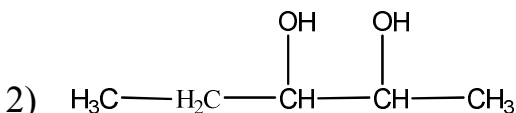
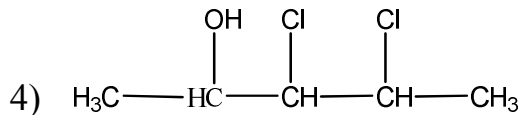
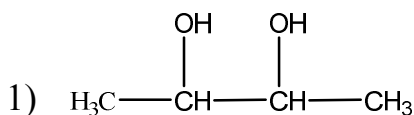
а) 2-хлорпентан;

в) 1-хлор-2-метилбутан;

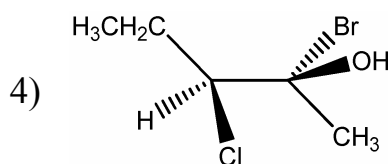
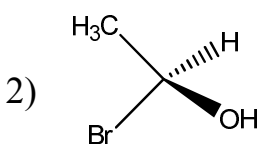
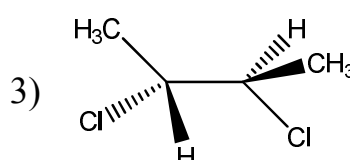
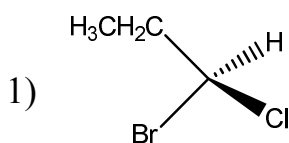
б) 3-хлорпентан;

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.



19. Изобразите энантиомеры и обозначьте их конфигурацию по R, S-номенклатуре для следующих соединений:

а) бромфторхлорметан;

б) молочная кислота  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ ;

в) аланин  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ;

г) глицериновый альдегид  $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CHO}$ .

20. Расположите следующие заместители в порядке снижения их старшинства:

а)  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{H}$ ;

б)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2\text{Br}$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2\text{Cl}$ ,  $-\text{CH}_2\text{OH}$ ;

в)  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ ,  $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$ ;

г)  $-\text{H}$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ,  $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ ;

21. Какие из следующих соединений хиральны и могут существовать в виде энантиомеров?

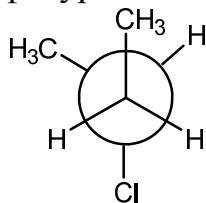
а) 1,3-дибромбутан;

в) 1,5-дифторпентан;

б) 1,2-дихлорпропан;

г) 3-метилпентан.

22. Ниже показана проекция Ньюмена 2-хлорбутана. Определите ее конфигурацию по R, S-номенклатуре.



23. Какие углеводороды образуются при нагревании с гидроксидом натрия нижеследующих веществ:

- а)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ ;                      б)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COONa}$ ?

24. Получите реакций декарбоксилирования (сплавление соли соответствующей карбоновой кислоты со щелочью):

- а) пропан;    б) 2-метилбутан;    в) 2,3-диметилбутан.

25. Какие углеводороды образуются при электролизе водных растворов калиевых солей уксусной, пропионовой и масляной кислот? Напишите уравнения реакций.

26. Какие углеводороды образуются при полном восстановлении:

- а) *n*-бутилового спирта  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ;  
б) ацетона  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ;  
в) изовалерьяновой кислоты  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ ;  
г) этилацетата  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ?

27. При нагревании иодистого гексила с иодистоводородной кислотой в запаянной трубке получается углеводород. Напишите уравнение реакции и назовите образующееся вещество. Какой углеводород образуется в этих же условиях из нормального иодистого амила?

28. Какие углеводороды получают при действии металлического натрия на следующие смеси:

- а) иодистый метил и иодистый этил;  
б) бромистый этил и хлористый пропилен;  
в) бромистый изоамил и бромистый этил?

29. Получите реакцией Вюрца:

- а) пропан;                                      в) 2-метилбутан;  
б) 2,3-диметилпентан;                      г) 2,5-диметилгексан.

Предложите механизм.

30. Из каких галогензамещенных можно получить реакцией Вюрца *n*-гексан, 2,5-диметилгексан? Какое исходное вещество наиболее целесообразно применять в каждом случае?

31. Получите реакцией 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.

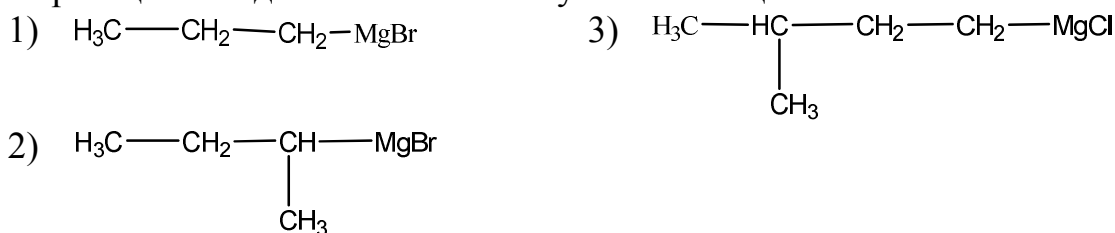
34. В лаборатории имеются следующие реактивы:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| а) иодистый метил;      | г) бромистый этил;    |
| б) хлористый изопропил; | д) иодистый изобутил; |
| в) изоамилбромид;       | е) хлористый амил.    |

Предложите схему синтеза следующих углеводородов:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| а) <i>n</i> -гексан; | г) 2,7-диметилоктан;  |
| б) <i>n</i> -декан;  | д) 2,6-диметилгептан; |
| в) 2-метилгексан;    | е) 2,5-диметилгексан. |

35. Для следующих магнийорганических соединений напишите уравнения реакций с водой и назовите полученные вещества:



Как пойдет реакция, если воду заменить метанолом?

36. Алкан формулы  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  может быть получен обработкой четырех различных алкилхлоридов  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$  цинком в водной кислоте. Дайте структурные формулы  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  и всех алкилхлоридов  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ .

37. Напишите уравнения реакции горения:

- |            |                |
|------------|----------------|
| а) метана; | в) изопентана; |
| б) бутана; | 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  $\text{C}_3$ -атому. Каков механизм реакции? Какие еще продукты монобромирования при этом образуются?

42. Напишите уравнение реакции сульфохлорирования:

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| а) пропана;       | г) гексана;       |
| б) бутана;        | д) 3-этилпентана. |
| в) 2-метилбутана; |                   |

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?

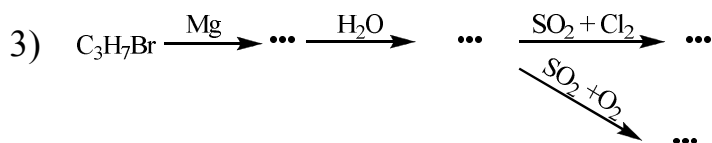
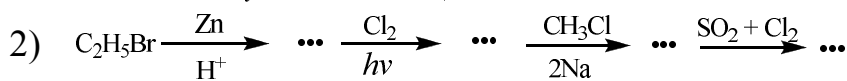
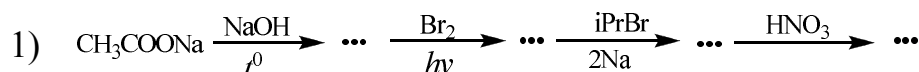
47. Напишите уравнение реакции нитрования *n*-бутана. Дайте механизм. Приведите конфигурацию преобладающего продукта реакции по R,S- и D,L-номенклатуре.

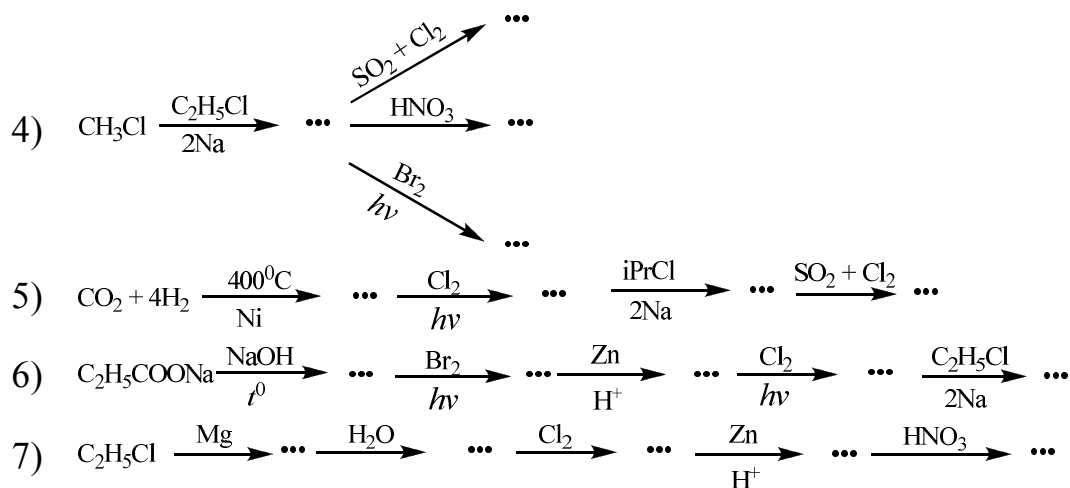
48. Установите строение углеводорода C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, если он может быть получен по реакции Вюрца из первичного галогеналкила в качестве единственного продукта реакции, а при его моонитрировании образуется третичное нитросоединение.

49. Какова структурная формула углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>, 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 C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>2</sub>, из второго C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>2</sub> и из третьего C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>NO<sub>2</sub>. Третичных нитросоединений не было обнаружено. Напишите структурные формулы этих углеводородов. Назовите углеводороды и их нитропроизводные.

51. Осуществите следующие превращения:





Назовите все вещества.

### 1.1.2. Алкены

52. Напишите структурные формулы всех изомеров одновалентных радикалов  $\text{C}_3\text{H}_5$  и  $\text{C}_4\text{H}_7$ . 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  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ :

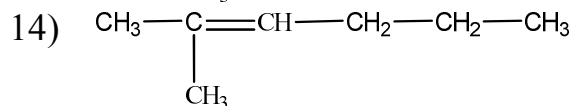
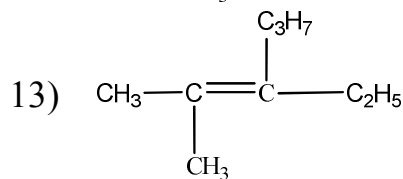
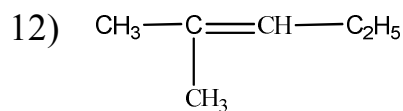
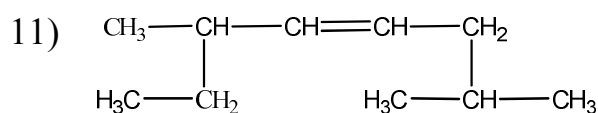
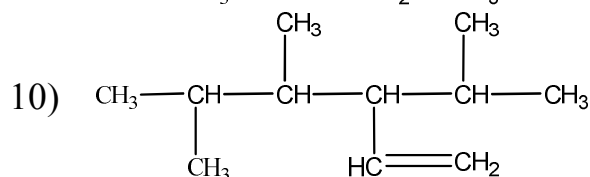
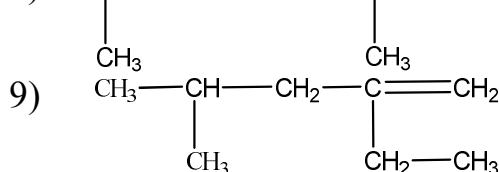
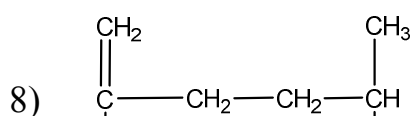
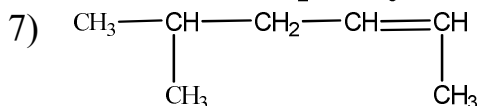
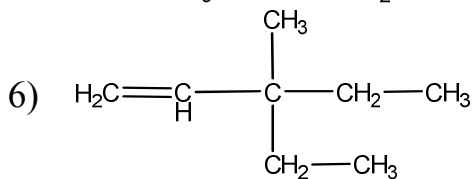
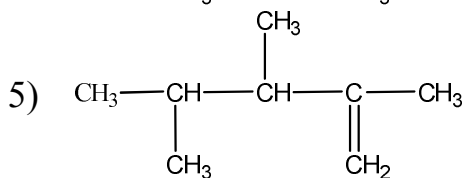
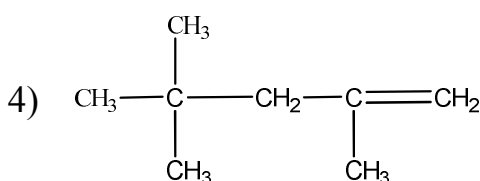
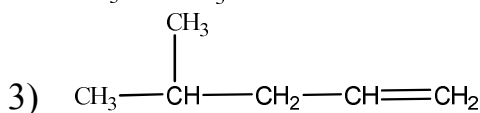
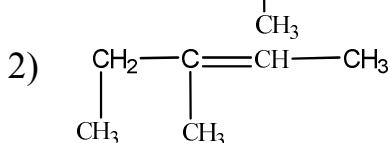
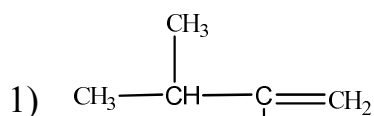
- |                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| а) изоамилен;       | е) диметилвинилметан;              |
| б) 2-метилбутен-1;  | ж) триметилэтилэтилен;             |
| в) 3-метилбутен-1;  | з) <i>несимм</i> -метилэтилэтилен; |
| 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:

- симметричный этил-*втор*-бутилэтилен;
- 2,2-диметил-4-этилгексен-3;
- 2-метилпентен-2;
- 2,5-диметилгексен-3.

56. Назовите следующие соединения по систематической номенклатуре:

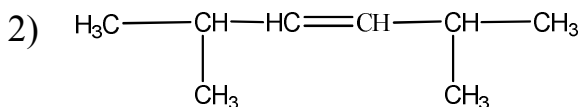
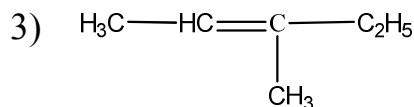
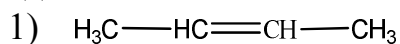


57. Напишите структурные и назовите изомеры следующих непредельных углеводородов:

а)  $\text{C}_4\text{H}_8$ ; б)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ .

Сколько изомеров углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  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;
- б) 2-бромпентана;
- в) 3-хлорпентана;
- г) 3-бром-2,2-диметилпентана;
- д) 4-бром-2,2-диметилпентана;
- е) 2-бром-2-метилбутана?

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

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

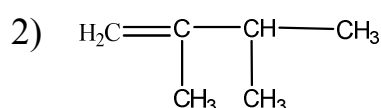
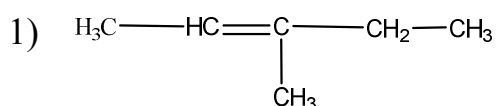
66. Какие реагенты надо использовать, чтобы синтезировать 2,2-диметилгексен-3 из следующих веществ:

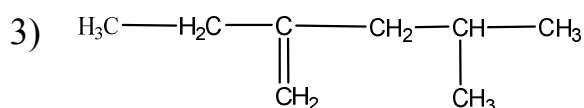
- а) 3,4-дихлор-3,4-диметилгексан;
- б) 3-бром-3,4-диметилгексан;
- в)  $\text{CH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}(\text{OH})\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$ .

67. Какие галоидные алкилы или одноатомные спирты надо взять в качестве исходных веществ для получения следующих углеводородов (путем отщепления элементов  $\text{HNaI}$  или воды):

- а) *несимм*-диметилэтилен; б) триметилэтилен; в) 3-метилгексен-1?

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

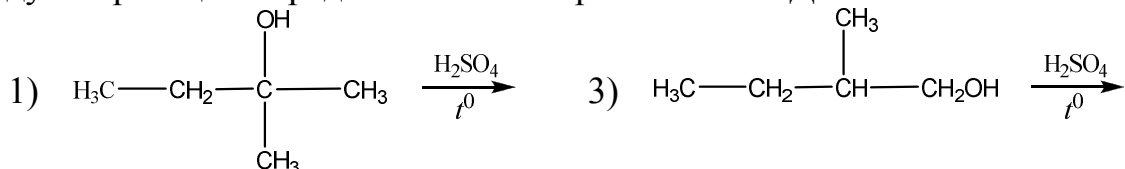




Углеводороды назовите.

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; в) 2-метил-3-пентеном;

б) 3-метил-2-гексеном; 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<sub>4</sub>):

а) 2-метил-2-бутена; г) 2,4-диметил-2-пентена;

б) 3-этил-2-пентена; д) 2-метил-2-пентена.

в) 3,5-диметил-3-гексена;

75. Напишите уравнение реакции озонлиза:

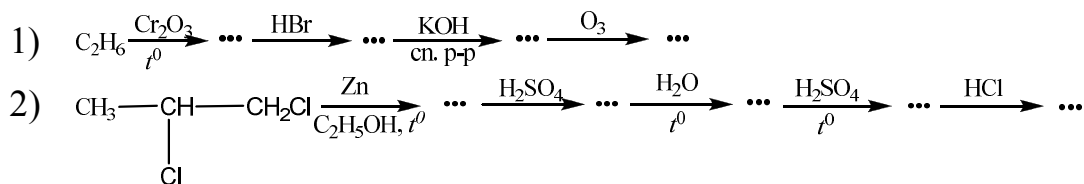
а) 2-метил-2-бутена; г) 2-метил-2-пентена;

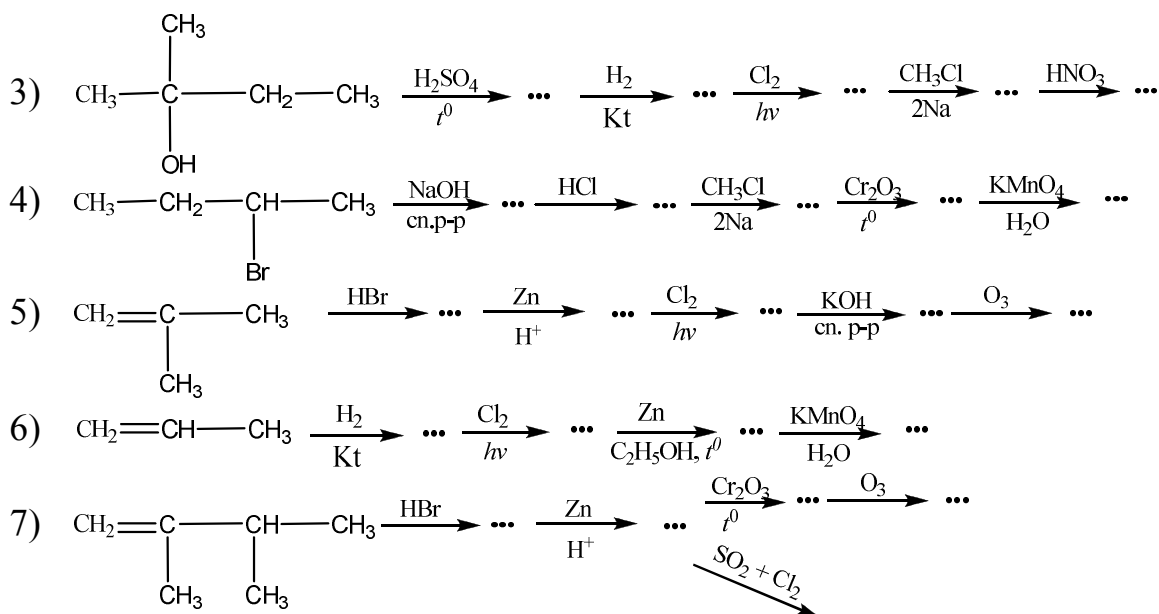
б) 3,4-диметил-3-гептена; д) 2,4-диметил-2-пентена.

в) 3,5-диметил-3-гексена;

76. Приведите уравнение реакции присоединения уксусной кислоты к ацетилену.

77. Осуществите следующие превращения:





Назовите все вещества.

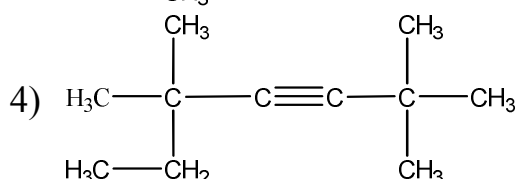
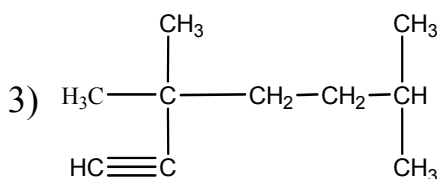
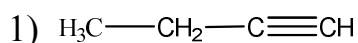
78. Реакция 3,3-диметил-1-бутена с HI дает соединение – А и Б ( $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{I}$ ) – в соотношении 9:1. Соединение А при нагревании с KOH в спирте превращается в единственный алкен В, а соединение Б в тех же условиях – в смесь алкенов Г и Д. Напишите формулы соединений А–Д.

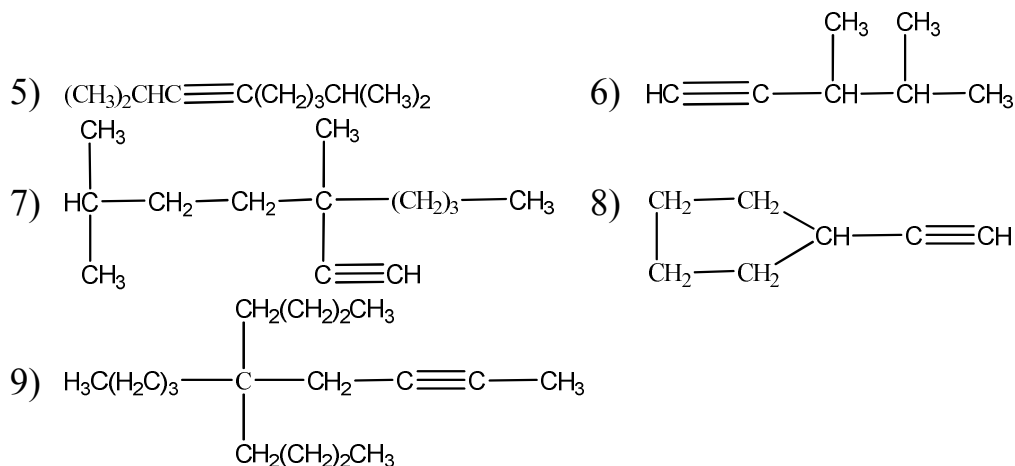
### 1.1.3. Алкины

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

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| а) диизопропилэтилен несимметричный; | л) 2,7-диметилоктин-4;                 |
| б) 2,2,5,5-тетраметилгексин-3;       | м) 2,6,6-триметилгептин-3;             |
| в) этил-втор-бутилацетилен;          | н) 4,4-диметил-3-этилпентин-1;         |
| г) бутин-2;                          | о) диметилацетилен;                    |
| д) 2-метилгексин-3;                  | п) изопропилацетилен;                  |
| е) 4-метилпентин-2;                  | р) трет-бутилацетилен;                 |
| ж) 2,5-диметилгексин-3;              | с) метилизопропилацетилен;             |
| з) 3,3-диметилбутин-1;               | т) этилтретбутилацетилен;              |
| и) 4-метил-3-этилпентин-1;           | у) 4,4-диметил-3-изопропилпентин-1;    |
| к) 2,2,5-триметилгексин-3;           | ф) 5,6-диметил-5-этил-3-пропилнонин-1; |

80. Назовите следующие соединения:





81. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , 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;                      г) 2,2-дибром-3,3-диметилбутаном;  
 б) 2,2-дихлорпентаном;                    д) 1,1-дибром-3-метил-бутаном.  
 в) 2,3-дихлорпентаном;

Назовите образующиеся углеводороды.

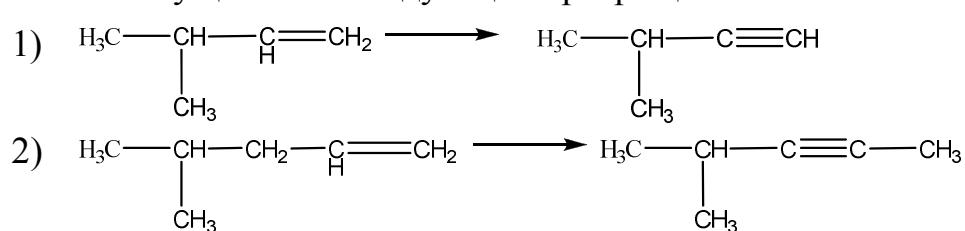
84. Какие дигалогенпроизводные надо взять, чтобы при отщеплении двух молекул галогенводорода получить следующие углеводороды:

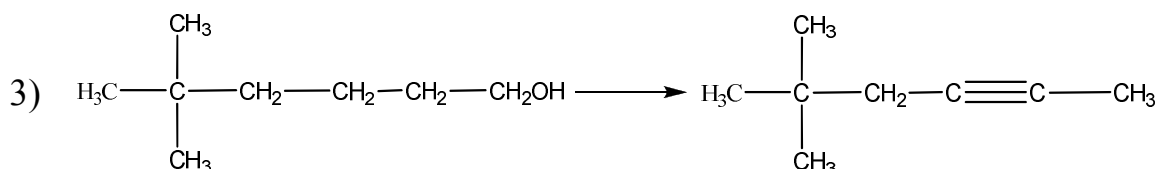
- а) диметилацетилен;  
 б) метилизопропилацетилен;  
 в) ди-*трет*-бутилацетилен?

85. Напишите, с помощью каких реактивов и в каких условиях можно получить:

- а) этилацетилен из *n*-бутилового спирта;  
 б) бутин-2 из бутина-1;  
 в) пентин-1 из пентанола-1;  
 г) 4-метилпентин-1 из 1-бром-4-метилпентана;  
 д) *трет*-бутилацетилен из 3,3-диметилбутанола-1;  
 е) 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 бутин-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:

а) диметилацетилен + HBr; в) пентин-1 + Br<sub>2</sub>;

б) изопропилацетилен + 2HCl; г) пентин-1 + 2Br<sub>2</sub>.

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

96. С помощью каких реакций можно отличить:

а) этан и ацетилен;

б) этилен и ацетилен;

в) этилацетилен, диметилацетилен и пропилен;

г) пентан, пентен-2 и пентин-1?

97. Как разделить смесь этана, этилена и ацетилена?

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

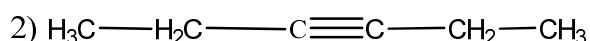


99. Как разделить смесь углеводородов, содержащую пентан, пентен-2 и пентин-1?

100. М.Г. Кучеров 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:



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);

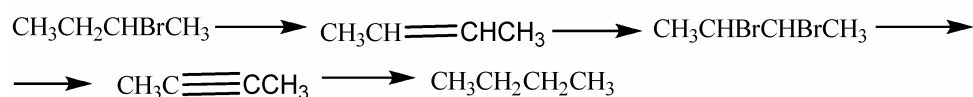
б) циановодород;

в) формальдегид (муравьиный альдегид);

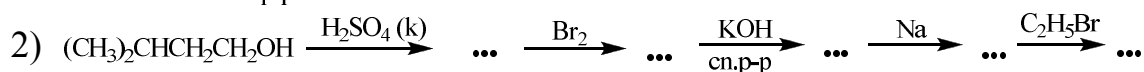
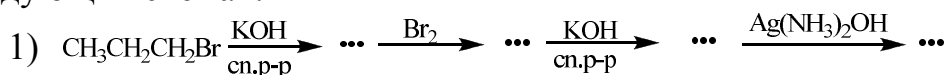
г) уксусный альдегид;

д) ацетон.

104. С помощью каких реактивов можно осуществить приведенный ряд превращений



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

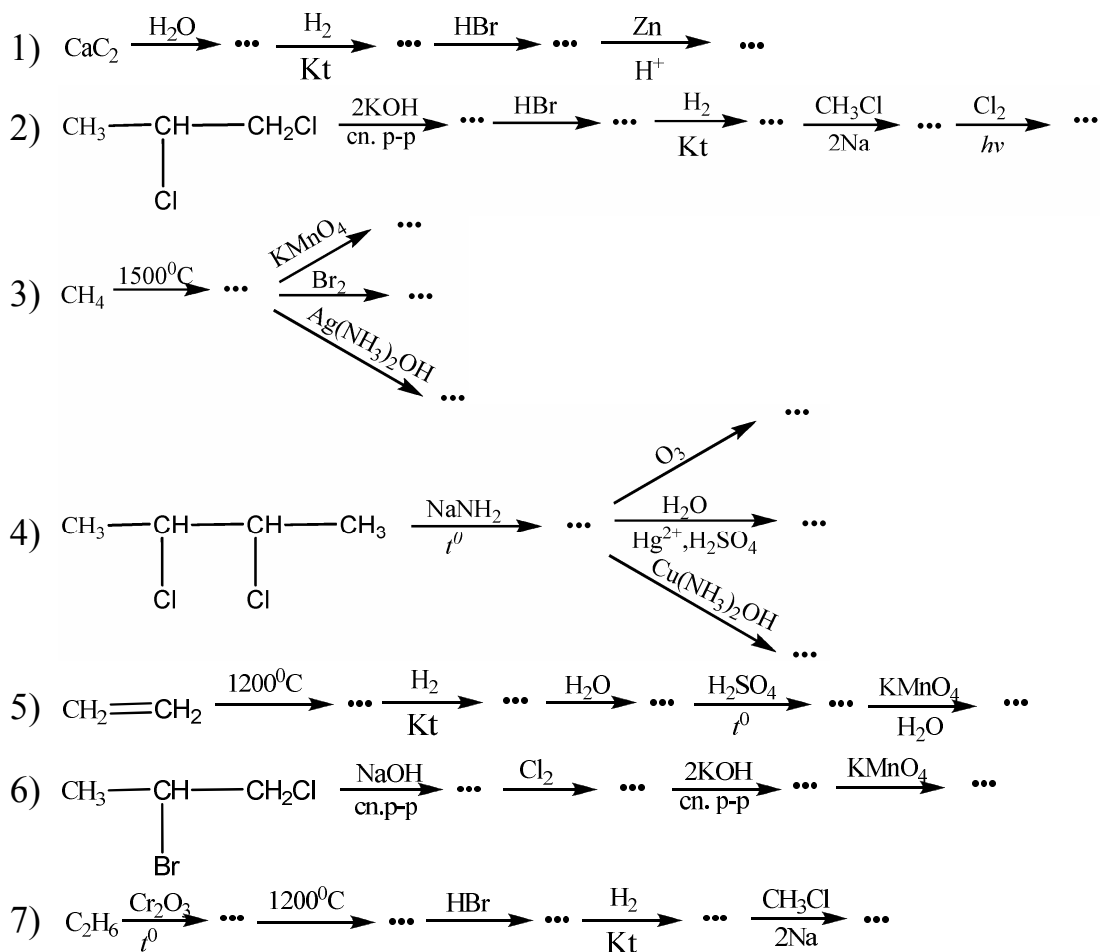


106. Напишите структурные формулы двух изомеров углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , из которых один при окислении перманганатом калия дает одну кислоту, а другой – две кислоты, из которых одна – масляная кислота  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ .

107. Установите структурную формулу углеводорода  $\text{C}_4\text{H}_6$ , если он присоединяет 4 атома брома, не реагирует с аммиачным раствором закиси меди, а при кипячении с водой в присутствии сернокислой ртути образует метилэтилкетон.

108. Определите структурную формулу углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , 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. Осуществите следующие превращения:



Назовите все вещества.

#### 1.1.4. 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  $\text{C}_5\text{H}_8$  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.

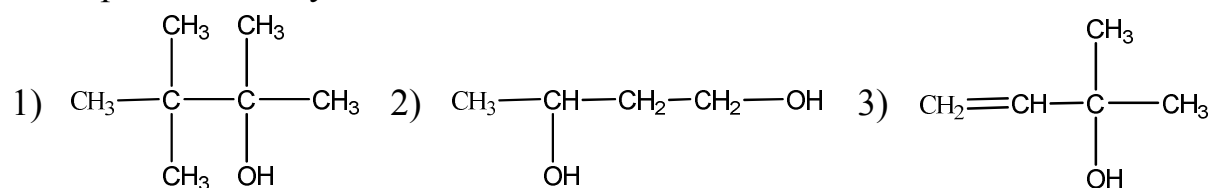
113. Напишите структурные формулы нижеследующих соединений:

- а) *цис*-пентадиен-1,3;                      д) *транс-транс*-гептадиен-2,4;  
б) *цис-транс*-гексадиен-2,4;              е) *транс-цис*-гептадиен-2,4;  
в) *цис-цис*-гексадиен-2,4;              ж) *цис-цис*-гептадиен-2,4.  
г) *цис-транс*-гептадиен-2,4;

114. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

- а) 3,4-октадиен;                              д) (1E, 5E)-1,5-циклооктадиен;  
б) (3E,5E)-3,5-октадиен;                  е) (2E,4Z,6E)-2,4,6-октатриен;  
в) (1Z,3Z)-1,3-циклооктадиен;          ж) 5-аллил-1,3-циклопентадиен;  
г) (1Z,4Z)-1,4-циклооктадиен;          з) *транс*-1,2-дивинилциклопропан.

115. Какие диеновые углеводороды образуются при каталитической дегидратации следующих соединений:



116. При действии спиртовой щелочи на 3-бром-2-метилбутен-2 получается диеновый углеводород. Какие углеводороды получатся в этих условиях, если использовать:

- а) 1,5-дибромгексан;                      г) 4-хлор-2-бром-2-метилпентан;  
б) 2,4-дибром-2-метилбутан;              д) иодистый аллил.  
в) 1,4-дибромциклогексан;

117. Назовите диеновый углеводород, полученный С.В. Лебедевым действием цинка на 2,3-дибромпропен-1. Какие углеводороды получатся в тех же условиях, если использовать:

- а) 2,3-дибромбутен-1;  
б) 2,3,3,4-тетрахлорпентан;  
в) 3,4-дибромгексен-1?

118. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смеси:

- а) бромистый аллил и 3-хлорбутен-1;  
б) иодистый аллил и 3-хлор-2-метилпропен-1.

119. Какое соединение образуется, если к циклогексену присоединить бром и затем обработать спиртовым раствором щелочи.

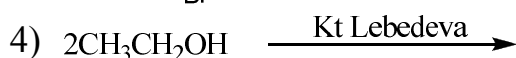
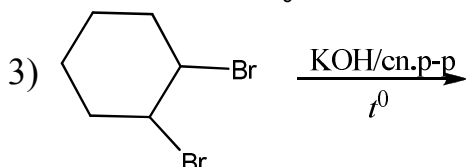
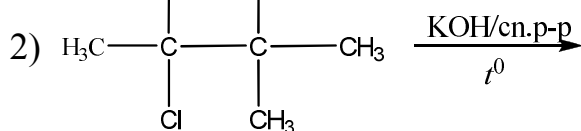
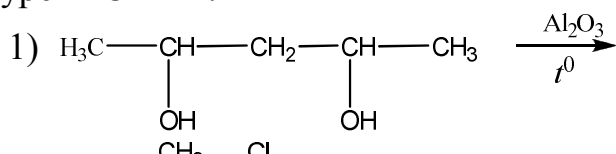
120. Напишите уравнения реакций получения дивинила из ацетилена с промежуточным образованием:

- а) уксусного альдегида;  
б) пропаргилового спирта;  
в) винилацетилена.

121. Напишите схемы получения изопрена:

- а) из ацетилена (по Фаворскому);  
б) из изобутилена и формальдегида.

122. Завершите следующие реакции. Назовите их продукты по номенклатуре ИЮПАК.



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

1) 1,4-дибромбутан;

2)  $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$ ;

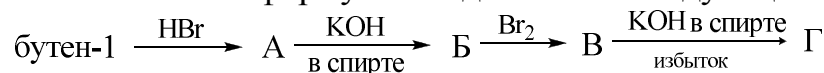
3)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ;

4)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$

5) 
$$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Cl} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

6)  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{HC}=\text{CH}_2$

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?

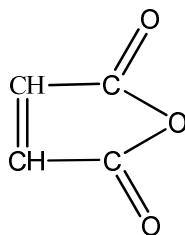
127. Как из ацетилена при помощи неорганических реагентов получить *n*-бутан?

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  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$ ;

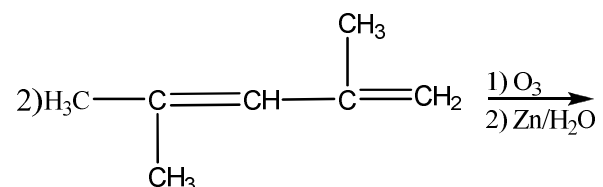
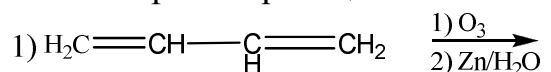
в) малеиновый ангидрид:



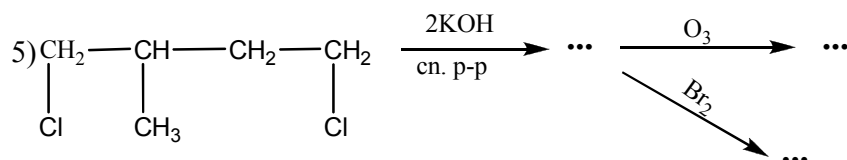
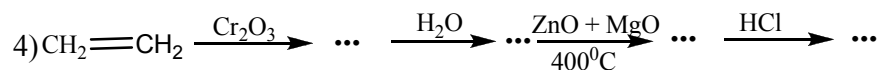
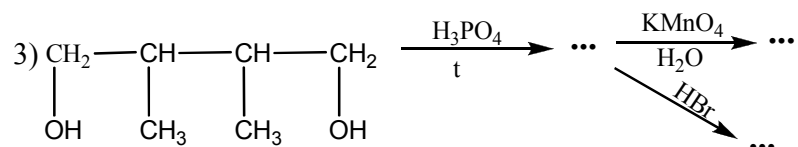
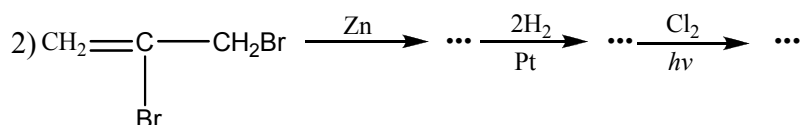
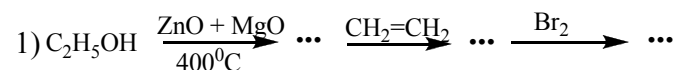
129. В результате присоединения двух атомов брома к диеновому углеводороду образовался 2,5-дибромгексен-3. Напишите формулу исходного углеводорода и назовите его.

130. Напишите схему образования озонида 2,6-диметилсептатриена-2,5,7 и его расщепления при нагревании с водой.

131. Завершите реакции:



132. Осуществите следующие превращения:



Назовите все вещества.

133. \*При сухой перегонке натурального каучука получили жидкость с температурой кипения 34,3 °С состава C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>. Как доказать, что это изопрен?

134. \*При окислении углеводорода C<sub>8</sub>H<sub>14</sub> образуется ацетон и щавелевая кислота HOOC-COOH. Напишите структурную формулу этого углеводорода.

135. \*Каково строение диенового углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>, при озонлизе которого образуется малоновый диальдегид OHC-CH<sub>2</sub>-CHO и формальдегид?

136. Напишите структурную формулу углеводорода C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>, если известно, что в результате его озонлиза получают формальдегид и янтарный альдегид OHC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO.

137. \*Какова структурная формула углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>, если в резуль-

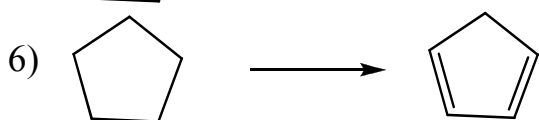
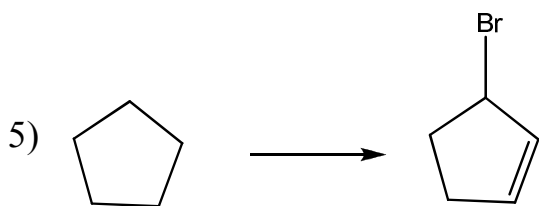
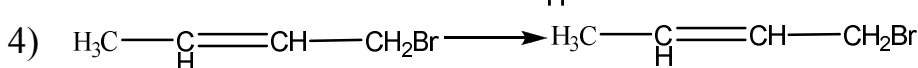
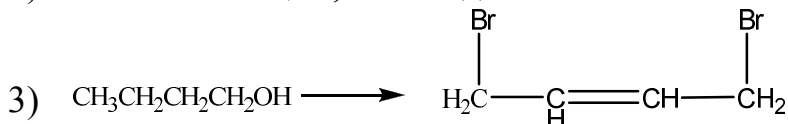
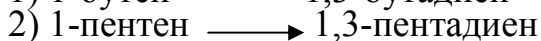
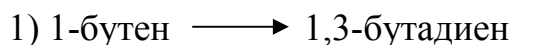
тате разложения его озонида получают формальдегид (муравьиный альдегид), ацетальдегид (уксусный альдегид) и глиоксаль  $\text{OHC}-\text{CHO}$ ?

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

139. Напишите структурную формулу углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , если известно, что при его озонлизе получается диацетил  $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CO}-\text{CH}_3$  и формальдегид.

140. \*Определите строение диенового углеводорода  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ , если известно, что, присоединяя одну молекулу брома, он образует соединение состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2$ , в результате озонлиза которого получается бромацетон  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{Br}$ .

141. Покажите, как провести следующие превращения:



142. Заполните следующую таблицу:

| Реагенты                            | Исходные вещества |        |          |         |
|-------------------------------------|-------------------|--------|----------|---------|
|                                     | Этан              | Этилен | Ацетилен | Дивинил |
| $\text{Cl}_2$                       |                   |        |          |         |
| $\text{HCl}$                        |                   |        |          |         |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$             |                   |        |          |         |
| $\text{KMnO}_4$<br>(водный раствор) |                   |        |          |         |
| $\text{H}_2$ (Pt)                   |                   |        |          |         |

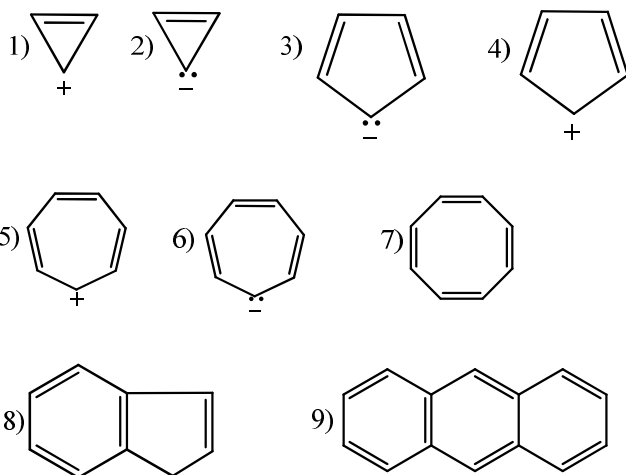
В каждой клетке поместите формулу вещества, образующегося в результате взаимодействия реагента и соответствующего исходного вещества.

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

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| а) несимм-диметилэтилен;   | д) изопрен $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ ; |
| б) трет-бутилэтилен;       | е) 2,2,3,5-тетраметилгексен-3;  |
| в) симм-диизопропилэтилен; | ж) 2,3,5-триметилгексадиен-2,4.                                       |
| г) 2,4-диметилпентен;      |   |

## 1.2. Ароматические углеводороды

144. Какие из приведенных систем являются ароматическими:

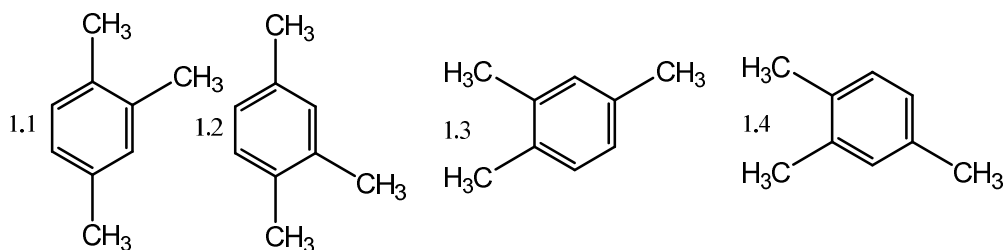


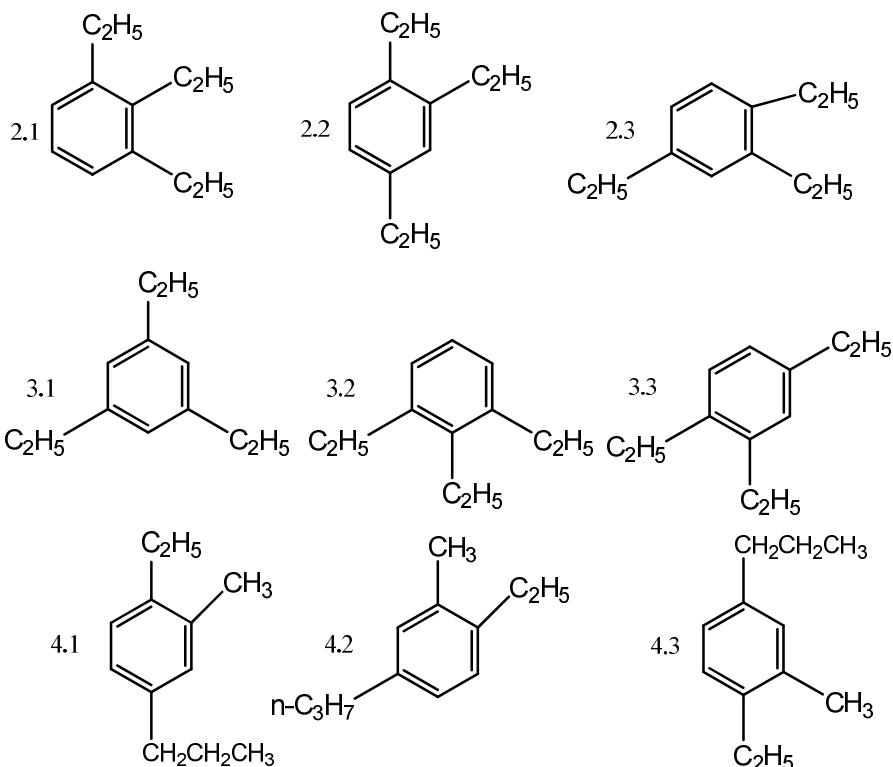
145. Напишите структурные формулы следующих соединений:

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

146. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов бензольного ряда, имеющих элементарный состав а)  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ , б)  $\text{C}_9\text{H}_{12}$ . 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:

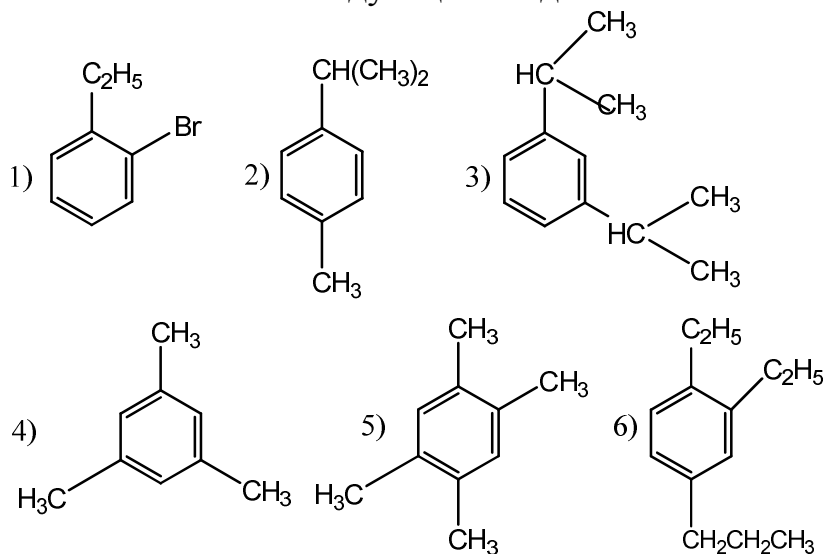
- |                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| а) <i>n</i> -хлортолуол;              | е) <i>o</i> -толуолсульфокислота; |
| б) 1,3,4-трибромбензол;               | ж) <i>o</i> -нитротолуол;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

150. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных:

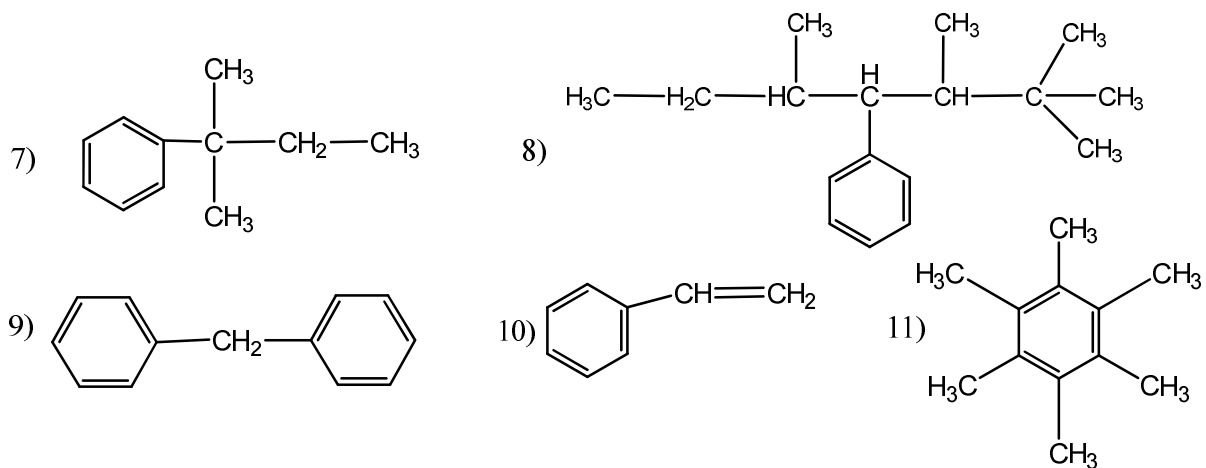
- а) дибромбензолов; б) трибромбензолов; в) тетрабромбензолов.

Дайте им названия.

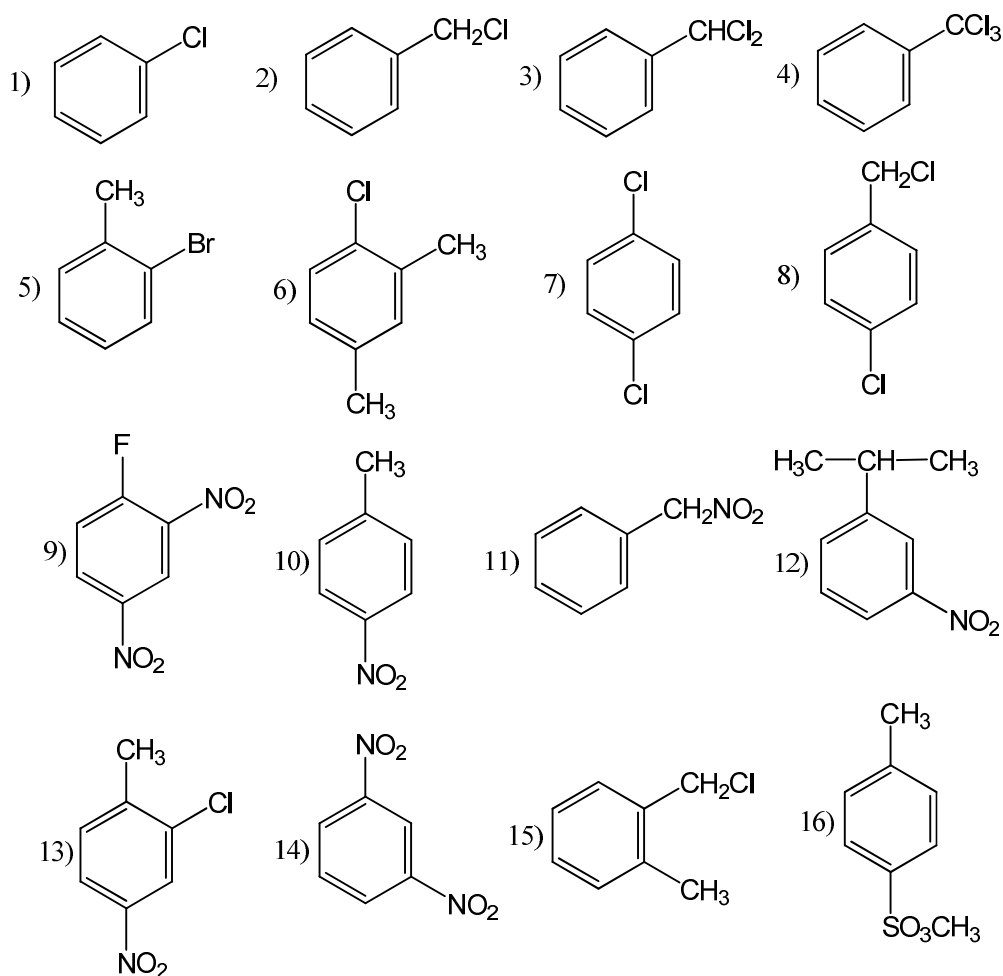
151. Назовите следующие соединения:







152. Назовите следующие соединения:



153. Какие углеводороды могут образоваться при дегидрировании (ароматизации) следующих соединений:

- а) циклогексан;    в) *n*-гептан;  
 б)\* 1-циклогексилциклогексен-1;                        г) *n*-октан;

154. Какие углеводороды образуются при действии металлического натрия на смесь следующих веществ:

- а) иодбензол и бромистый изоамил;

б) хлористый бензил и иодистый пропил;

в) бромбензол и бромистый бензил.

155. С помощью реакции Вюрца–Фиттига получите следующие углеводороды:

а) *n*-этилтолуол;

в) кумол;

б) изобутилбензол;

г) 1,3-диэтилбензол.

156. Получите изобутилбензол из бензилмагнийхлорида.

157. При нагревании хлористого изоамила с бензолом и хлористым алюминием получается преимущественно *трет*-амилбензол, а хлористый пропил в тех же условиях дает изопропилбензол. Какие соединения образуются при нагревании с хлористым алюминием следующих смесей:

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;

г) дибензил;

б) *n*-метилизопропилбензол;

д)  $\alpha, \alpha$ -дифенилэтан;

в) аллилбензол;

е) ди- $\alpha$ -нафтилметан.

162. \*Синтезируйте этилбензол, исходя из ацетилена и неорганических реагентов.

163. При окислении толуола (5 %-ным раствором  $\text{KMnO}_4$ ) получается бензойная кислота. Какие ароматические кислоты получают при окислении следующих веществ:

а) *n*-нитроэтилбензол;

г) стирол;

б) *o*-ксилол;

д) *m*-метилбутилбензол;

в) изопропилбензол;

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.

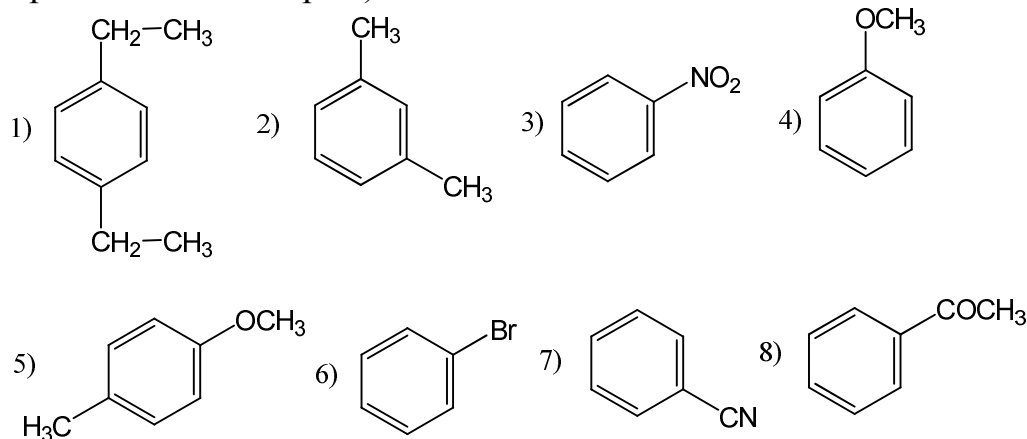
167. При каталитическом гидрировании бензола над никелем получается циклогексан. Какие углеводороды могут быть получены при гидрировании:

- а) пропилбензола; г)\* аллилбензола;  
 б) *n*-метилизопропилбензола; д) фенилацетилена;  
 в) стирола; е)\* нафталина.

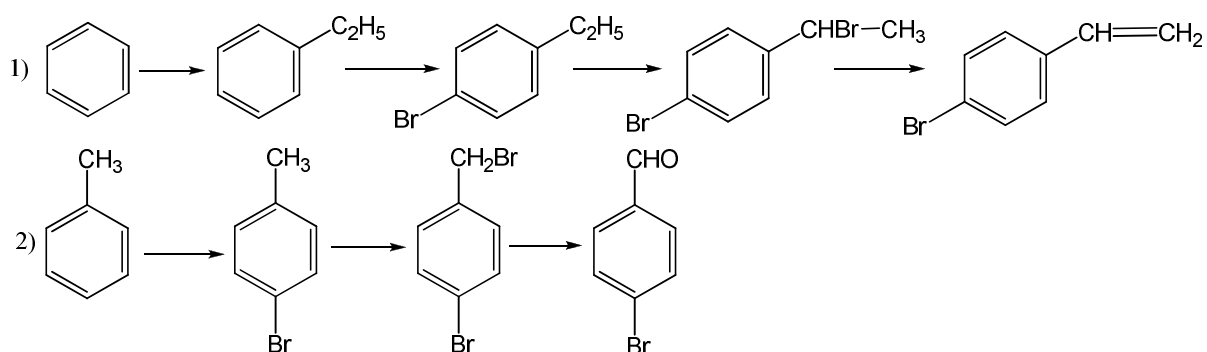
Обратите внимание на возможность *цис-транс*-изомерии.

168. Сравните отношение бензола, циклогексана, циклогексена и циклогексадиена к действию брома и к действию окислителей.

169. Назовите следующие соединения, а также продукты их электрофильного бромирования (при замещении одного атома водорода, связанного с ароматическим ядром):



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



171. В каких условиях получают из толуола следующие соединения:

- а) *n*-бромтолуол; в) бромистый бензильден;  
 б) бромистый бензил; г) бензотрибромид.

172. Получите из бензола:

- а) *o*-, *m*- и *p*-хлорнитробензолы;
- б)\* *m*-бромбензойную кислоту;
- в) 3,4-дихлорбензойную кислоту.

173. С помощью каких реакций можно различить хлористый бензил и *n*-хлортолуол?

174. \*С помощью каких химических реакций можно различить бромбензол и бромциклогексан?

175. Какова структурная формула соединения  $C_8H_6Cl$ , если при гидролизе оно образует 3-метил-4-хлорбензойную кислоту?

176. Соединение  $C_7H_6Cl$  легко гидролизуется с образованием нейтрального продукта  $C_7H_7OCl$ , а при окислении дает *m*-хлорбензойную кислоту. Какова его структурная формула?

177. Установите структурную формулу вещества, имеющего состав  $C_7H_7Cl$ , которое при хлорировании избытком хлора на свету и при нагревании превращается в соединение  $C_7H_4Cl_4$ , образующие в 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.

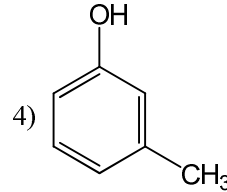
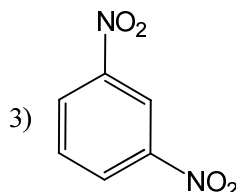
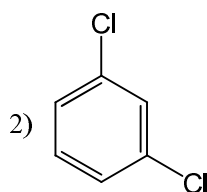
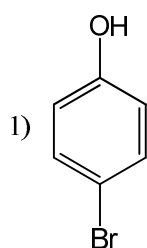
181. Какие моонитросоединения получаются при нитровании хлорбензола? В каком из них легче идет замена атома хлора на гидроксил?

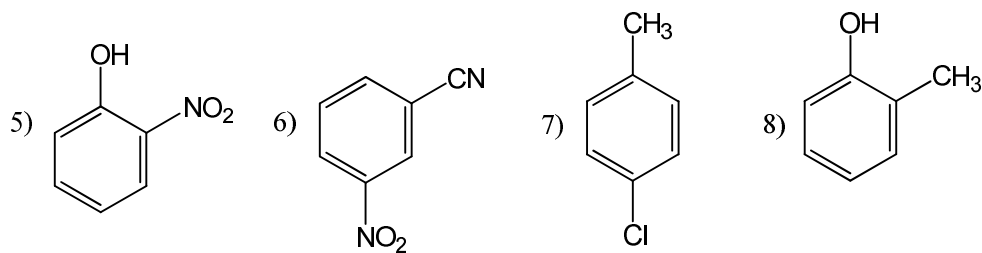
182. Какие моонитропроизводные получаются при нитровании (в ядро) следующих соединений:

- а) изопропилбензол;
- б) бензойная кислота;
- в) анизол;
- г) *m*-этилтолуол;
- д) бензолсульфокислота;
- 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:



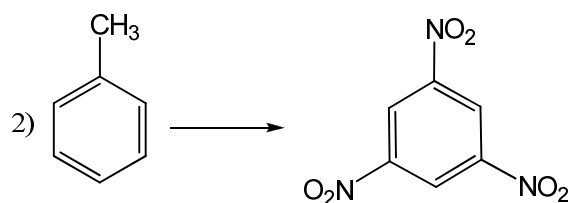
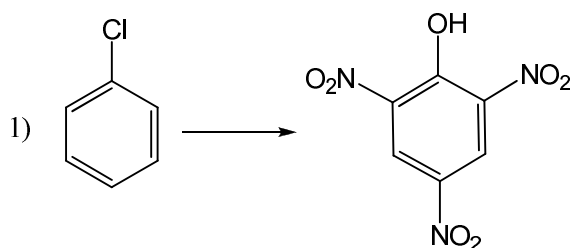


Назовите главный продукт, получающийся при мононитровании каждого из этих веществ.

184. Из бензола получите следующие соединения:

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| а) 2,5-дибромнитробензол;         | е) <i>m</i> -этилтолуол;     |
| б) <i>m</i> -бромнитробромбензол; | ж) бензолсульфо кислота;     |
| в)* <i>m</i> -хлорнитробензол;    | з) <i>m</i> -дихлорбензол;   |
| г) <i>o</i> -хлорнитробензол;     | и) 1-хлор-2,4-динитробензол. |
| д) <i>n</i> -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 получают при сульфировании следующих соединений (ввести только одну сульфогруппу):

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| а) пропилбензол;         | д) 1-хлор-2-нитробензол; |
| б) нитробензол;          | е) <i>n</i> -ксилол;     |
| в) бензолсульфо кислота; | ж) фенол;                |
| г) хлорбензол;           | з)* нафталин?            |

189. Из бензола получите все изомерные хлорбензолсульфо кислоты.

190. Получите из толуола все возможные сульфобензойные кислоты.

191. Из бензола получите следующие соединения:

- а) 3-бром-5-нитробензолсульфо кислоту;
- б) 3-хлор-5-нитрофенол;
- в) 4-хлор-3-нитробензолсульфо кислоту;
- г) 2-бром-5-нитробензолсульфо кислоту.

192. Получите из толуола следующие вещества:

- а) 3-бром-4-толуолсульфо кислоту;
- б) 4-нитро-2-сульфо бензойную кислоту;
- в) 4-хлор-3-сульфо бензойную кислоту;
- г) 5-бром-2-толуолсульфо кислоту;
- д) *o*-сульфо хлор бензойную кислоту;
- е)\* тозилхлорид.

193. Из бензолсульфо кислоты получите следующие вещества:

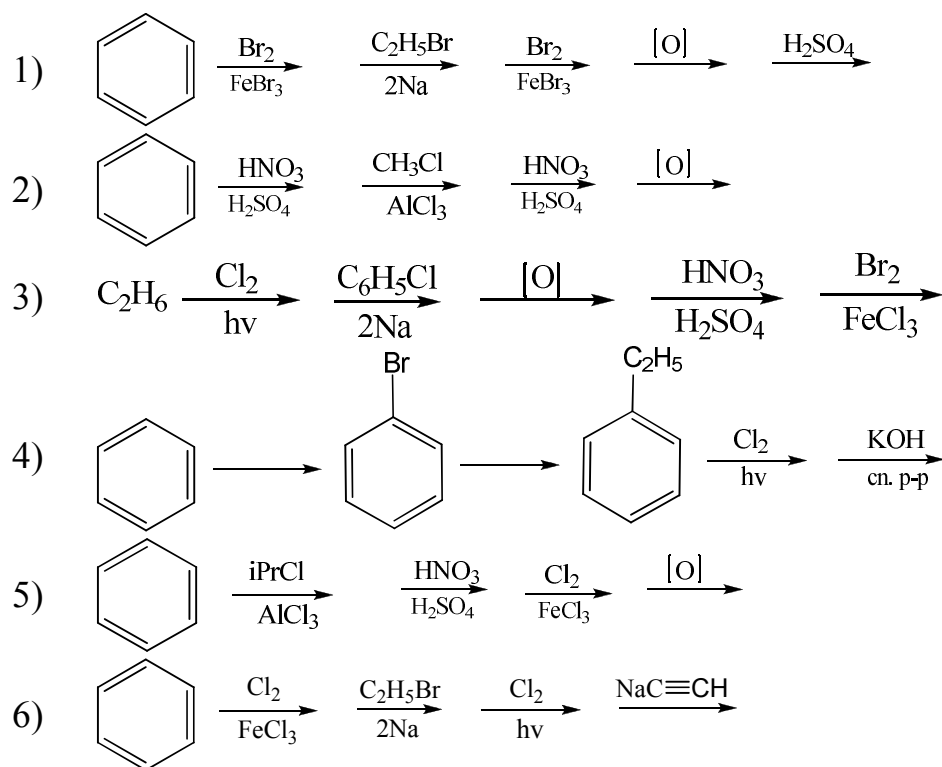
- а) бензол;
- б) фенол;
- в)\* бензолсульфо хлорид;
- г) бензойную кислоту.

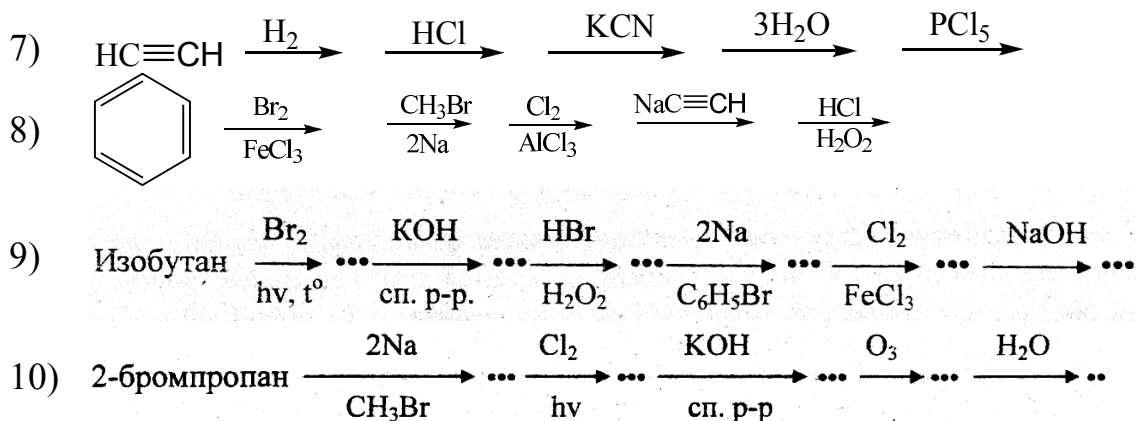
194. \*Для дезинфекции используется так называемый «дихлорамин Т» ( $n\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NCl}_2$ ). Как его получить из толуола?

195. Какова структура соединения  $\text{C}_7\text{H}_8\text{SO}_3$ , если при окислении перманганатом калия оно дает сульфобензойную кислоту, а при сплавлении со щелочью – *o*-крезол?

196. Установите структурную формулу вещества  $\text{C}_7\text{H}_7\text{SO}_3\text{Cl}$ , которое при окислении образует сульфобензойную кислоту, а при галогенировании – лишь одно моногалогенпроизводное.

197. Осуществите следующие превращения:





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

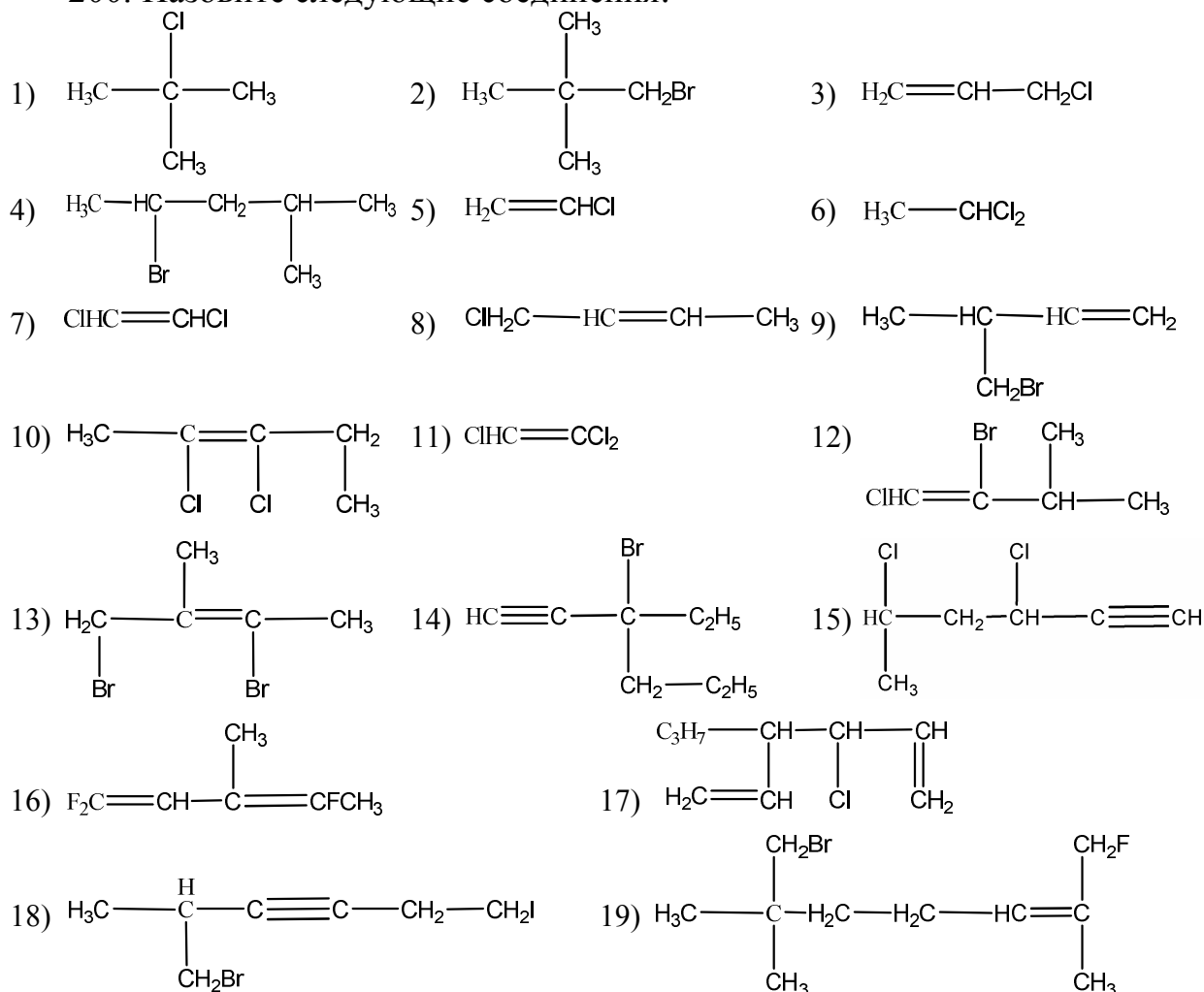
- n*-изопропилбензолсульфо кислота;
- 2-бром-2-фенилпропан;
- 4-*трет*-бутил-2-нитротолуол;
- 3-бром-4-метилацетофенон;
- 2-бром-4-нитробензойная кислота;
- 3-бром-5-нитробензойная кислота;
- 2-бром-4-этилтолуол;
- 3-нитробромбензол;
- m*-хлорацетофенон;
- n*-хлорацетофенон.

### 1.3. Галогенпроизводные углеводородов

199. Назовите следующие соединения:

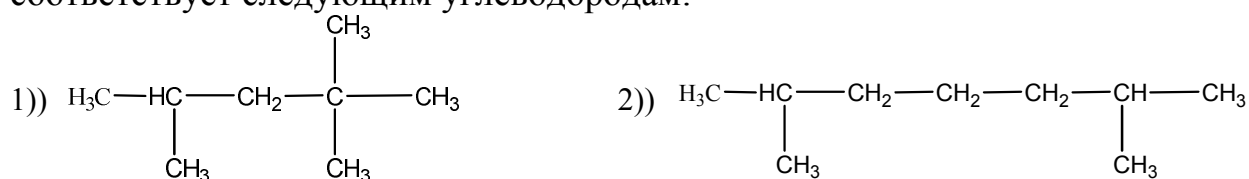
- 1,2-дихлорбутан;
- 3-хлор-2-метилбутан;
- 4-бром-2-метилпентан;
- 3-иодпропин-1;
- 1,1,1-трифторэтан;
- тетрафторэтилен;
- 3-хлор-3-метилпентадиен-1,4;
- 3-хлор-2,7-диметилоктин-4;
- иодоформ;
- изобутилбромид;
- хлористый изогексил;
- аллилбромид;
- хлористый винил;
- тетрахлорэтилен;
- тетрахлорид ацетилена;
- пентаметиленбромид;
- хлоропрен;
- 1,1,1,5-тетрахлорпентан;
- 3-бром-2,5-диметилгексан;
- 1-хлор-2-метилбутадиен-1,3;
- 1,2-дихлорбутадиен-1,3;
- 3,3-дихлор-4,4-диметилпентен-1;
- 1-хлор-2-бром-3-метилпентен-1;
- 3-хлор-4,4-диметилпентин-1;
- бромистый метилен;
- пропилфторид;
- трет*-хлористый амил;
- винилфторид;
- пропаргилхлорид;
- перфторэтилен;
- трифторметилацетилен;
- хлористый этилиден;
- триметиленхлорбромид;
- 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;      в) 2,3-дибромпентан;  
 б) третичный бутилбромид;      г) 2,2-дихлорбутан?

204. Имеются следующие спирты:

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



Получите:

- а) *n*-бромистый пропил;                      д) бромистый аллил;  
б) бромистый изопропил;                    е) *трет*-иодистый бутил;  
в) 1,2,3-трихлорпропан;                    ж) 5-хлор-3,3-диметилгексан.  
г) 1,2-дибром-2-метилпропан;

205. Как получить:

- а) 2,2-дихлорбутан из 2,3-дихлорбутана;  
б) 2-бром-3-метилбутан из бромистого изоамила;  
в)\* бромистый *втор*-бутил из бромистого бутила;  
г) хлористый изопропил из пропилового спирта;  
д) иодистый *трет*-бутил из изобутилового спирта;  
е) 2-хлор-2-метилбутан из 2-метилбутена-1?

206. Почему при синтезе углеводородов по Вюрцу нежелательно использовать вторичные и третичные галогенпроизводные? Дайте объяснение.

207. Исходя из ацетилен, получите следующие соединения:

- а) хлористый винил;                            в) хлористый этилиден;  
б) трихлорэтилен;                            г) пентахлорэтан.

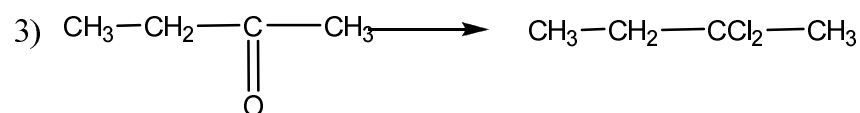
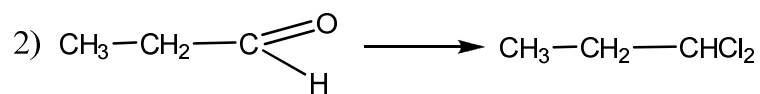
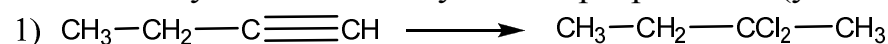
208. Напишите схему образования иодоформа из ацетона (галоформная реакция). Какие из перечисленных ниже соединений будут в аналогичных условиях (каких?) давать иодоформ:

- а)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ ;                            г)\*  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ;  
б)  $\text{CH}_3\text{COCH}(\text{CH}_3)_2$ ;                        д)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCH}(\text{CH}_3)_2$ ;  
в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$ ;                    е)  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .

209. Получите, исходя из этилового спирта, следующие соединения:

- а) бромистый этил;                            в) хлороформ;  
б) иодистый этил;                            г) 1,2-дихлорэтан.

210. Как осуществить следующие превращения (укажите условия):



211. Дайте схему реакции теломеризации на основе взаимодействия  $\text{CCl}_4$  с этиленом. Каков ее механизм?

212. Как из ацетилен получить следующие соединения:

- а)\*  $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;                в)  $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;  
б)  $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ ;            г)  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CCl}_3$ ?

213. \* Сколько бромида получится при действии 4 г брома на 10 г 20 %-ного раствора в хлороформе следующих соединений:

- а) гексен-1;    б) нонен-4;    в) изобутилен?

214. К метилацетилену присоедините 1 моль бромистого водорода, а затем 1 моль хлора. Назовите полученное соединение.

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.

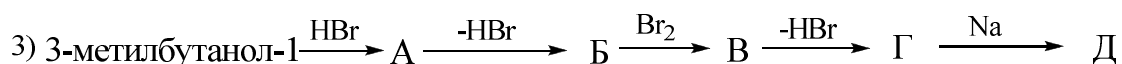
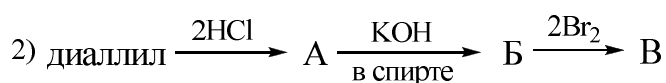
221. Как из пропилена получить 1,2,3-трихлорпропан? Укажите условия. Объясните ход реакции.

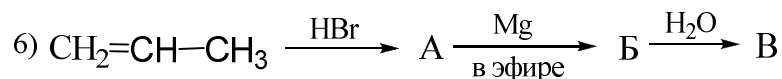
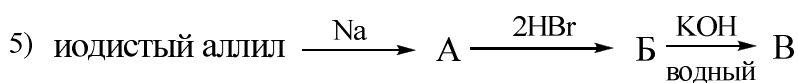
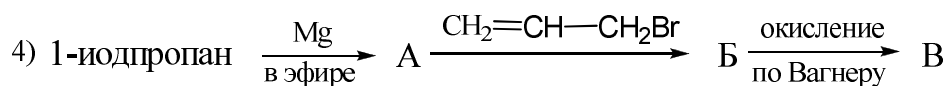
222. Каким образом, исходя из иодистого пропила, получить следующие соединения:

- 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.

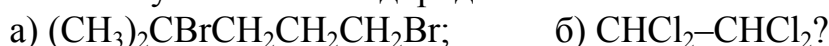
223. Напишите формулы промежуточных и конечных веществ в следующих схемах:



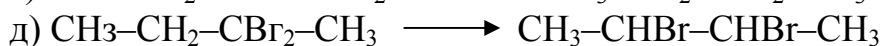
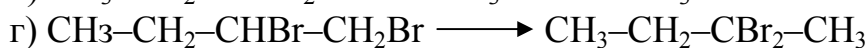
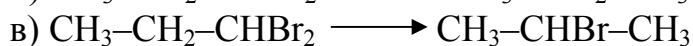
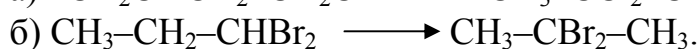
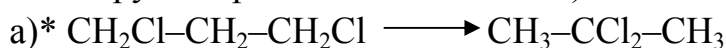


224. Рассмотрите реакцию отщепления HCl от 3-бром-2-метилпентана (при действии спиртовой щелочи). Какой из изомеров углеводорода образуется преимущественно? Дайте объяснение.

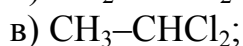
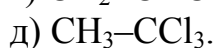
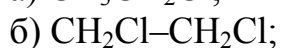
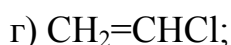
225. \* Какие вещества должны образоваться при обработке основанием следующих соединений в условиях, достаточных для отщепления только одной молекулы галогенводорода:



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



227. Напишите уравнения гидролиза следующих галогенорганических соединений:



Назовите получающиеся вещества.

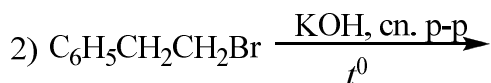
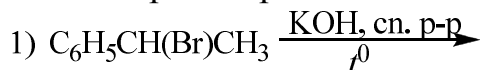
228. С помощью каких реакций можно различить изомерные 1,2-дибромэтан и 1,1-дибромэтан?

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  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$ , если он не реагирует с KCN и AgOH, а при действии бромистого водорода образует 2,2-дибромпропан?

231. Напишите структурную формулу вещества  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$ , которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании – триметилэтилен.

232. Завершите реакции:

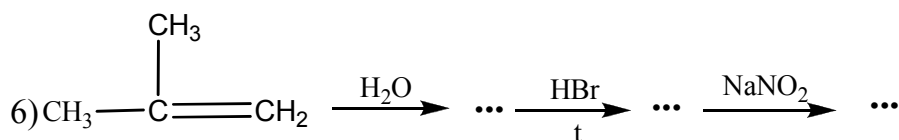
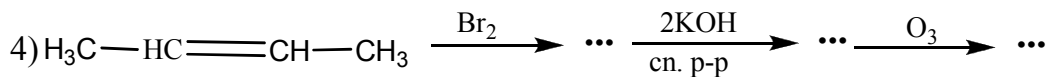
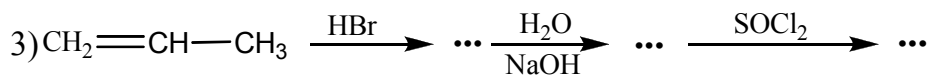
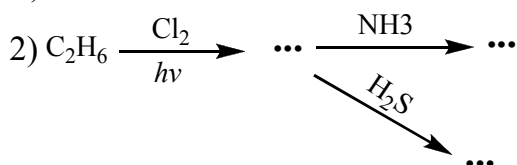


Какой продукт образуется преимущественно в каждой из реакций? Предложите объяснение.

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. Осуществите следующие превращения:



Назовите все вещества.

#### 1.4. Общие задания к разделу «Углеводороды»

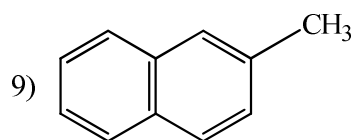
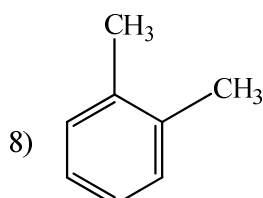
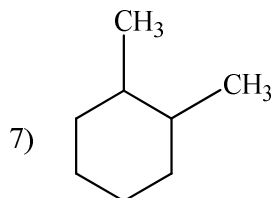
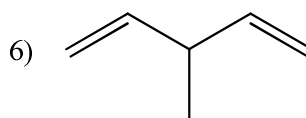
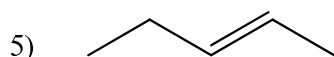
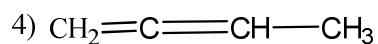
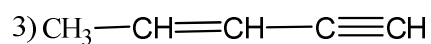
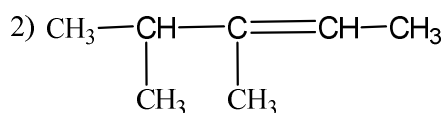
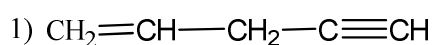
235. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- |              |                      |
|--------------|----------------------|
| 1) кумол;    | 7) <i>м</i> -ксилол; |
| 2) ацетилен; | 8) нафталин;         |
| 3) дивинил;  | 9) фенантрен;        |
| 4) изопрен;  | 10) неопентан;       |
| 5) толуол;   | 11) фенилацетилен;   |
| 6) стирол;   | 12) антрацен.        |

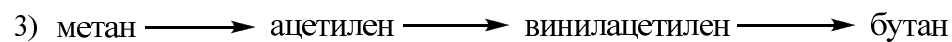
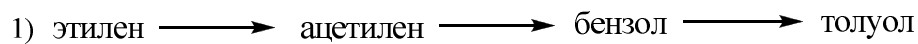
236. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- 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:



## 2. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 2.1. 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. |

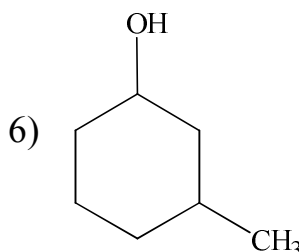
Укажите первичные, вторичные и третичные спирты.

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.

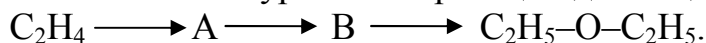
253. Составьте уравнения реакции спиртов пропанол-1 и пропанол-2:

- 1) с натрием металлическим;
- 2) с уксусной кислотой;
- 3) окисление;
- 4) дегидратация (внутри- и межмолекулярная).

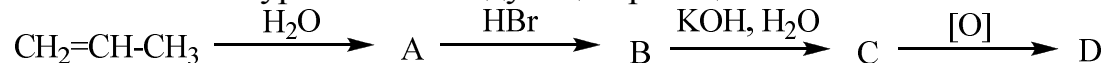
254. Напишите уравнения реакций спирта  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$  с:

- 1) натрий металлический;    2)  $\text{HBr}$ ;    3) бромная вода;    4)  $\text{H}_2\text{O}$ .

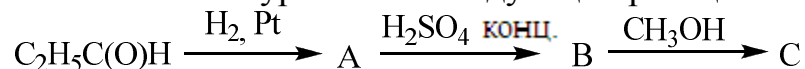
255. Напишите уравнения реакций для следующих превращений:



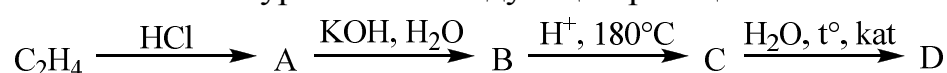
256. Напишите уравнения следующих реакций:



257. Напишите уравнения следующих реакций:



258. Напишите уравнения следующих реакций:



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

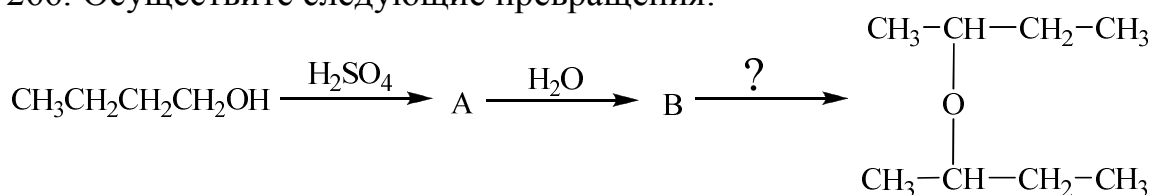
- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| 1) бромистый изопропил; | 3) 4-хлор-2-метилпентанол-2; |
| 2) 1,3-дихлорпропан;    | 4) 2,3-дибромбутан.          |

Назовите полученные соединения.

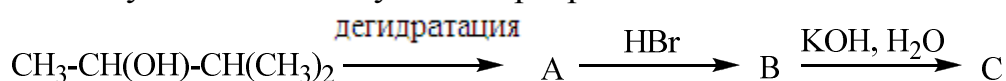
260. Напишите структуры непредельных углеводородов, из которых гидратацией были получены следующие спирты:

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1) <i>трет</i> -бутиловый спирт; | 3) 2-пропанол;         |
| 2) 2-бутанол;                    | 4) 4-метил-2-пентанол. |

261. Напишите схемы реакций, протекающих при действии:
- 1) дихромата калия в присутствии серной кислоты на этиленгликоль;
  - 2) концентрированной серной кислоты на этиленгликоль.
262. Напишите реакции получения этиленгликоля из этилена.
263. Напишите реакции синтеза глицерина из пропилена.
264. Напишите реакции нитрования, сульфирования, ацилирования глицерина ангидридами и галогенангидридами кислот.
265. Укажите какие из спиртов будут взаимодействовать с HBr:
- 1)  $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$ ;
  - 2)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;
  - 3)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{OH}$ ;
  - 4)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .
- Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите продукты.
266. Осуществите следующие превращения:

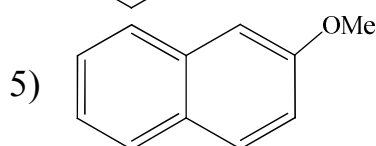
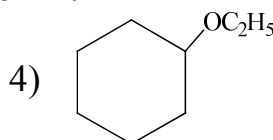
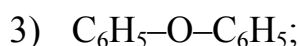
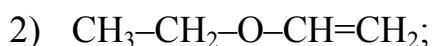
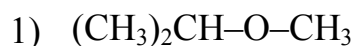


267. Осуществите следующие превращения:

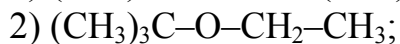
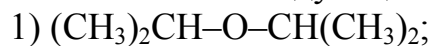


## 2.2. Простые эфиры

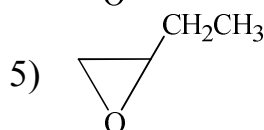
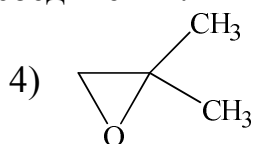
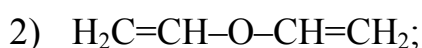
268. Назовите следующие соединения:



269. Назовите следующие соединения:



270. Назовите приведенные ниже 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.

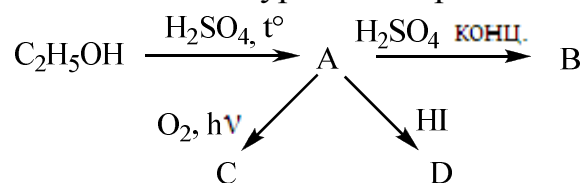
273. Напишите структурные формулы изомерных эфиров состава  $C_7H_{16}O$ , имеющие разветвленные углеводородные радикалы вторичного и третичного строения.

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.

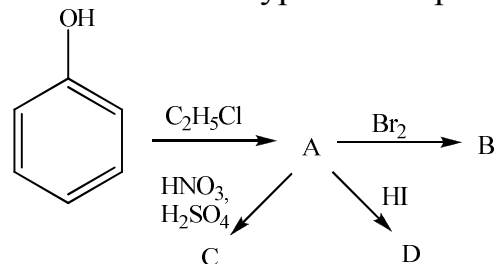
275. Напишите следующие реакции получения этилизопропилового эфира:

- 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:

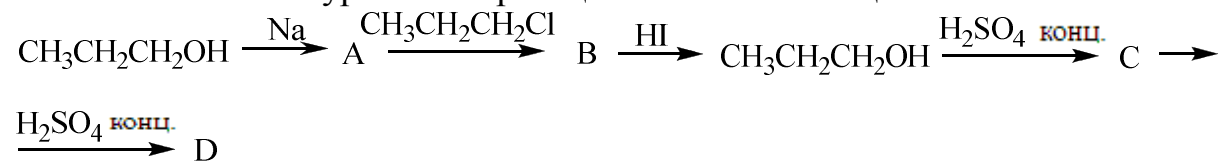


278. Напишите получение этилбутилового эфира различными способами.

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:



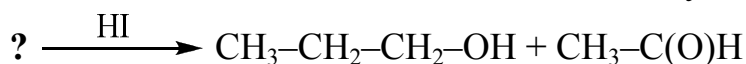
281. Напишите реакции синтеза каждого из представленных ниже соединений, используя разные способы:

- 1) диэтиловый эфир;
- 2) изопропил-2-гексиловый эфир;
- 3) диметиловый 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) диметиловый эфир и горячая концентрированная иодистоводородная кислота;
- 5) диэтиловый эфир и холодная концентрированная серная кислота.

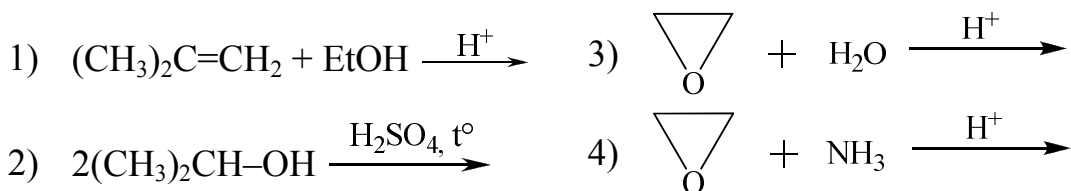
283. Укажите исходное вещество для следующего синтеза:



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.



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

### 2.3. Фенолы

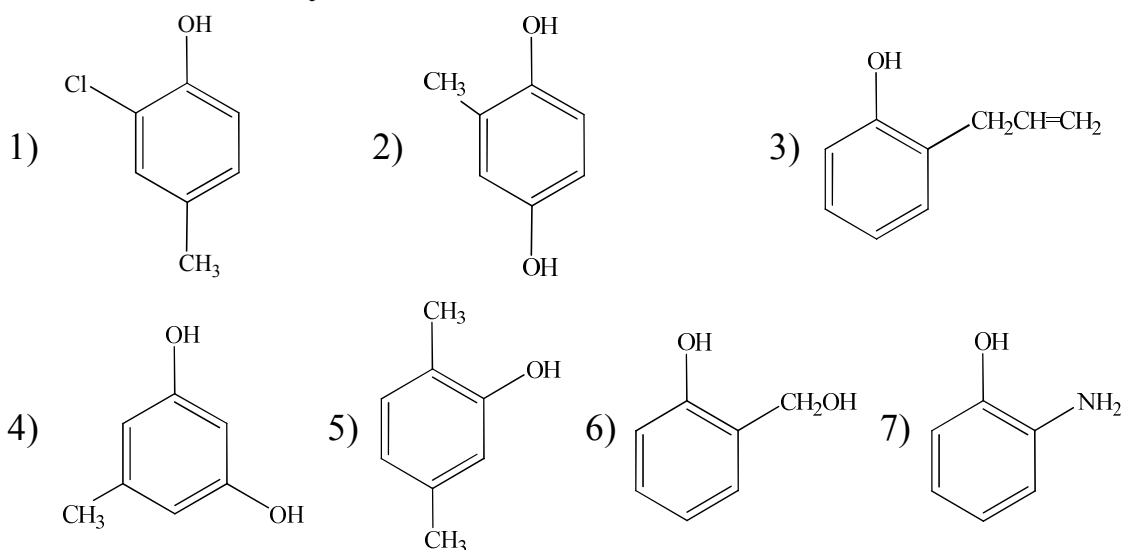
287. Напишите структурные формулы следующих веществ:

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

288. Напишите структурные формулы следующих веществ:

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

289. Назовите следующие соединения:



290. Напишите структурные формулы и назовите все изомеры:

1) метилфенолов;

2) двухатомных фенолов.

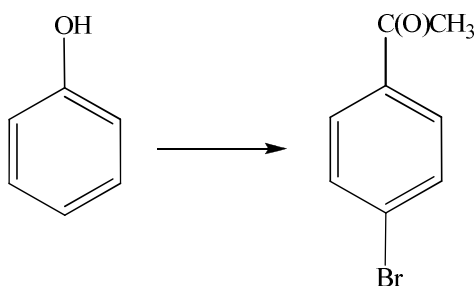
291. Напишите структурные формулы изомеров 2-метил-6-хлорфенола и назовите их.

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

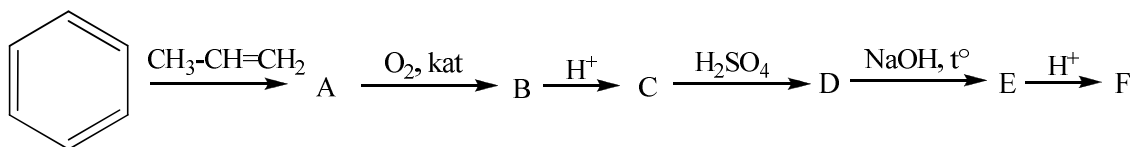
293. Получите фенол из бензолсульфокислоты, кумола, хлорбензола.

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

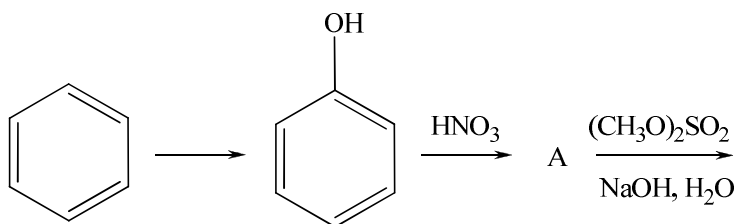
295. Напишите уравнения следующих превращений:



296. Напишите уравнения следующих превращений:



297. Напишите уравнения следующих превращений:



298. Напишите уравнения реакции фенола с:

- 1)  $C_6H_5-C(O)Cl$ ;
- 2) бромная вода;
- 3)  $HNO_3$  разб,  $HNO_3$  конц;
- 4)  $NaNO_2 + H_2SO_4$ ;
- 5)  $CrO_3$ .

299. Предложите схемы реакций и промежуточные соединения:



300. Напишите структурную формулу соединения  $C_6H_6SO_4$ , которое при действии водного раствора щелочи дает вещество  $C_6H_4SO_4Na_2$ . При сплавлении последнего со щелочью и подкислении получается резорцин.

301. Предложите оптимальные схемы получения из фенола:

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

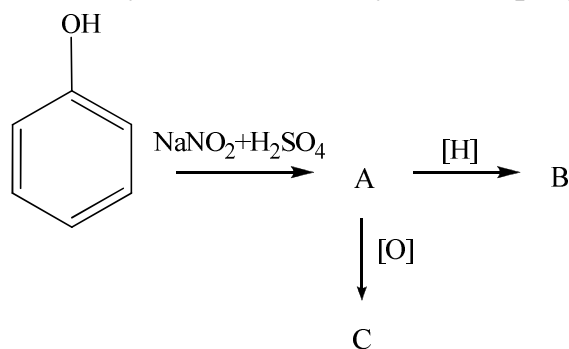
302. Объясните повышенную реакционную способность фенола в реакциях с электрофильными реагентами в сравнении с бензолом. Приведите резонансные структуры.

303. Приведите схему и условия перегруппировки Кляйзена аллилфениловых эфиров.

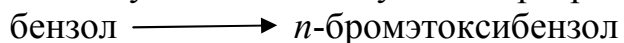
304. Приведите схему синтеза фенолфталеина из фенола и фталевого ангидрида. Изобразите структуру молекулы в лактонной (бесцветной) и хиноидной (окрашенной) форме.

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

306. Осуществите следующие превращения:



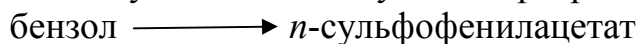
307. Осуществите следующие превращения:



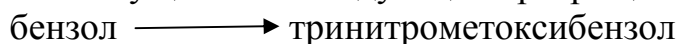
308. Расположите следующие соединения в порядке повышения кислотности:

- 1) этиловый спирт (этанол);
- 2) 2,4,6-тринитрофенол;
- 3) фенол;
- 4) *n*-крезол;
- 5) *n*-хлорфенол;
- 6) *n*-нитрофенол.

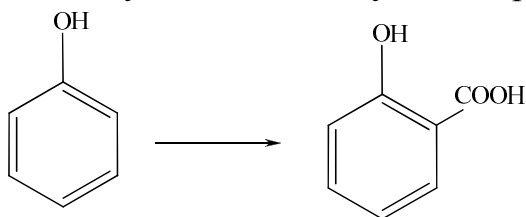
309. Осуществите следующие превращения:



310. Осуществите следующие превращения:



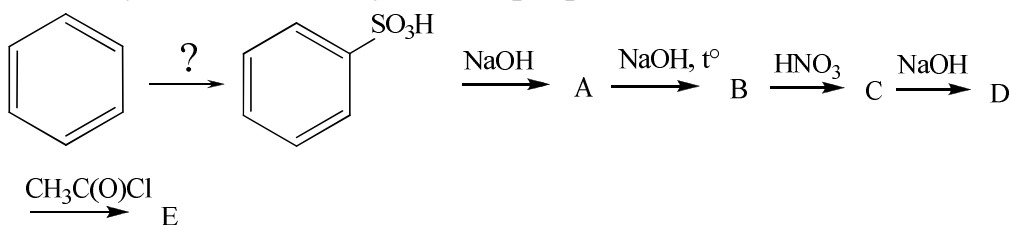
311. Осуществите следующие превращения:



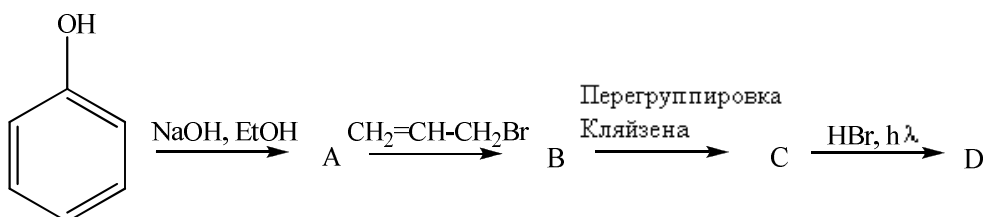
312. Напишите реакции, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

- 1) фенол  $\longrightarrow$  циклогексанол;
- 2) фенол  $\longrightarrow$  циклогексанон;
- 3) фенол  $\longrightarrow$  *o*-пропилфенол;
- 4) фенол  $\longrightarrow$  *n*-аминофенол.

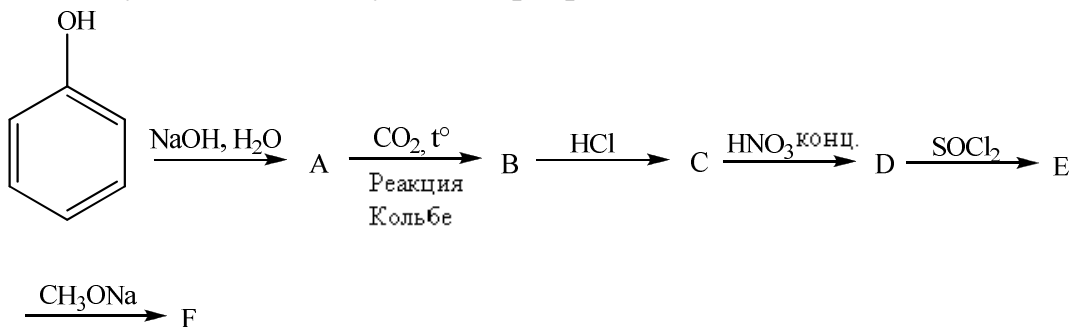
313. Осуществите следующие превращения:



314. Осуществите следующие превращения:



315. Осуществите следующие превращения:



## 2.4. Альдегиды, кетоны, хиноны, оксимы

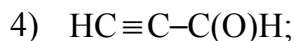
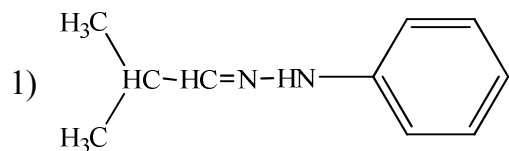
316. Напишите структурные формулы следующих альдегидов:

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

317. Назовите по заместительной номенклатуре следующие вещества:

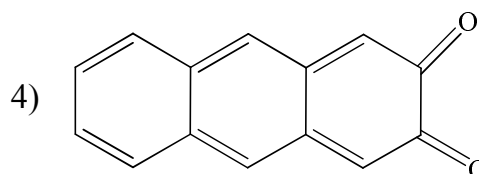
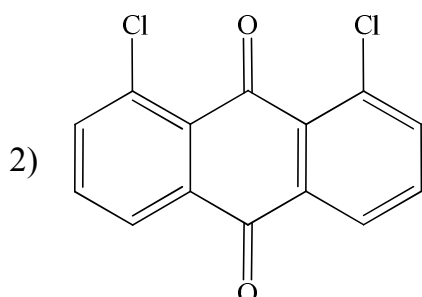
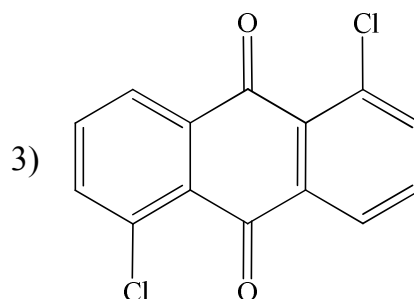
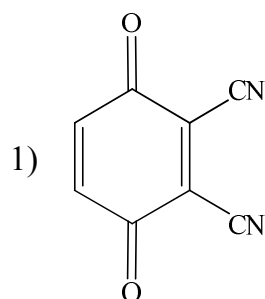
- 1)  $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH(CH}_3)_2$ ;                      4)  $\text{H}_3\text{C-C(O)-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ ;  
2)  $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-C(O)H}$ ;            5)  $\text{H}_3\text{C-C(O)-C(O)-CH}_3$ ;  
3)  $\text{H}_3\text{C-C(N-OH)-CH}_2\text{-CH}_3$ ;            6)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

318. Назовите следующие соединения:



- 2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH=N-OH}$ ;    5)  $(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH=N-NH-C(O)-NH}_2$ ;  
3)  $\text{H}_3\text{C-CH(OC}_2\text{H}_5)_2$ ;

319. Назовите следующие соединения:



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:

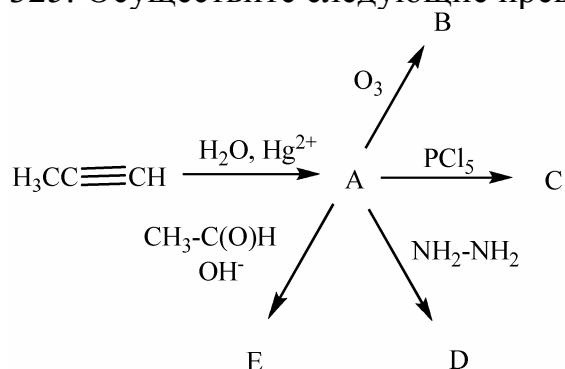
Уксусный альдегид  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  уксусный альдегид

323. Напишите уравнения реакций:

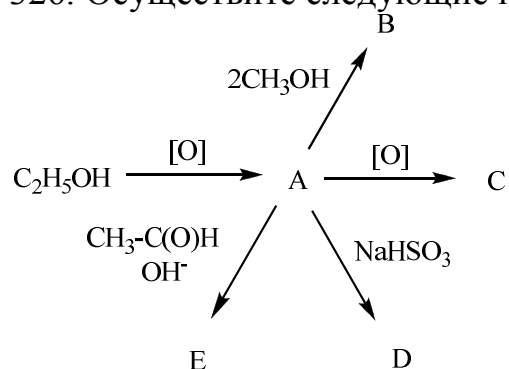
Метан  $\rightarrow$  метанол  $\rightarrow$  формальдегид  $\rightarrow$  фенолформальдегидная смола

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 пропаналя. Назовите полученные вещества.

328. Напишите уравнения реакций нуклеофильного присоединения к метилэтилкетону:

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

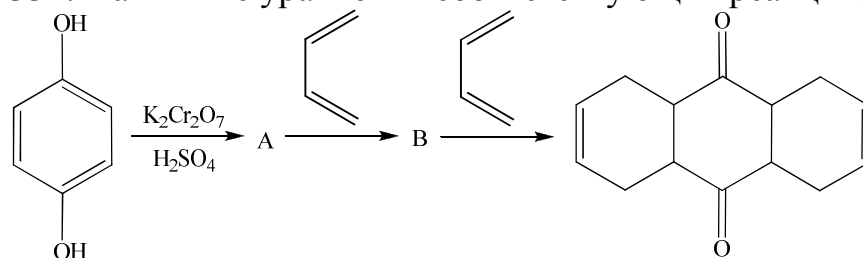
329. Из бензальдегида получите:

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

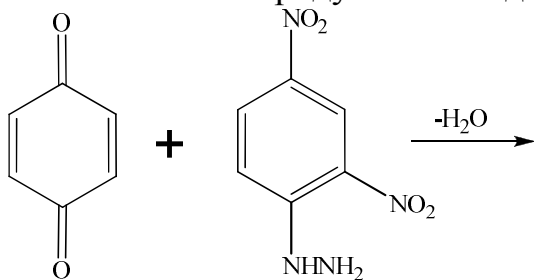
330. Установите структурную формулу вещества, имеющего состав  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ , если оно восстанавливает реактив Фелинга, дает реакцию «серебряного зеркала», при действии пятихлористого фосфора образует соединение  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ .

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.

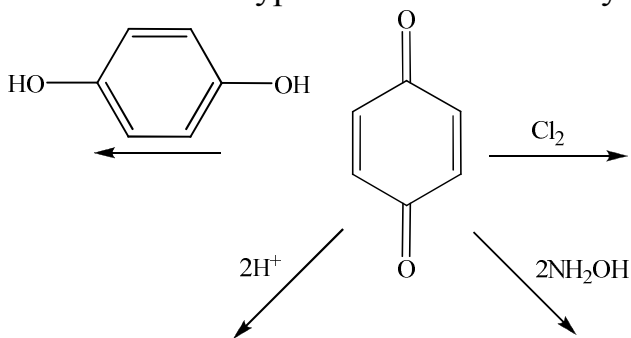
332. Напишите уравнения соответствующих реакций:



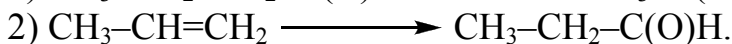
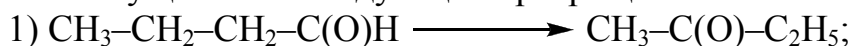
333. Напишите продукт взаимодействия и назовите его:



334. Напишите уравнения соответствующих реакций:



335. Осуществите следующие превращения:



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

1) пропилмагнийбромид + пропионовый альдегид;

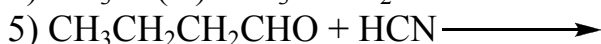
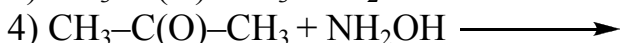
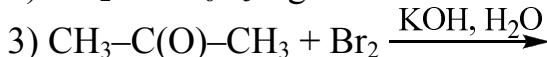
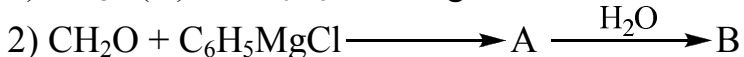
2) бутилмагнийбромид + диметилкетон;

3) пропилмагнийбромид + метилэтилкетон;

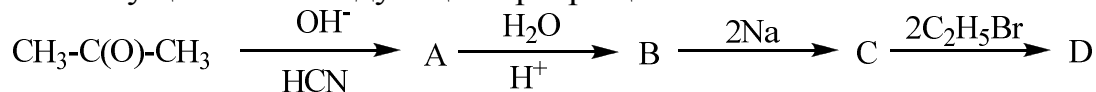
4) изобутилмагнийбромид + формальдегид (муравьиный альдегид).

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

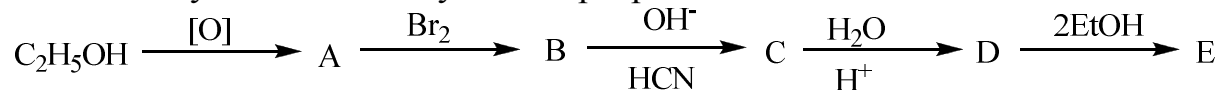
338. Напишите уравнения следующих реакций:



339. Осуществите следующие превращения:

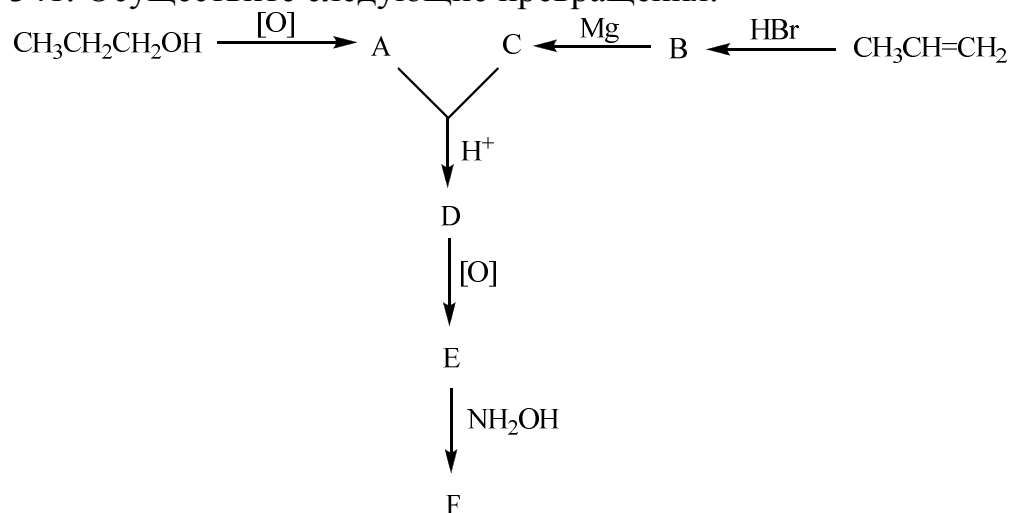


340. Осуществите следующие превращения:





341. Осуществите следующие превращения:

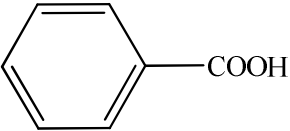


## 2.5. Кислоты, ангидриды, амиды, сложные эфиры кислот

342. Напишите структурные формулы следующих кислот:

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1) α-метилбутановая; | 4) циклопропанкарбоновая; |
| 2) триметилуксусная; | 5) муравьиная;            |
| 3) изомаляная;       | 6) β-фенилпропановая      |

343. Назовите следующие соединения:

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\text{CH}_3\text{-C(O)NH}_2$ ;                         | 6)  |
| 2) $(\text{CH}_3\text{-C(O)})_2\text{O}$ ;                 |   |
| 3) $\text{CH}_3\text{-CH(Br)-CH(CH}_3\text{)-COOH}$ ;      |   |
| 4) $\text{F}_3\text{C-COOH}$ ;                             |   |
| 5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$ ; |   |

344. Напишите структурные формулы всех изомеров:

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1) валериановой кислоты; | 2) моноброммасляной кислоты. |
|--------------------------|------------------------------|

Назовите все изомеры.

345. Напишите структуры всех изомеров состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ . Назовите их.

346. Напишите реакции получения уксусной кислоты:

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

347. Какие вещества получаются при гидролизе:

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

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

349. Напишите структурную формулу вещества  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ , если оно обладает кислым характером, при гидрировании образует вещество состава  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ , 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.

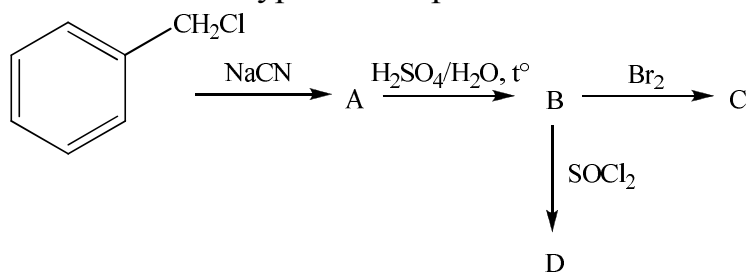
353. Соединение состава  $C_4H_8Cl_2$  с неразветвленным углеродным скелетом нагрели с водным раствором  $NaOH$  и получили органическое соединение, которое при окислении  $Cu(OH)_2$  превратилось в соединение состава  $C_4H_8O_2$ . Определить строение исходного вещества.

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:

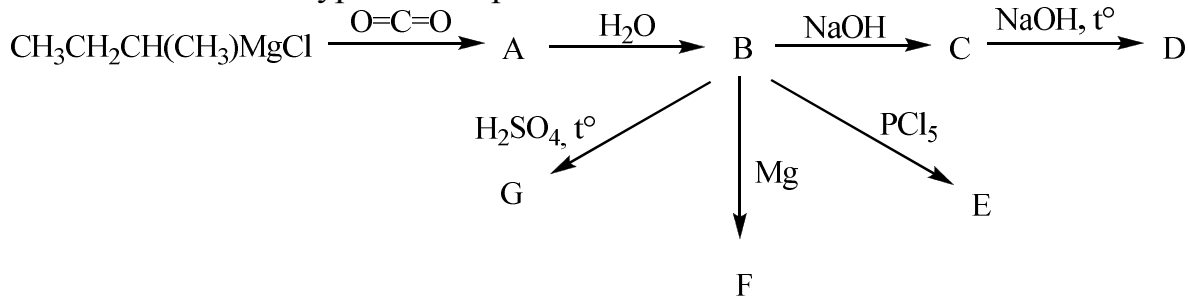
1) 1-бром-2,3-диметилпропан; 2) 1-бром-3-этилбутан; 3) 2-бромбутан.

356. Напишите уравнения реакций:

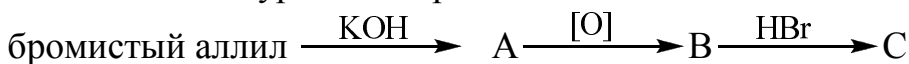


Назовите продукты.

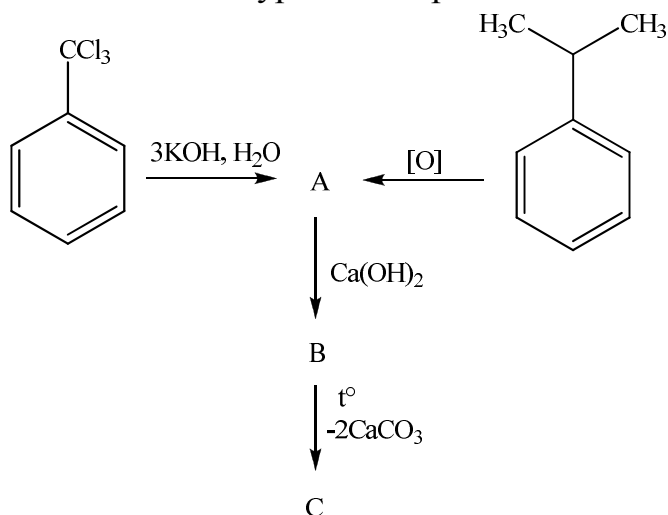
357. Напишите уравнения реакций:



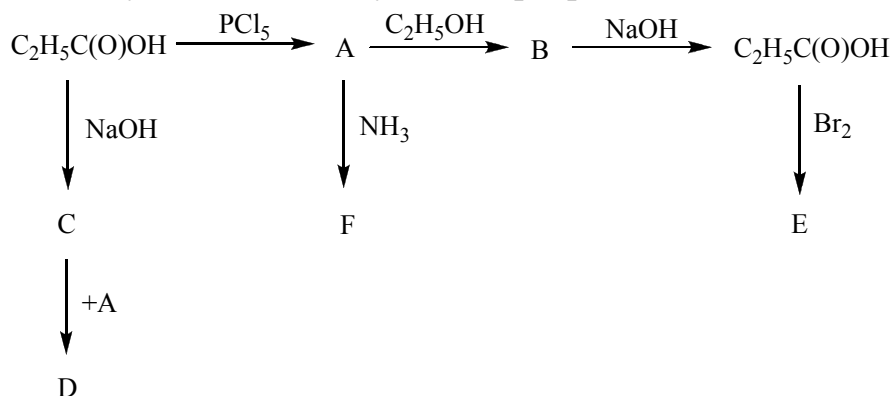
358. Напишите уравнения реакций:



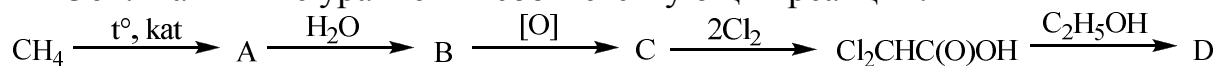
359. Напишите уравнения реакций:



360. Осуществите следующие превращения:



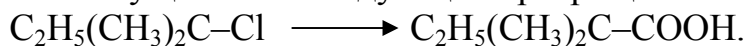
361. Напишите уравнения соответствующих реакций:



362. Предложите реакции, по которым каждый из реагентов может быть превращен в пропановую кислоту:

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

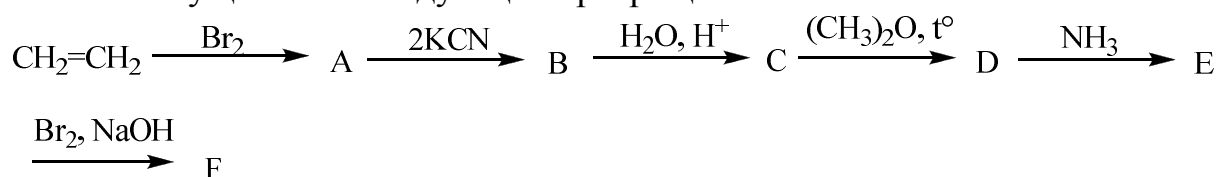
363. Осуществите следующие превращения:



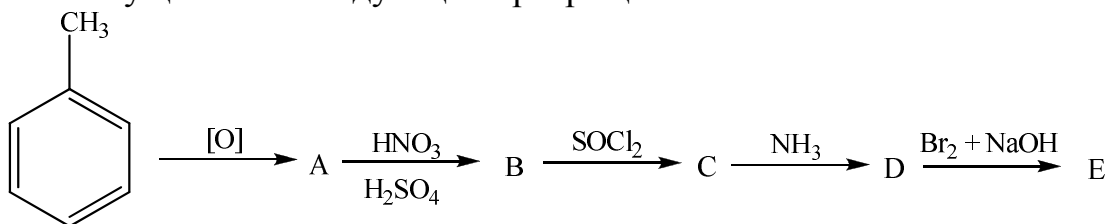
364. Осуществите следующие превращения:

- 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)  $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Cl} \longrightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2\text{COOH}.$

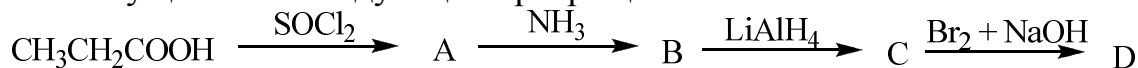
365. Осуществите следующие превращения:



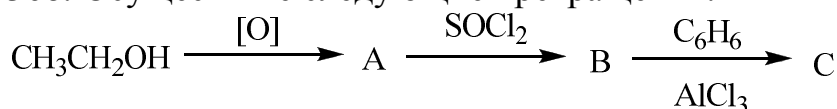
366. Осуществите следующие превращения:



367. Осуществите следующие превращения:



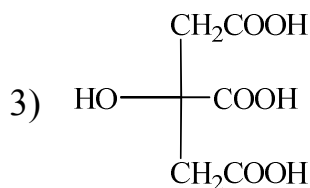
368. Осуществите следующие превращения:



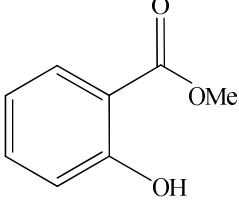
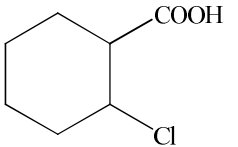
## 2.6. Галоген-, гидрокси- и оксокислоты

369. Назовите следующие соединения по тривиальной и заместительной номенклатуре:

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



370. Назовите следующие соединения:

- 1) 
- 2)  $\text{ClHC}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2\text{COOH}$ ;
- 3) 
- 4)  $\text{CF}_3\text{COOH}$ ;
- 5)  $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{C}(\text{O})\text{CF}_3$ ;
- 6)  $\text{CF}_3-\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$ .

371. Назовите следующие соединения:

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

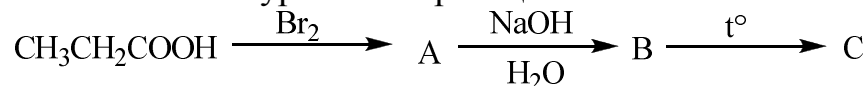
372. Изобразите и назовите пространственные изомеры виноградной кислоты. Что такое мезовинная кислота?

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

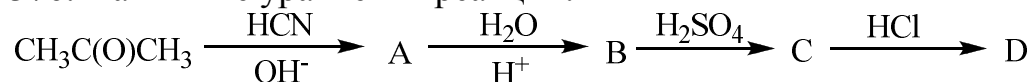
374. Напишите продукты реакции, которые образуются при нагревании следующих веществ:

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

375. Напишите уравнения реакций:



376. Напишите уравнения реакций:



377. Напишите реакции получения пировиноградной кислоты из

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

378. Напишите реакцию взаимодействия ацетоуксусного эфира с

- 1) гидросиламином; 2) циановодородом; 3) фенилгидразином.

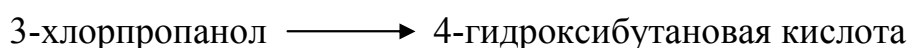
Назовите продукты реакций.

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

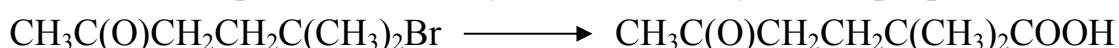
380. Напишите реакцию акриловой кислоты с HCl и H<sub>2</sub>O в присутствии кислоты. Назовите полученные продукты.

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

382. Осуществите следующее превращения:



383. Каким образом можно осуществить следующее превращение:



Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные и конечные вещества.

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

## 2.7. Углеводы

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

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

386. Нарисуйте *структуры Хеуорса* для следующих сахаров:

- 1)  $\alpha$ -D-глюкопираноза;
- 2)  $\alpha$ -D-фруктофураноза;
- 3)  $\beta$ -L-фруктофураноза;
- 4)  $\beta$ -L-арабинопираноза.

387. Нарисуйте Фишеровские проекции следующих сахаров:

- 1)  $\alpha$ -D-глюкопираноза;
- 2)  $\beta$ -L-глюкопираноза;
- 3)  $\alpha$ -L-манноза;
- 4)  $\beta$ -D-галактоза.

388. Напишите структурные формулы диастереомерных альдотетроз.

Дайте им названия.

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

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

391. Напишите реакции восстановления:

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

Укажите условия проведения реакций.

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

393. Напишите схему реакции образования метил- $\alpha$ -D-глюкопираноза, используя *проекции Фишера и Хеуорса*.

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

395. 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*?

396. 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.

397. Напишите схему и условия реакции образования метил- $\alpha$ -L-фруктофураноза.

398. Напишите схемы реакции L-фруктозы:

- 1) с метиловым спиртом в присутствии кислоты;
- 2) с диметилсульфатом;
- 3) с уксусным ангидридом;
- 4) с фенилгидразином.

399. Приведите уравнения химических реакций, которые доказывают наличие в молекуле глюкозы:

- 1) альдегидной группы;
- 2) гидроксильных групп;
- 3) гликозидного гидроксила.

400. Объясните понятие «мутаротация».

401. Дайте понятия «восстанавливающие» и «не восстанавливающие» сахара. К какому типу относится сахароза? Приведите структурную формулу сахарозы, обозначьте гликозидную связь. Напишите реакцию гидролиза сахарозы.

402. 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.

403. Какова структура целлюлозы?

404. Приведите в общем виде уравнения реакций нитрования, метилирования и ацилирования целлюлозы. Назовите продукты реакций.

405. Приведите уравнения реакции «серебряного зеркала» для альдопентозы. Почему пищевой сахар не дает этой реакции, а инвертированный – дает?

406. Как можно укоротить цепь атомов углерода в моносахариде? Напишите схему превращений:

- 1) альдогексозы в альдопентозу;
- 2) альдопентозы в альдотетрозу.

407. Почему мальтоза восстанавливает реактив Фелинга, а сахароза не восстанавливает?

408. Напишите проекционные формулы многоатомных спиртов, из которых могут быть получены D-глюкозы и D-рибоза? Назовите эти спирты.

409. К какому типу: «восстанавливающие» или «не восстанавливающие» сахара относится целлобиоза? Приведите структурную формулу целлобиозы.

### 3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### 3.1. Амины и амиды. Соли аммония

410. 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) *трет*-бутиламин; з) N, N-диэтилацетамид.

411. Напишите структурные формулы следующих соединений:

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

Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

412. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) *орто*-фенилендиамин; г) метилизобутиламин.  
 б) трибутиламин; д) хлористый метилэтиламмоний.  
 в) триметиламин;

Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

413. Напишите структурные формулы следующих соединений:

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

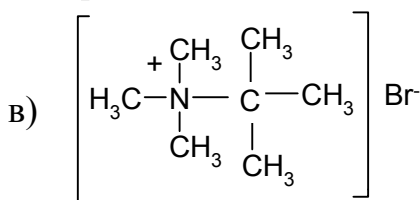
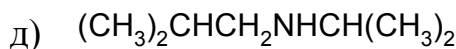
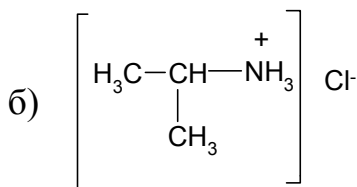
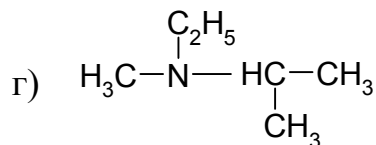
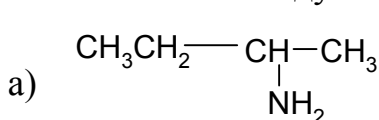
414. Напишите структурные формулы следующих соединений:

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

415. Напишите структурные формулы следующих соединений:

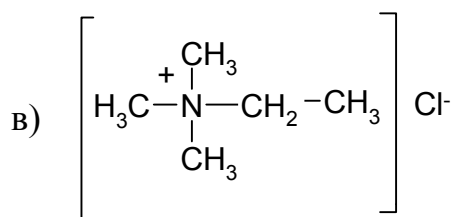
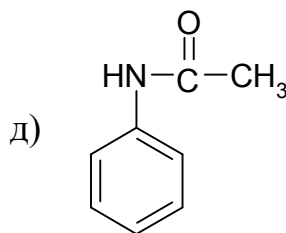
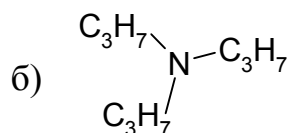
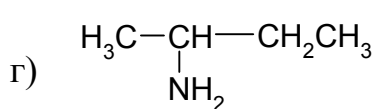
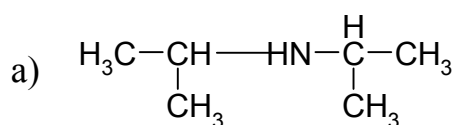
- а) триэтиламин; в) акриламид;  
 б) триметиламмоний хлорид; г) 1,2-диаминоэтан.

416. Назовите следующие соединения:



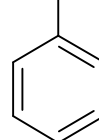
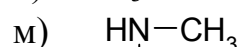
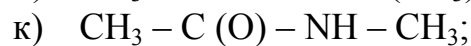
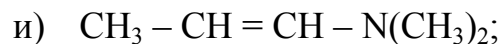
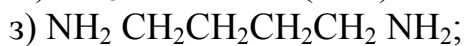
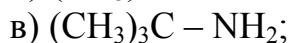
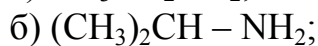


417. Назовите следующие соединения:

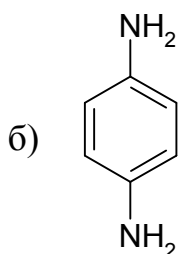
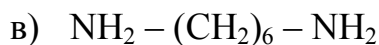
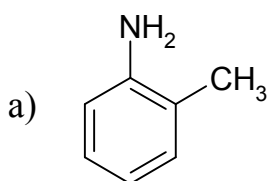


Укажите первичный, вторичный и третичный амины.

418. Назовите следующие соединения:

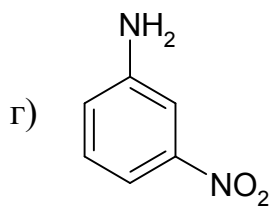
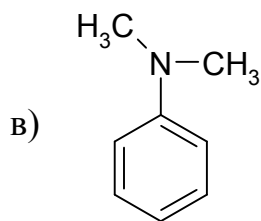


419. Назовите следующие соединения:



420. Назовите следующие соединения:





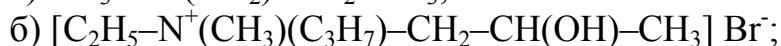
421. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов состава  $C_3H_9N$  и назовите их. Назовите и укажите, какие из них являются первичными, вторичными, третичными по положению аминогруппы у соответствующего атома углерода. Какие из них являются моно-, ди- и триалкиламинами, т. е. первичными, вторичными или третичными по замещению у атома азота.

422. Напишите структурные формулы изомеров первичных аминов состава  $C_4H_{11}N$  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 аминов состава  $C_5H_{13}N$ , которые с азотистой кислотой образуют нитрозамины, а с хлористоводородной кислотой – соли. Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите амины.

424. Каково электронное строение хлористого метиламмония: изобразите пространственную модель этого соединения. Сравните со строением триметиламина.

425. Сколько стереоизомеров могут иметь следующие соединения:



426. Покажите распределение электронной плотности в молекуле метиламина.

427. Какие вещества называют амидами карбоновых кислот? Напишите структурные формулы формамида и ацетамида. Какое из этих соединений богаче азотом?

428. К какому классу органических соединений относят мочевины?

429. Получите анилин реакцией Зинина.

430. Какие первичные амины получатся при восстановлении следующих нитросоединений:

а) 2-нитробутан;

б) 2-нитро-2-метилпентан;

в) 3-нитро-2,3-диметилпентан?

431. Напишите схему реакции получения амина восстановлением нитрила изомаасляной кислоты.

432. Получите анилин реакцией хлорбензола и аммиака.

433. Какие соединения получаются при взаимодействии аммиака со следующими веществами:

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| а) иодметан;     | г) винилцианид;    |
| б) бромэтан;     | д) 1,2-дихлорэтан; |
| в) 3-хлорпропен; | е) формалин?       |

Напишите уравнения реакций.

434. Напишите уравнения реакций, происходящих между следующими веществами:

- а) метиламин и иодистый аллил;
- б) этиламин и этиловый спирт ( $350^\circ$ ,  $Al_2O_3$ );
- в)\* диметиламин и формальдегид;
- г) аммиак и окись этилена;
- д) бромистый бутил и гидразин.

Назовите получающиеся соединения.

435. Напишите уравнение реакции получения хлорида фениламмония (солянокислого анилина). Какая химическая связь лежит в основе образования этого соединения?

436. Напишите последовательные уравнения реакций алкилирования аммиака бромэтаном и разложения образующегося продукта действием NaOH. Назовите промежуточные и конечные продукты.

437. Напишите последовательные уравнения реакций получения диметилэтиламина из этиламина. Назовите промежуточные соли.

438. Напишите схему реакции получения амина восстановлением нитрила изомаляной кислоты.

439. Какие амины можно получить при действии аммиака на иодистый этил. Напишите последовательно все реакции. Назовите промежуточные и конечные продукты.

440. Напишите схему реакции получения амина восстановлением 2-нитро-2-метилпентана. Назовите образующийся амин.

441. Покажите с помощью соответствующих уравнений, как получить из пропилена изопропиламин.

442. Составьте уравнение реакции получения мочевины из углекислого газа и аммиака.

443. При восстановлении амидов кислот алюмогидридом лития ( $LiAlH_4$ ) могут быть получены амины с тем же числом атомов углерода в молекуле. Назовите амины, получающиеся таким путем из следующих амидов:

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| а) ацетамид;         | в) диамид глутаровой кислоты; |
| б) N-метилбутирамид; | г)* капролактам.              |

444. Какие амины получают при восстановлении металлическим натрием в спиртовой среде следующих соединений:

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| а) пропионитрил;              | г) метилэтилкетоксим;   |
| б) изобутиронитрил;           | д) диизопропилкетоксим? |
| в) динитрил янтарной кислоты; |                         |

445. Из каких альдегидов или кетонов и каким путем можно получить следующие амины:

а) изопропиламин; б) 2-аминобутан; в) 1-амино-2-метилбутан?

446. Получите из амидов соответствующих кислот с помощью *перегруппировки Гофмана* следующие амины;

а) изопропиламин; в) *трет*-бутиламин;  
б)\* изобутиламин; г) 1-амино-2-метилбутан.

Объясните механизм реакции.

447. Для синтеза *втор*-бутиламина используйте азидную *перегруппировку Курциуса*.

448. Исходя из этилена, получите следующие соединения:

а) этиламин; г) этилпропиламин;  
б) пропиламин; д) бромид тетраэтиламмония;  
в) триэтиламин.

449. \* Рассмотрите реакцию аммонолиза *трет*-бутилхлорида. В каком растворителе следует вести процесс – в полярном или неполярном (выбор обоснуйте, исходя из механизма реакции). Напишите конкурирующую реакцию.

450. Из этилового спирта получите:

а) этиламин; б) пропиламин; в) бутиламин.

451. Получите изобутиламин, используя следующие исходные вещества:

а) изопропиловый спирт; в) изовалериановую кислоту.  
б) изомасляную кислоту;

452. Исходя из ацетилена получите:

а) метиламин; б) этиламин; в) пропиламин.

453. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения:

а) масляная кислота → пропиламин;  
б) изомасляная кислота → изобутиламин;  
в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\underset{\text{NHCH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ;

г)  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{NH}_2$ .

454. Следующие соединения превратите в амины с тем же числом углеродных атомов (укажите реагенты):

а) оксим ацетальдегида; г) изобутиловый спирт;  
б) метилпропилкетон; д) адипиновая кислота.  
в) ацетонитрил;

455. Напишите схему превращения 1,2-дибромбутана в 1,6-диаминогексан.

456. Напишите уравнения реакций, которые можно использовать, чтобы осуществить указанные превращения:

а) алкен → *трет*-бутиламин;  
б) углеводород → метиламин.

457. Используя перегруппировку Бекмана с последующим восстановлением, предложите способ синтеза следующих соединений:

- а) метилпропиламин;                      в) изопропилбутиламин;  
 б) этилпропиламин;                      г) пропилизобутиламин.

Назовите исходные вещества.

458. При каталитическом гидрировании смеси аммиака с ацетоном получается изопропиламин. Какие компоненты надо взять, чтобы таким путем получить:

- а) этилбутиламин;                      б) изопропилбутиламин?

459. 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?

460. Напишите синтезы следующих соединений, пользуясь в качестве исходных веществ только неорганическими соединениями:

- а) этиламина; б) N-этилацетамида; в) N-пропилпропионамида.

461. Какими способами получают амиды карбоновых кислот?

462. Расположите в ряд по увеличению основности следующие вещества: анилин, метиламин, диметиламин, аммиак, дифениламин.

463. Даны вещества: соляная кислота, гидроксид натрия, вода, хлорид натрия. С какими из них будет реагировать этиламин? Напишите уравнения реакций и укажите названия образующихся веществ.

464. Расположите в порядке возрастания их основных свойств следующие соединения:

- а) метиламин;                      г) мочевины;  
 б) диметиламин;                      д) сукцинимид;  
 в) гидроокись тетраметиламмония;                      е) ацетамид.

465. Какое влияние оказывает аминогруппа на проявление химических свойств анилина? Нарисуйте резонансные структуры анилина.

466. Чем обусловлена способность амина присоединять протон?

467. В какой воде – чистой или подкисленной – лучше растворяется анилин. Ответ поясните.

468. Напишите уравнения реакций пропиламина с:

- а)  $H_2SO_4$ ;                      в) уксусным ангидридом;  
 б)  $C_2H_5I$ ;                      г)  $HNO_2$ .

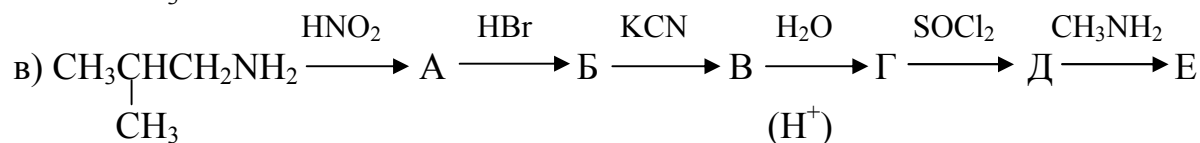
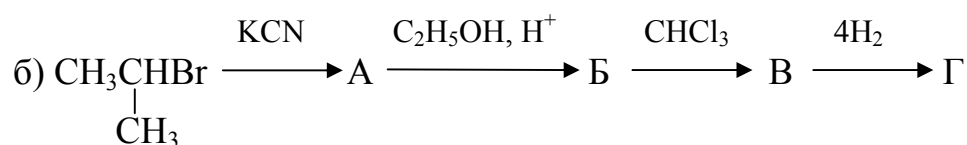
469. Напишите уравнения реакций дибутиламина с:

- а)  $HCl$ ;                      в)  $CH_3COOH$  при нагревании;  
 б)  $CH_3Cl$ ;                      г) с  $HNO_2$ .

470. Напишите уравнения реакций изопропиламина с:

- а)  $H_2SO_4$ ;                      в) хлорангидридом уксусной кислоты;  
 б)  $C_2H_5Br$ ;                      г)  $HNO_2$ .





482. Как доказать, что в смеси есть первичный и третичный амины состава  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ ?

483. Три изомерных амина (А, Б и В) имеют брутто-формулу  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ . Амины А и Б с азотистой кислотой образуют изомерные соединения Г и Д одинакового состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , 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.

484. \* Определите строение соединения с эмпирической формулой  $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$ . Вещество растворяется в соляной кислоте, с азотистой кислотой образует масло (растворимое в хлороформе), вращает плоскость поляризации поляризованного света.

485. 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.

486. Напишите уравнения реакций между:

- анилином и серной кислотой;
- метиламином и соляной кислотой;
- анилином и бромом;
- хлороводородом и этиламином.

Укажите название образующихся веществ.

487. Напишите уравнения реакций между:

- метиламина и азотной кислотой;
  - пропиламина с серной кислотой.
- Назовите продукты реакций и напишите уравнения реакций, с помощью которых из них можно получить исходные амины.

488. Напишите уравнения реакций, происходящих при взаимодействии с водой:

- метиламина;
- диметиламина;
- триметиламина.

Какие вещества при этом образуются?

489. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

этилацетат  $\rightarrow$  ацетамид  $\rightarrow$  уксусная кислота.

490. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осу-

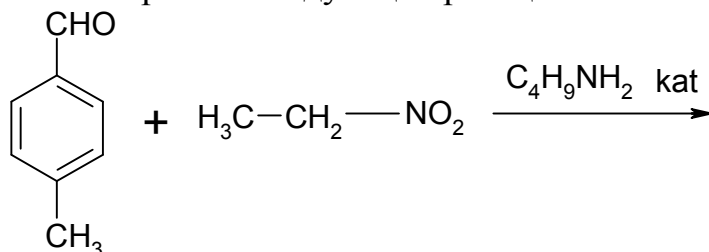
существовать следующие превращения:

- а)  $N_2 \rightarrow CH_3NH_2$ ;                      в)  $CH_4 \rightarrow CH_3NH_2$ ;  
 б)  $CH_3NO_2 \rightarrow CH_3NH_2$ ;                г)  $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5NH_2$ .

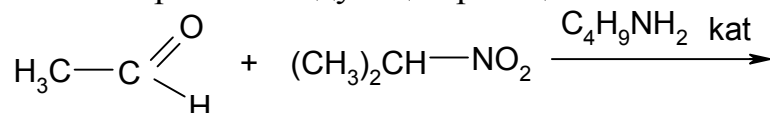
491. Составьте уравнения реакций:

- а) получения мочевины из фосгена и аммиака;  
 б) гидролиза мочевины (в кислой среде).

492. Завершите следующие реакции:



493. Завершите следующие реакции:



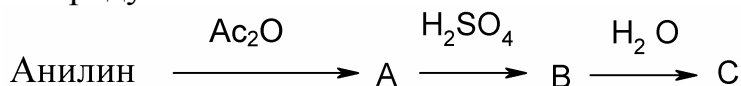
494. Напишите уравнение реакции diazotирования *n*-нитроанилина в присутствии HCl. Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного diazosоединения с:

- а) KI;    б) метанолом при нагревании;    в) фенолом.

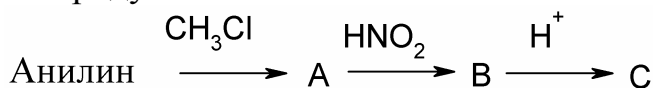
495. Напишите уравнение реакции diazotирования *o*-метоксианилина в присутствии H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного diazosоединения:

- а) с H<sub>2</sub>O;    б) с KI (CuI-катализатор);    в) с *m*-хлорфенолом.

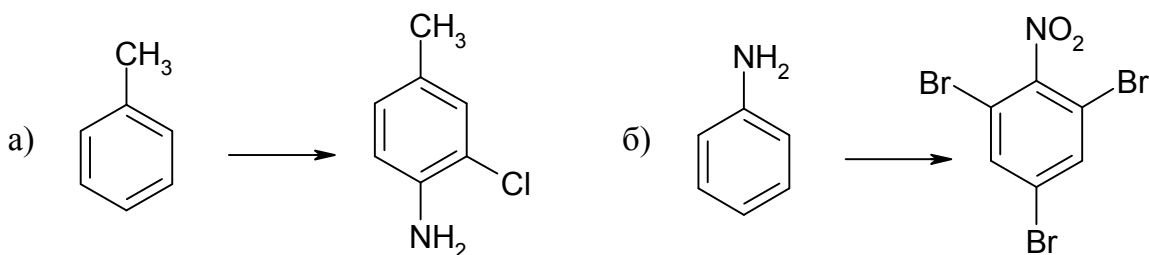
496. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



497. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:

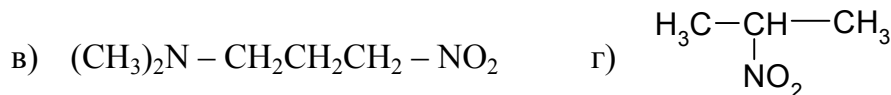


498. Предложите оптимальные схемы следующих превращений:

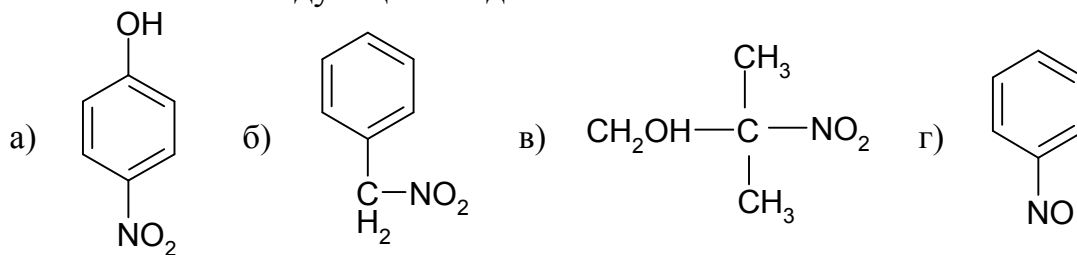




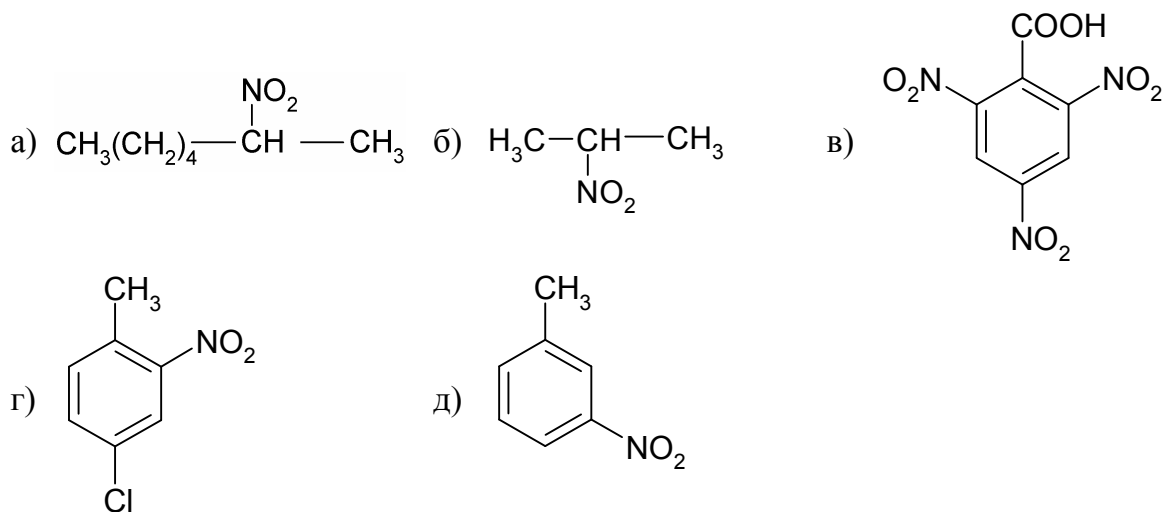




505. Назовите следующие соединения:



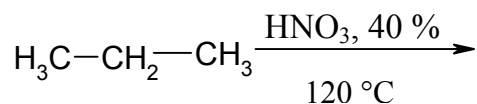
506. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК:



507. Определите строение соединения  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ , которое взаимодействует с  $\text{HNO}_2$  с образованием соединения  $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2\text{O}$  и реагирует с  $\text{HCl}$  с образованием соли. Напишите все соответствующие уравнения реакций и назовите полученные соединения.

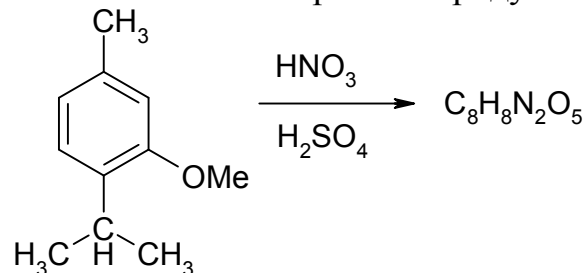
508. Определите строение соединения  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ , которое взаимодействует с  $\text{HNO}_2$  с образованием соединения  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$  а с металлическим соединением  $\text{CH}_3-\text{Li}$  образует метан. Напишите все соответствующие уравнения реакций и назовите полученные соединения.

509. Завершите реакцию:

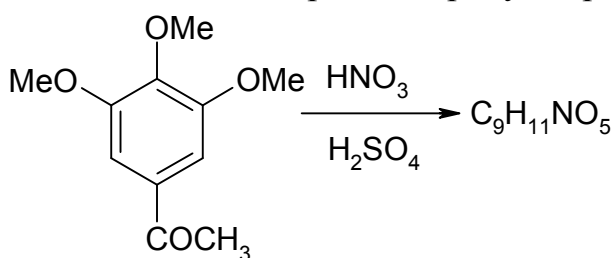


Назовите продукты реакции. Предложите ее механизм.

510. Установите строение продукта реакции и назовите его:



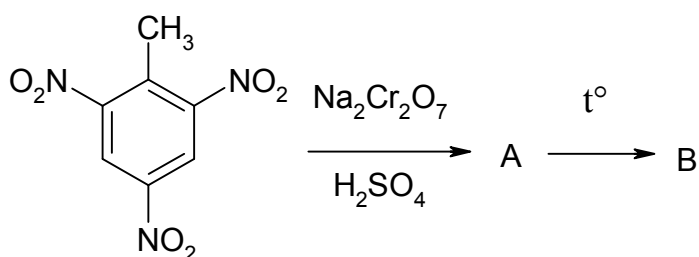
511. Установите строение продукта реакции и назовите его:



512. На примере конкретных соединений напишите уравнения реакций, иллюстрирующие следующие переходы:

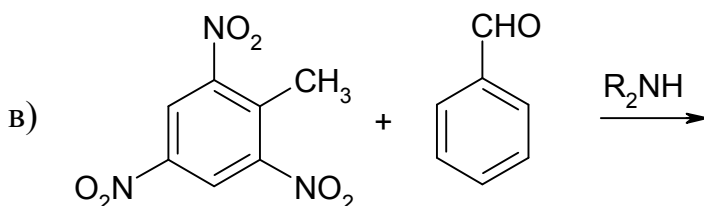
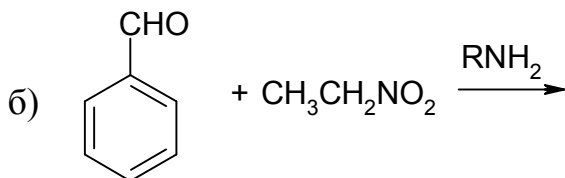
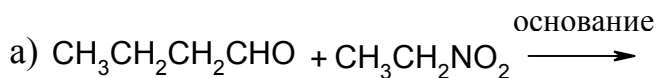
алкилгалогенид  $\rightarrow$  нитросоединение  $\rightarrow$  первичный амин  $\rightarrow$  вторичный амин.

513. Завершите следующие реакции:



Назовите образующиеся продукты.

514. Завершите уравнения следующих реакций:

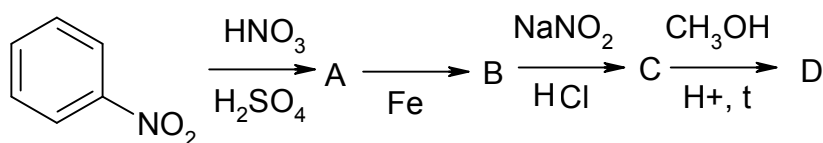


515. Напишите следующие реакции 1-нитропропана и 1-нитробутана:

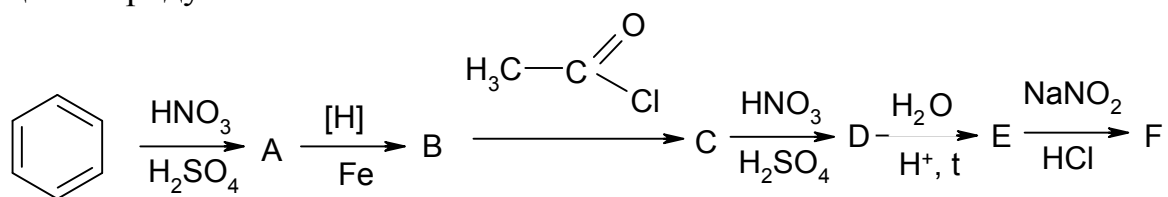
а) с  $\text{Br}_2$ ;      б)  $\text{HNO}_2$ .

Предложите механизмы этих реакций.

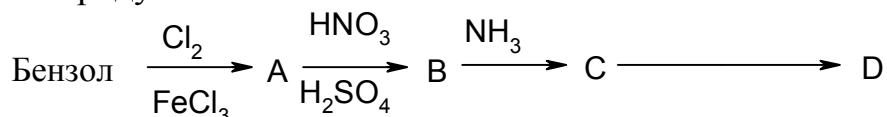
516. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



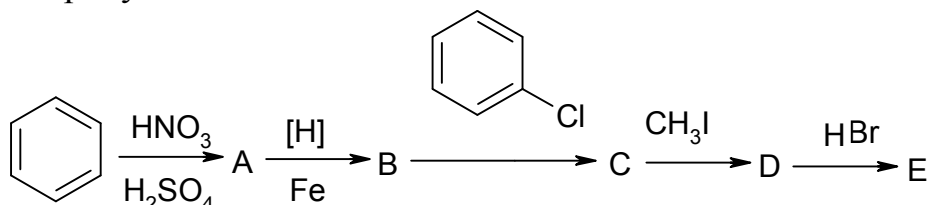
517. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



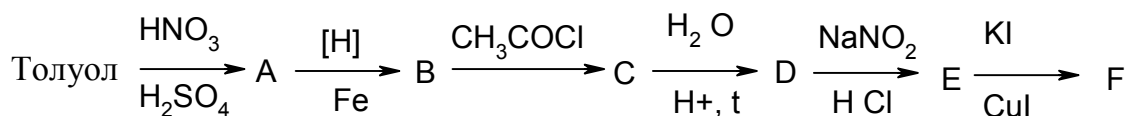
518. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



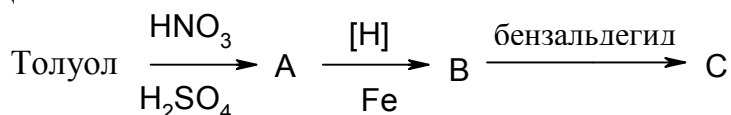
519. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



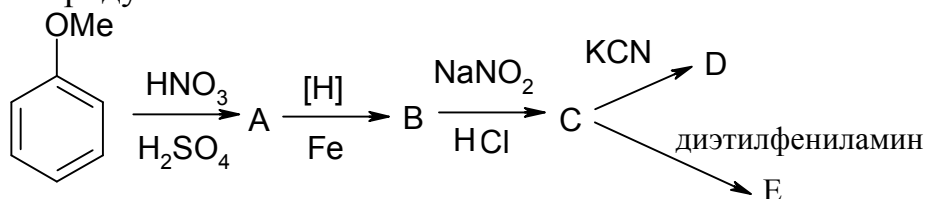
520. Осуществите следующие превращения и назовите все полученные соединения:



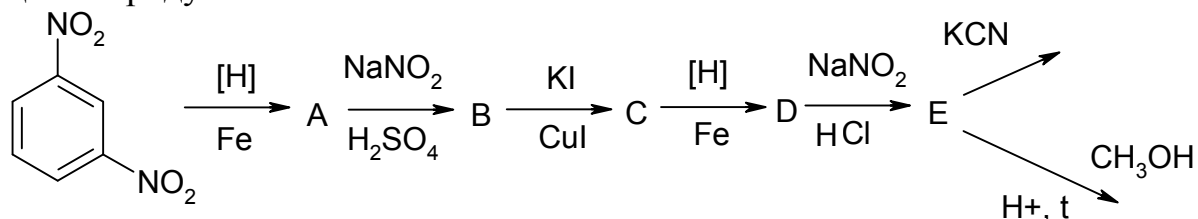
521. Осуществите следующие превращения и назовите все полученные соединения:



522. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



523. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



### 3.3. Диазо- и азосоединения

524. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) азобензол;
- в) гидразобензол;
- б) фенилгидразин;
- г) диазоаминобензол.

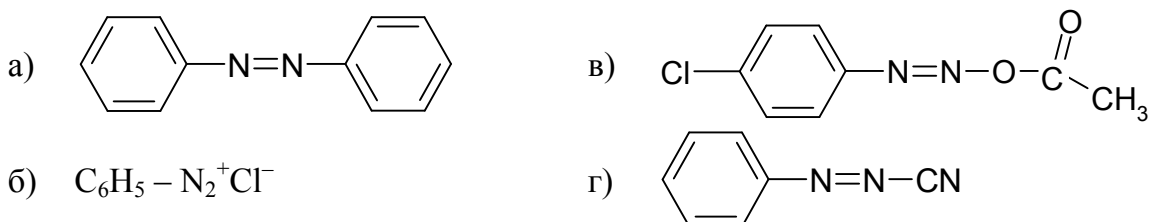
525. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) бензолдiazоний бромид;
- в) бензолдiazоний гидросульфат;
- б) диазоизопентан;
- г) *n*-толуолдiazоний хлорид.

526. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) диазометан;
- в) пропилдiazоний гидросульфат;
- б) бензолдiazогидрат;
- г) диазопропанон.

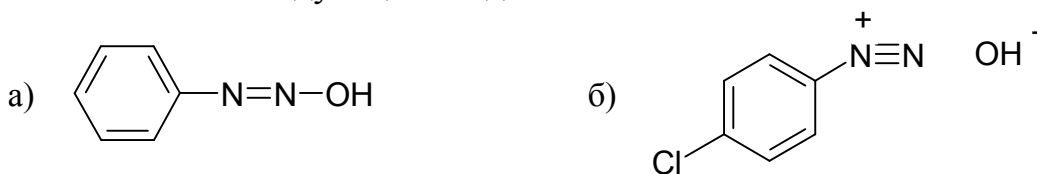
527. Назовите следующие соединения:



528. Назовите следующие соединения:



529. Назовите следующие соединения:



530. Напишите уравнение реакции diazотирования *n*-метиланилина в присутствии HCl. Предложите механизм этой реакции. Приведите уравнения реакций полученного diazosоединения с:

- а) этиловым спиртом;
- в) *m*-метилфенолом.
- б) KCN (CuCN – катализатор);

531. Напишите уравнение реакции получения diaзометана из гидразина и трихлорметана.

532. Напишите уравнение реакции diaзометана с водой, протекающей в кислой среде.

533. Напишите уравнение реакции diaзометана с уксусной кислотой. Назовите получившееся соединение.

534. Напишите уравнение реакции diaзометана с масляной кислотой. Назовите получившееся соединение.

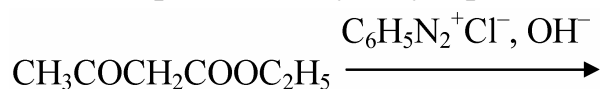
535. Из бензола получите *n*-метоксианилин, применяя реакцию диазотирования.

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

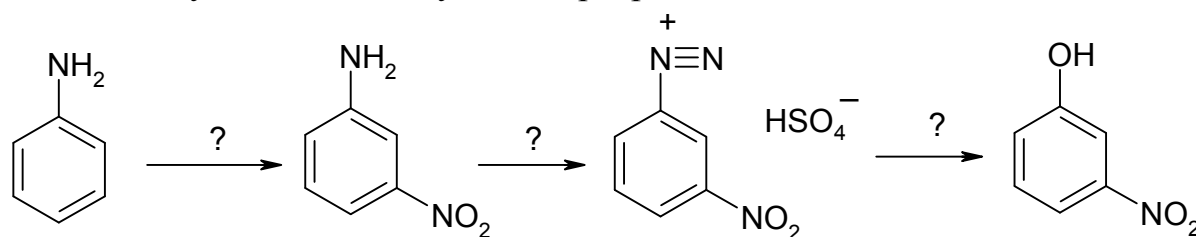
537. Из бензола получите *m*-нитрофенол, применяя реакцию диазотирования.

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

539. Завершите следующую реакцию:



540. Осуществите следующие превращения:

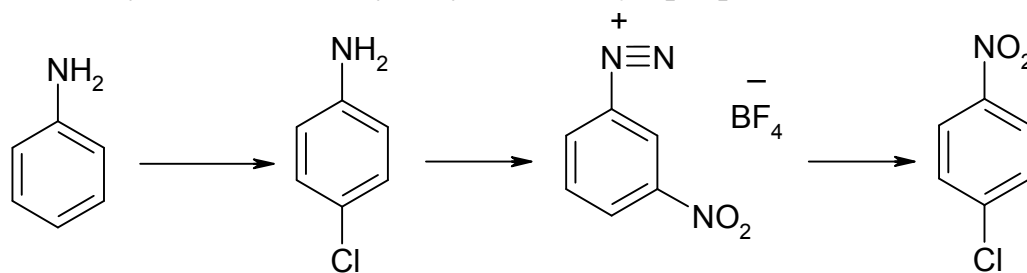


541. Как из соли бензолдиазония можно получить фенол? Напишите уравнение соответствующей реакции.

542. Напишите уравнение реакции получения иодбензола из бензолдиазоний хлорида.

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

544. Осуществите следующую цепочку превращений:



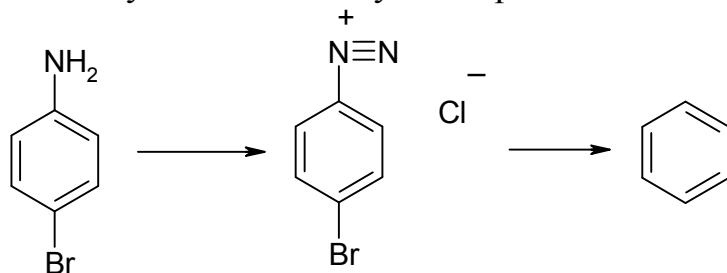
545. Осуществите синтез хлорбензола *реакцией Зандмейера*, которая заключается во взаимодействии соли бензолдиазония с соответствующей солью меди.

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

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

548. Напишите *реакцию дезаминирования* бензолдиазонийхлорида.

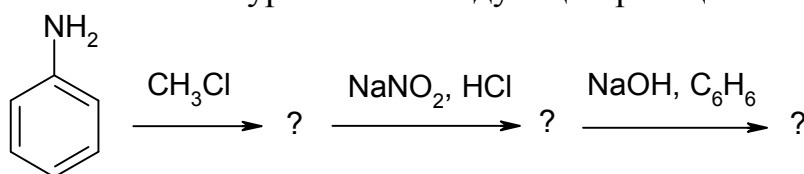
549. Осуществите следующие реакции:



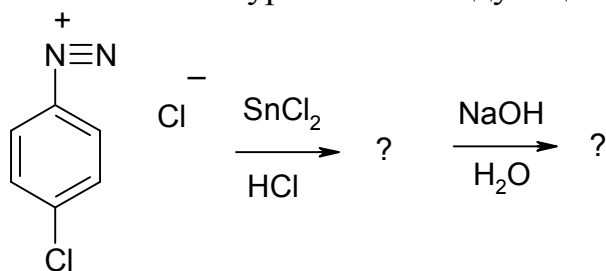
550. Напишите реакцию бензолдiazонийгидросульфата с этиловым спиртом.

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

552. Напишите уравнения следующих реакций:



553. Напишите уравнения следующих реакций:



554. Напишите реакцию получения фенилгидразина из бензолдiazонийхлорида.

555. Напишите реакцию получения *n*-нитрофенилгидразина из *n*-нитробензолдiazонийхлорида.

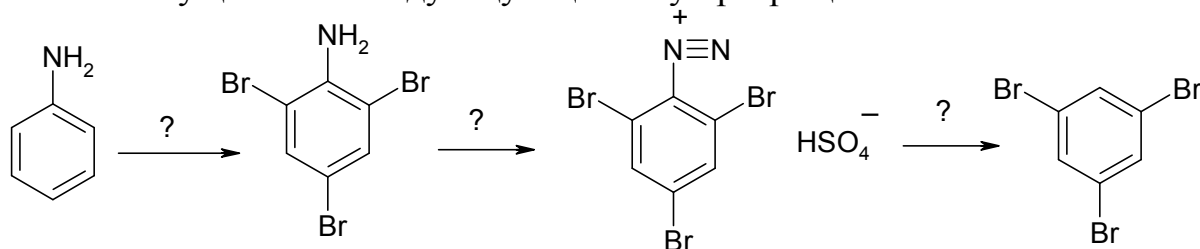
556. Напишите реакцию получения *n*-карбоксифенилгидразина из *n*-карбоксобензолдiazонийхлорида.

557. Напишите реакцию получения *n*-хлорфенилгидразина из *n*-хлорбензолдiazонийхлорида.

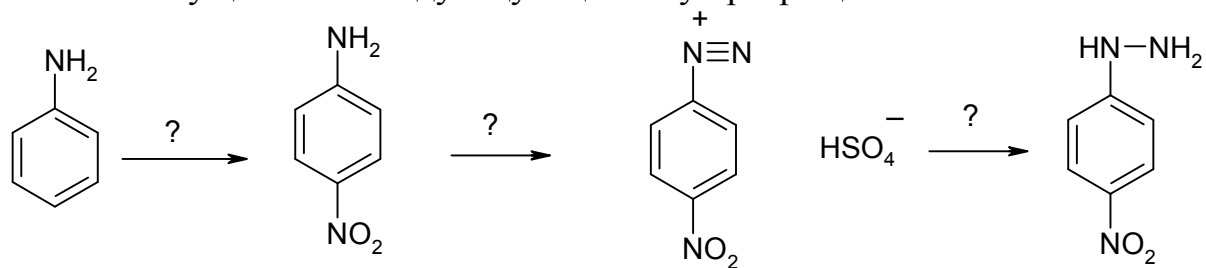
558. Напишите уравнение реакции бензолдiazонийгидросульфата с фенолом.

559. Напишите уравнение реакции бензолдiazонийгидросульфата с анилином.

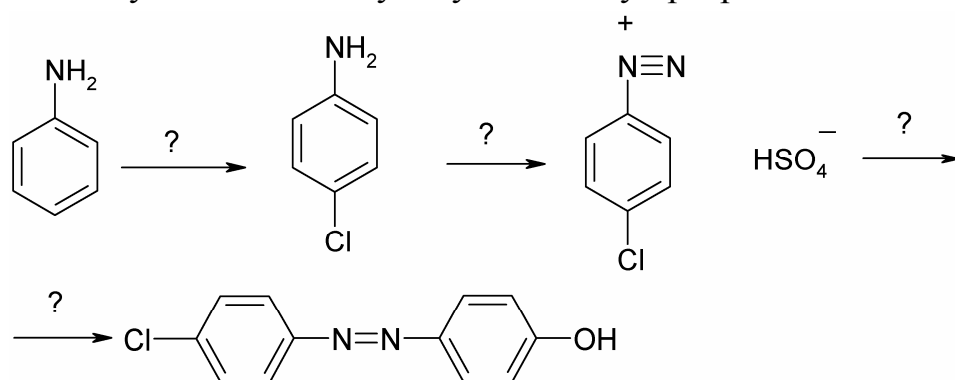
560. Осуществите следующую цепочку превращений:



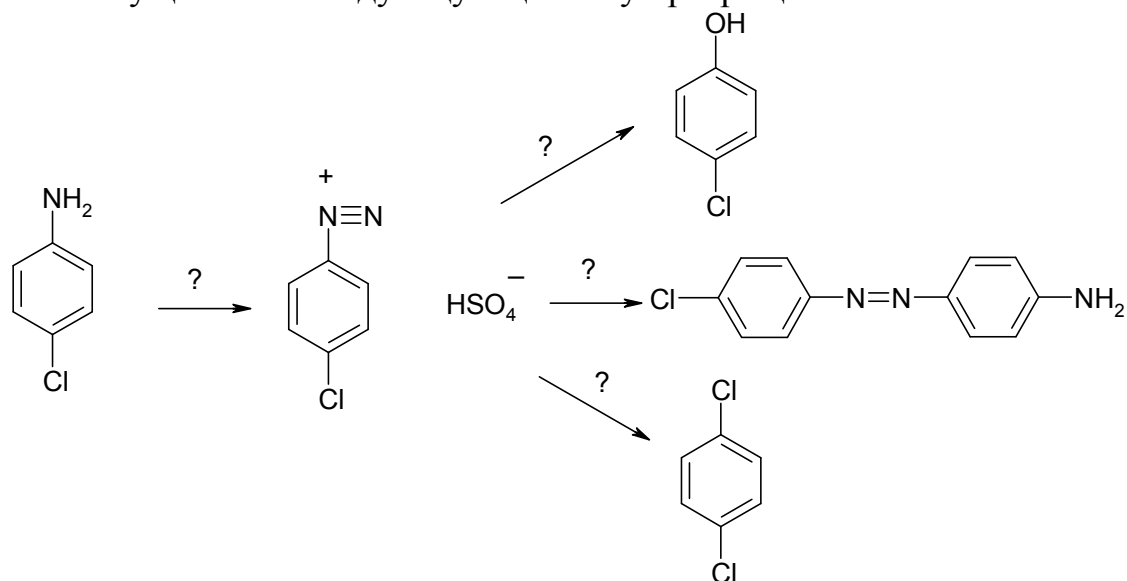
561. Осуществите следующую цепочку превращений:



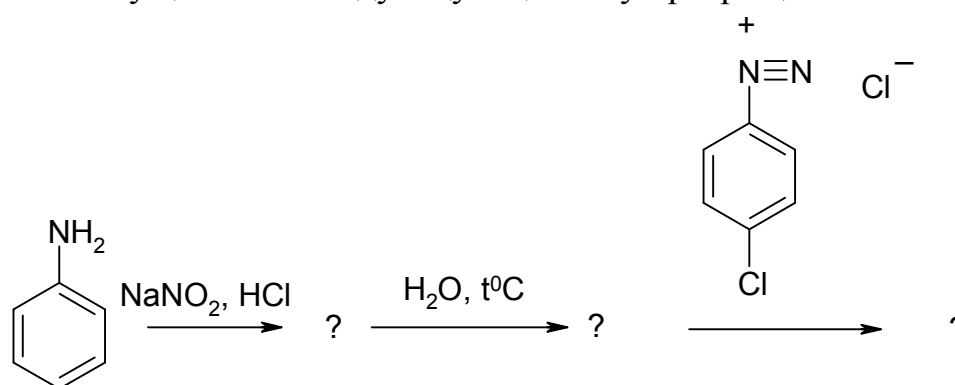
562. Осуществите следующую цепочку превращений:



563. Осуществите следующую цепочку превращений:



564. Осуществите следующую цепочку превращений:





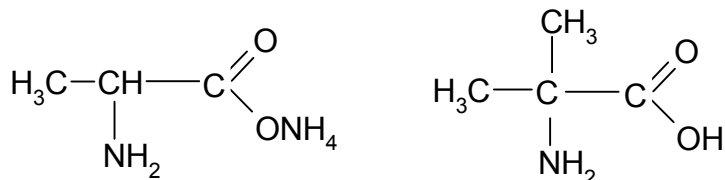
### 3.4. Аминокислоты, белки

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

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

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

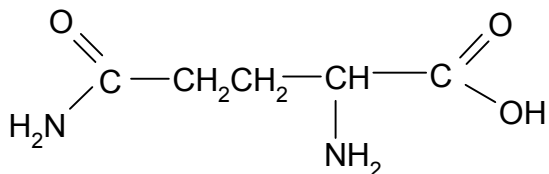
567. К каким классам соединений относятся вещества следующего строения:



568. Назовите следующие соединения:

- |   |   |
|---|---|
| а) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\   \\ \text{NH}-\text{CH}_3 \end{array}$  | д)* $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5 \\   \\ \text{NH}_2 \cdot \text{HBr} \end{array}$ |
| б) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CHCOOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$    | е)* $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCONH}_2 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                                       |
| в)* $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$                               | ж) $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$   |
| г) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NHCOCH}_3)\text{CH}_2\text{COOH} \\   \\ \text{NH}-\text{COCH}_3 \end{array}$ | з) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CN} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$            |

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



570. Напишите структурные формулы аминокислот состава  $C_4H_9O_2N$  и назовите соединения, содержащие

- а) первичную аминогруппу;      б) вторичную аминогруппу.

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

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

573. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить:

- а) аминопропионовую кислоту из пропена;  
б) аминooksусную кислоту из угля.

574. Напишите уравнения реакций синтеза аминокислоты из метана.

575. Напишите реакцию изомасляной кислоты с бромом и реакцию полученного соединения с избытком аммиака. Назовите продукты этих реакций.

576. Действием аммиака на галогензамещенные кислоты получите следующие аминокислоты:

- а) аминooksусную;      г)  $\epsilon$ -аминокапроновую;  
б)  $\alpha, \beta$ -диаминомасляную;      д) аланин;  
в)  $\alpha$ -аминовалериановую;      е) изолейцин.

Какие из них могут быть разделены на оптические изомеры?

577. \* При помощи каких реакций можно синтезировать:

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

578. 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)  $\alpha$ -метилмасляный альдегид.  
в)\* метилэтилкетон;

Отметьте асимметрический углеродный атом у исходных и конечных веществ.

579. При получении  $\beta$ -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:

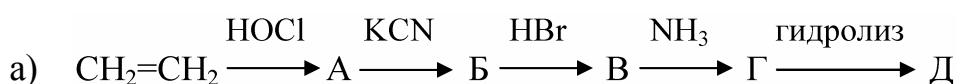
- а)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$ ;      в)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$ .  
 б)  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$ ;

580. 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.

581. Напишите формулы веществ в следующих схемах:



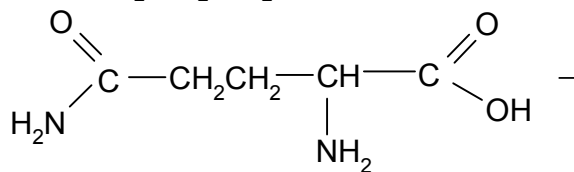
582. Предложите схемы следующих синтезов:

- 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.

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

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

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



кислую реакцию.

586. Составьте уравнения реакций между аммонийной солью аминокислоты и:

- а) гидроксидом натрия;      б) соляной кислотой, взятой в избытке.

587. Напишите уравнения реакции  $\alpha$ -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.

588. Напишите уравнения реакций между следующими веществами:

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

589. Какие соединения образуются при нагревании каждой из следующих аминокислот:

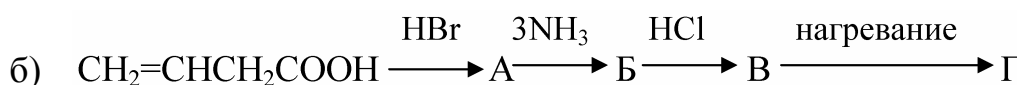
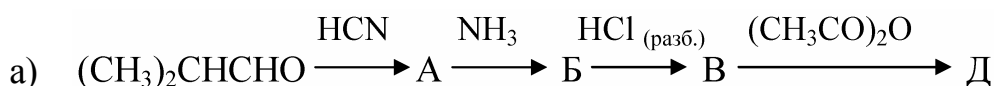
- а)  $\beta$ -аминопропионовой;                      в)  $\alpha$ - и  $\beta$ -аминоизомасляной.
- б)  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминомасляной;

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

- а) аланином;    г) лейцином;
- б)  $\beta$ -аминомасляной кислотой;              д)  $\alpha$ -амино- $\beta$ -метилвалериановой
- в) валином;    кислотой (изолейцином).

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

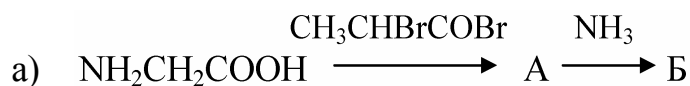
592. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов в следующих схемах?



593. 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 <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH | HNO <sub>2</sub> |
|------------------------------------|-----------------|------|-----|----------------------------------|------------------|
| а) $\alpha$ -оксимасляная кислота  |                 |      |     |                                  |                  |
| б) $\beta$ -оксимасляная кислота   |                 |      |     |                                  |                  |
| г) $\gamma$ -оксимасляная кислота  |                 |      |     |                                  |                  |
| д) $\alpha$ -аминомасляная кислота |                 |      |     |                                  |                  |
| е) $\beta$ -аминомасляная кислота  |                 |      |     |                                  |                  |
| ж) $\gamma$ -аминомасляная кислота |                 |      |     |                                  |                  |

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



Назовите продукты реакций.

595. Установите строение вещества  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ , которое обладает амфотерными свойствами, при реакции с азотистой кислотой выделяет азот, с этиловым спиртом образует соединение  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$ , а при нагревании переходит в вещество состава  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$ .

596. Определите строение вещества с брутто-формулой  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$ , если известно, что оно растворяется в кислотах и щелочах, с этиловым спиртом образует вещество состава  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}$ , а при нагревании выделяет аммиак и переходит в соединение, при окислении которого образуются ацетон и щавелевая кислота.

597. Напишите уравнения реакций между:

- $\alpha$ -аминомасляной кислотой и гидроксидом калия;
- аминоуксусной и соляной кислотами;
- $\beta$ -аминопропионовой кислотой и метанолом.

598. 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.

599. Каков состав белков?

600. Что представляет собой первичная и вторичная структура белков?

601. Что представляет собой третичная структура белка?

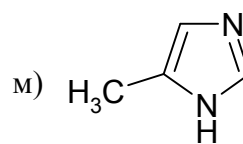
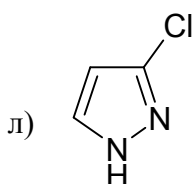
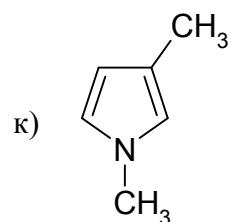
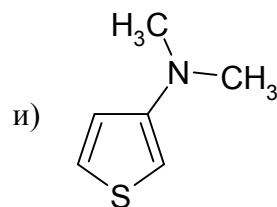
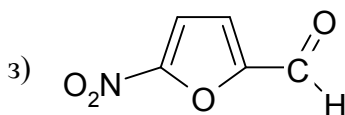
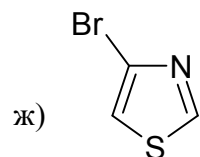
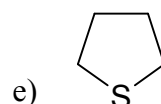
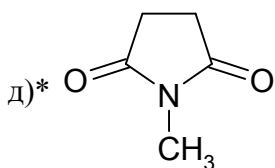
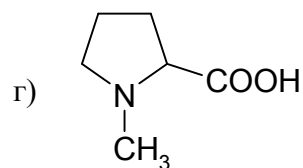
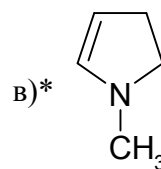
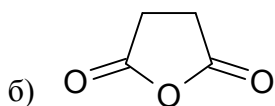
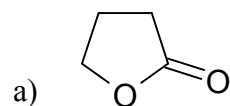
602. Что представляет собой четвертичная структура белка?

603. Какие цветные реакции дают белки? Для чего используют эти реакции?

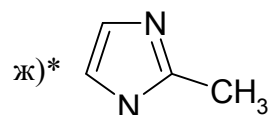
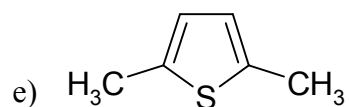
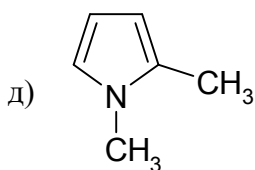
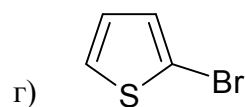
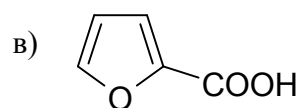
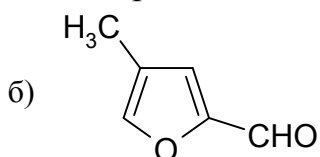
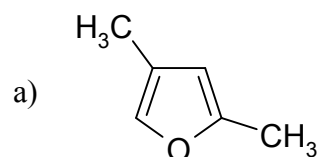
## 4. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 4.1. Пятичленные гетероциклы

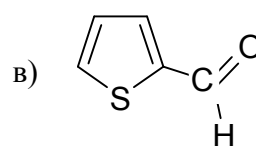
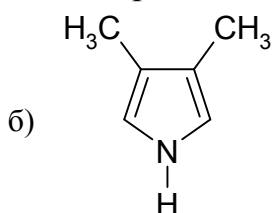
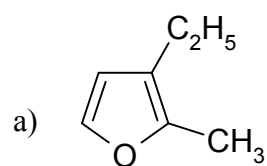
604. Назовите следующие соединения:

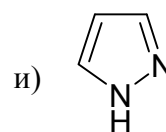
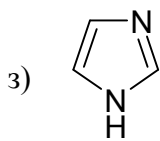
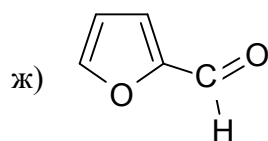
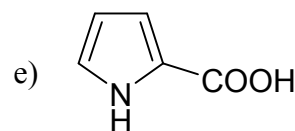
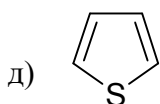
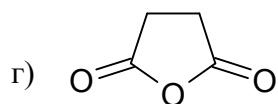


605. Назовите следующие гетероциклические соединения:



606. Назовите следующие гетероциклические соединения:





607. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 3-бромфуран;                                    в) 2-хлортиофен;  
 б) 2,5-диметилпиррол;                            г) 3-метилпиррол.

608. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а)  $\beta, \beta^1$ -диметилфуран;  
 б) 3,5-диметилфуран-2-карбоновая кислота.

609. Напишите структурные формулы:

- а) 1-метил- $\alpha, \beta$ -диэтилпиррол;            б) бензотиофен.

610. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров:

- а) метилфурана;                                    в) метилпиррола.  
 б) диметилтиофена;

Назовите предложенные вами изомеры.

611. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) 2-аминофуран;                                    г) 3(5)-метилпиразол;  
 б) 3-нитропиррол;                                    д) 3-меркапто-1,2,4-триазол.  
 в) 2,4-дибромпиррол;

612. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) фурфурол;    г) бензпиррол;  
 б) пиразол;    д)  $\alpha, \beta$ -дигидрофуран.  
 в)  $\alpha$ -метилпиррол;

613. \* Напишите структурные формулы всех изомерных диметилпирролов. Назовите их.

614. Напишите и назовите все изомеры 2-метилимидазола с пятичленным циклом.

615. Нарисуйте все возможные монобензопирролы и дайте им систематические названия. Все ли они полностью ароматичны?

616. В каком валентном состоянии находятся гетероатомы и атомы углерода в молекулах пиррола, фурана, тиофена? Почему эти системы проявляют ароматические свойства?

617. Какие дикарбонильные соединения надо взять, чтобы при дегидратации (либо совместной дегидратации с аммиаком или амином) получить следующие вещества:

- а) 2,5-диметилфуран;                                    в) 1,2,5-триметилпиррол?  
 б)\* 3,4-диметилпиррол;

618. Какие дикарбонильные соединения надо использовать, чтобы при их гетероциклизации получить:

а) 3,5-диметилтиофен;                      б) 2,3,5-трифенилтиофен?

619. Предложите путь получения 3-метилпиррола из метилантарной кислоты.

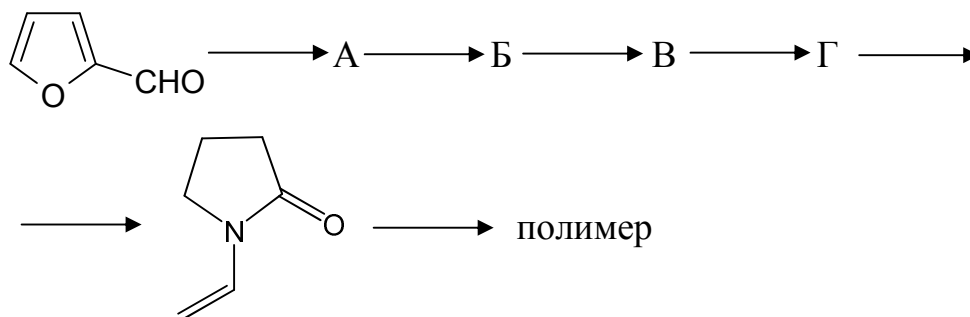
620. Какие гетероциклические соединения можно получить при нагревании

а) сахарной кислоты;                      б) ее аммонийной соли?

621. Предложите схему образования 2,5-диметилпиррола по реакции Пааля–Кнорра.

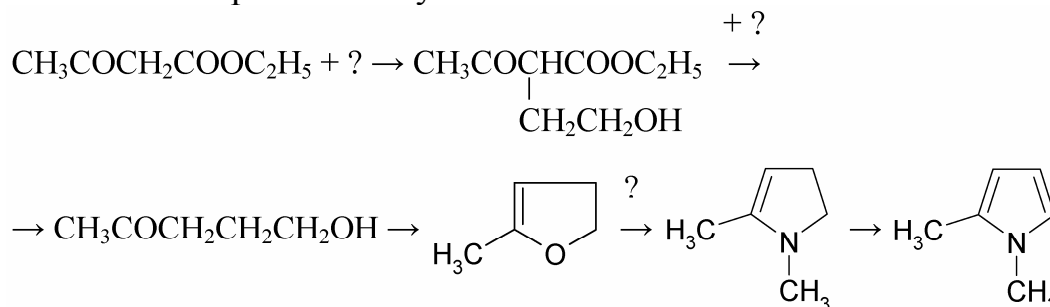
622. Предложите пример синтеза производного пиррола по реакции Кнорра.

623. \* Назовите промежуточные продукты в синтезе поли-N-винилпирролидона (синтетического заменителя плазмы крови):



624. Как с помощью реакции Юрьева получить 2-метилтиофен, α-метилпиррол, 1-фенил-2-метилпиррол?

625. Укажите реагенты и условия синтеза:



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

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

Напишите соответствующие уравнения реакций.

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

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

Напишите соответствующие уравнения реакций.



628. Как из  $\text{Ca}^{14}\text{C}_2$  получить меченый 1-фенил-3,4- $^{14}\text{C}$ -пиррол?

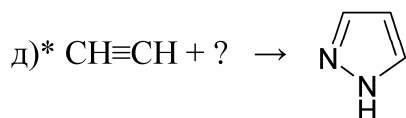
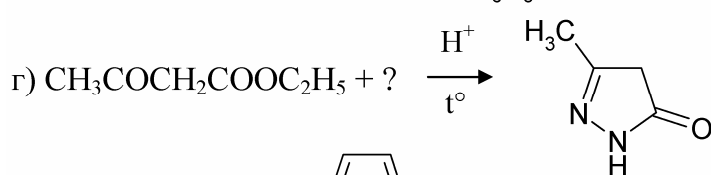
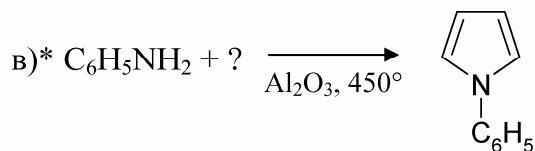
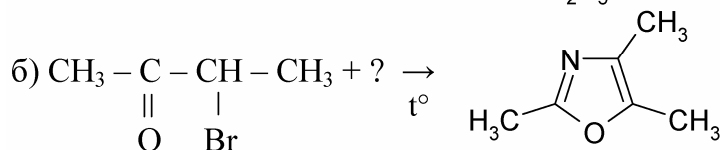
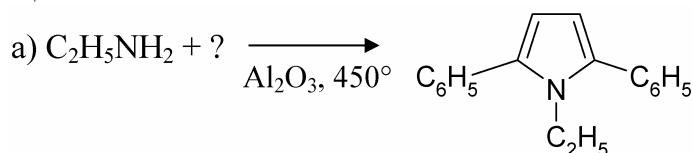
629. Напишите уравнения реакций получения гетероциклов, которые образуются при действии на диацетилен ( $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$ ):

а) аммиака (в присутствии  $\text{CuCl}$ );

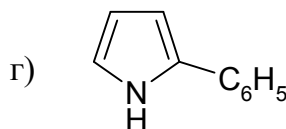
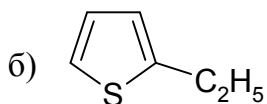
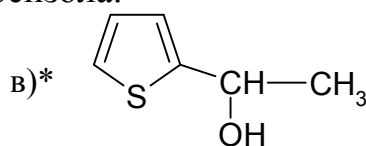
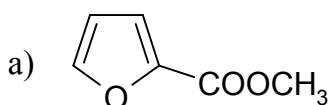
б) сероводорода (в присутствии этилата натрия).

Назовите полученные гетероциклы.

630. Проставьте недостающие реагенты и назовите конечные продукты реакций:



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



632. Сравните основность пиррола и пирролидина. Дайте объяснение различию свойств.

633. Сравните на примере галогенирования (например, иодирования) реакционную способность ядра пиррола, тиофена.

634. Перечислите реакции, характеризующие ароматические свойства тиофена.

635. Как влияют электронодонорные и электроноакцепторные заместители на реакционную способность пятичленных гетероциклов в реакциях с

электрофильными реагентами? Сравните реакционную способность фурана, 2-метилфурана и фурфурола.

636. Какой из предложенных гетероциклов наиболее легко вступает в реакции с электрофильными реагентами:

- а) пиррол;
- б) 2-нитропиррол;
- в)  $\alpha$ -метилпиррол;
- г) 2-пирролкарбоновая кислота?

Укажите схематично в какое положение пойдет электрофил в каждом случае.

637. Почему для сульфирования фурана используется пиридинсульфотриоксид? Каково строение этого реагента? Напишите уравнение реакции сульфирования 2-метилфурана. Рассмотрите механизм действия электрофильных агентов на соединения типа фурана.

638. Напишите уравнения реакций пиррола со следующими веществами:

- а) соляная кислота;
- б) амид натрия;
- в) металлический натрий;
- г) иодидэтилмагния.

639. Напишите уравнения реакций гидрирования:

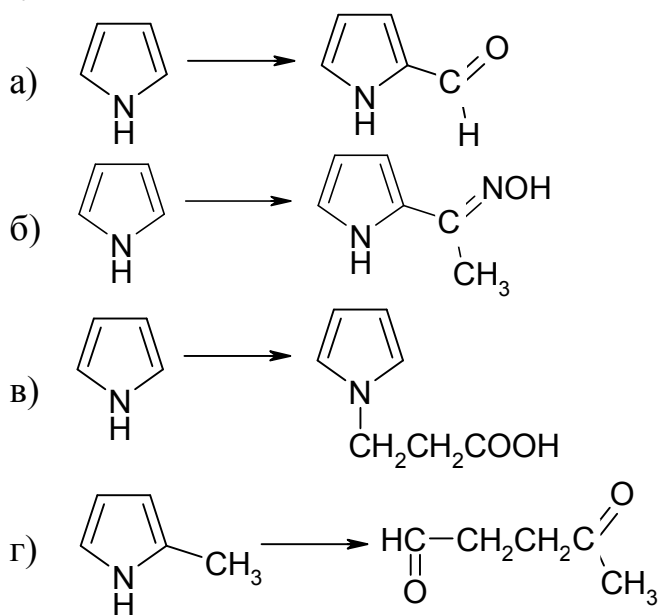
- а) фурана;
- б) 2-этилфурана;
- в) тиофена;
- г)  $\alpha, \alpha^1$ -диметилтиофена;
- д) 2,3-диметилпиррола.

Назовите образующиеся продукты.

640. Напишите уравнения реакций, происходящих при пропускании над нагретой окисью алюминия, следующих веществ:

- а)  $\alpha$ -метилфурана с метиламином;
- б) тиофена с этиламином;
- в)  $\alpha$ -метилпиррола с сероводородом.

641. Действием каких реагентов и в каких условиях можно провести следующие синтезы:



642. \* Предложите путь синтеза 2-этилфурана из фурана.

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

а) фуран; б) тиофен; в)\* 1-фенилпиррол?

644. Почему пиррол в отличие от пиридина не обладает основными свойствами?

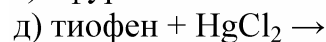
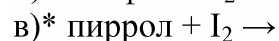
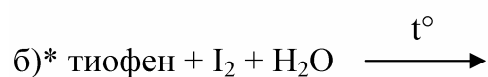
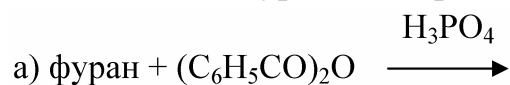
645. Какие вещества образуются при конденсации фурфурола с:

а) пропионовым альдегидом;

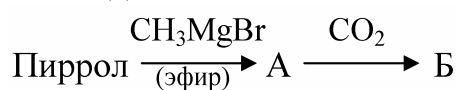
б) ангидридом уксусной кислоты (в присутствии ацетата калия)?

Напишите уравнения данных реакций и назовите полученные соединения.

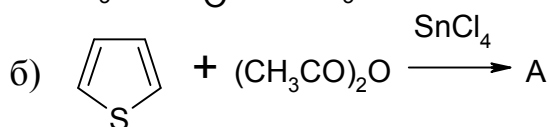
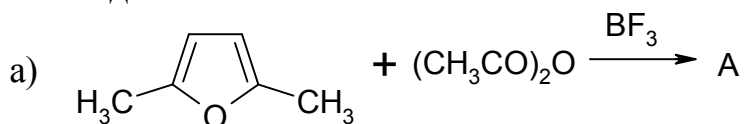
646. Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся вещества:



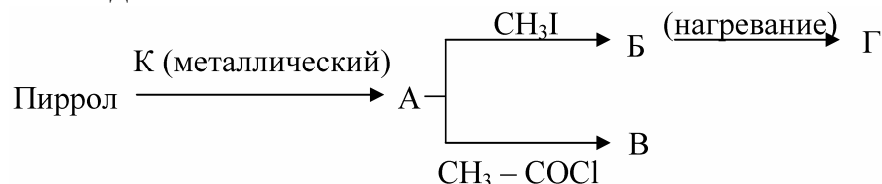
647. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:



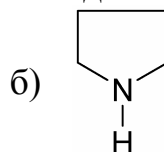
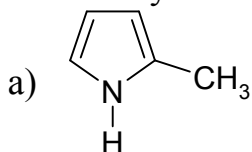
648. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:



649. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:



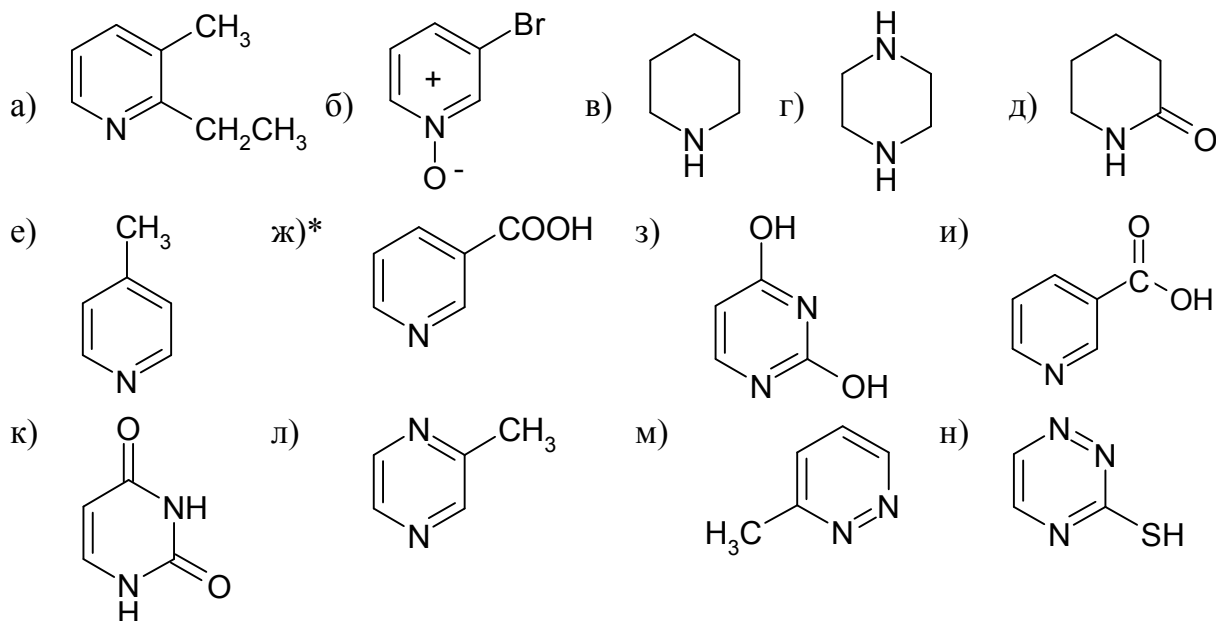
650. Получите из фурана следующие соединения:



Назовите эти продукты.

## 4.2. Шестичленные гетероциклы

651. Назовите следующие соединения:



652. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) 2-оксипиридин;

в) 3-нитропиридин;

б) 2-метил-5-винилпиридин;

г)  $\alpha$ -аминопиридин.

653. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а)  $\gamma$ -метилпиридин;

г)\* 3-(1-метилпирролидил-2)-пиридин;

б) 5-винил-2-метилпиридин;

д) 2-аминопиридин.

в) 2-метилпиридина;

654. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) 2-амино-5-хлорпиридин;

в) 2-метилпириимидин;

б) 2,4-дигидропириимидин;

г) 2-метилпиридин.

655. Сравните на примере галогенирования (например, иодирования) реакционную способность ядра бензола и пиридина.

656. Сравните пиридин и пиперидин по их основности, отношению к уксусному ангидриду, иодистому метилу, азотистой кислоте.

657. Пиридин более сильное основание, чем пиррол, хинолин – сильнее, чем индол. Объяснение почему.

658. Напишите схемы реакций электрофильного замещения  $\alpha$ ,  $\gamma$ -диметилпиридина. Образование, какого из изомеров следует преимущественно ожидать и почему?

659. Напишите уравнения реакций:

а) нитрование пиридина,

б) сульфирование пиридина.

Укажите условия этих реакций. Нарисуйте структуры  $\sigma$ -комплексов, образующихся при электрофильном замещении в положения 2 и 3, сравните их устойчивость.

660. Почему реакция азосочетания идет с пирролом и не идет с пиридином? Напишите резонансные структуры соответствующих промежуточных  $\sigma$ -комплексов.

661. 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.

662. Напишите схемы реакций окисления:

а)  $\alpha$ ,  $\alpha^1$ -диметилпиридина;                      в)  $\alpha$ -метилпиридина.

б)  $\beta$ -метилпиридина;

Назовите образующиеся продукты. Какое из этих соединений является никотиновой кислотой?

663. Поставьте в ряд по легкости нитрования следующие соединения: пиридин, *m*-динитробензол, тиофен, *n*-ксилол, бензол.

664. 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.

665. Нарисуйте таутомерные формы для изомерных оксипиридинов. Какой из них существует преимущественно в полностью ароматизированной форме? Аргументируйте ответ.

666. 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 ( $300^\circ$ );

з) иод ( $+HNO_3$ )?

667. \* Напишите уравнение реакции, протекающей при действии водного раствора щелочи на метилпиридиниййодид.

668. 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?

669. Напишите уравнения реакций образования солей пиридина при действии на него кислот:

а) соляной;

б) серной.

670. Из пиридина получите  $\alpha$ -хлорпиридин и напишите уравнения реакций  $\alpha$ -хлорпиридина с:

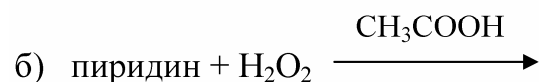
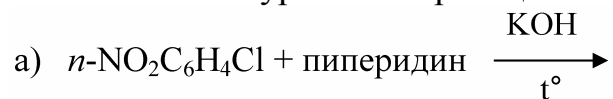
а)  $CH_3ONa$ ;

б)  $NH_2 - NH_2$ ;

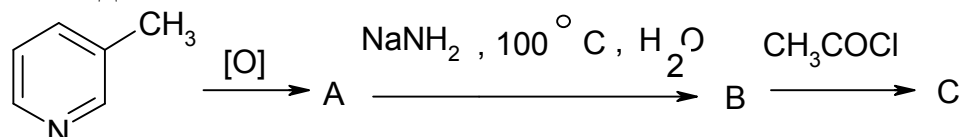
в)  $NH_3$ .

Укажите условия протекания реакций.

671. Напишите уравнения реакций и назовите получающиеся вещества:

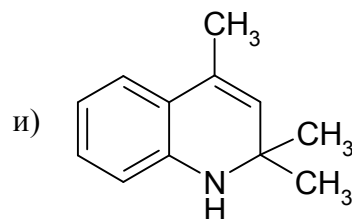
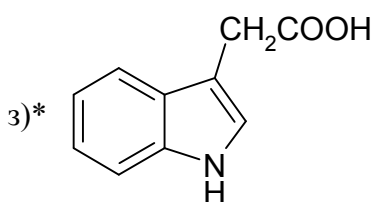
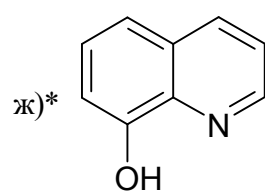
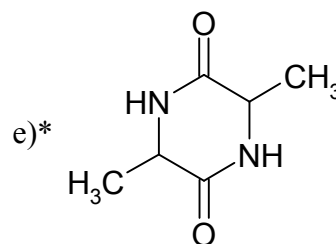
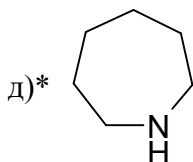
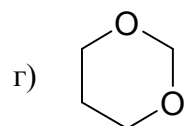
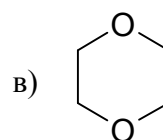
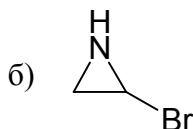
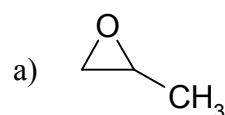


672. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся соединения:

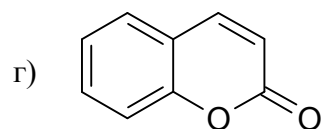
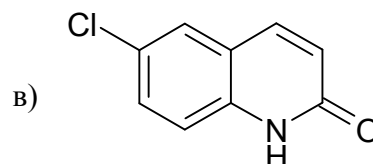
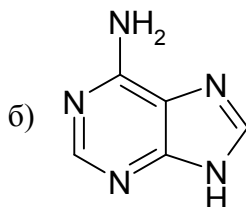
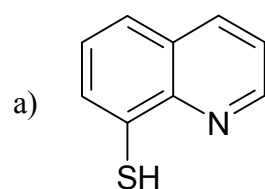


### 4.3. Другие гетероциклические соединения

673. Назовите следующие соединения:



674. Назовите следующие соединения:



675. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

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

676. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) барбитуровая кислота; г) гистидин;  
б) урацил; д) аденин.  
в) тимин;

677. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) гуанин; г) метилизохинолин;  
б) 2,5-диоксопиперазин; д) 1-фенил-3-метилпиразолон-5.  
в) сукцинимид;

678. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) 3-(2-аминоэтил)индол; в) 5,6-диметилбензимидазол;  
б) хинолин-4-карбоновая кислота; г) 3-метилиндол.

679. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) капролоктам; г) хинолин;  
б) N-винилпирролидон; д) индиго.  
в) фурфурол;

680. Напишите структурные формулы следующих гетероциклов:

- а) мочева кислота; г) никотин;  
б) кофеин; д) изатин.  
в) пурин;

681. Напишите структурные формулы всех изомерных метилиндолов.

Назовите их.

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

683. 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)  $C_3H_3NS$ ;

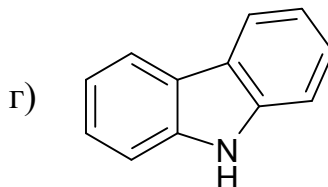
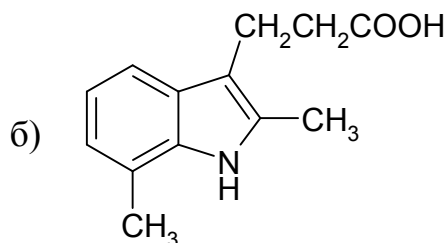
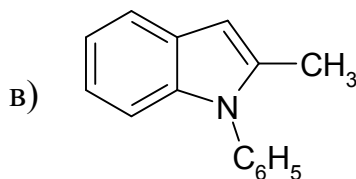
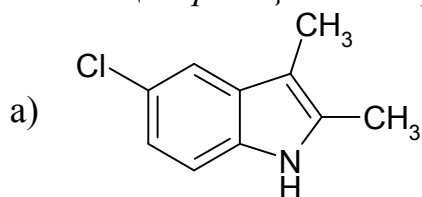
Предложите для них структурные формулы и назовите их.

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

685. 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:

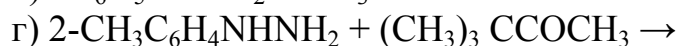
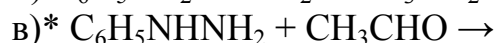
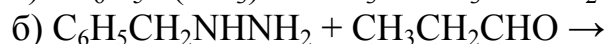
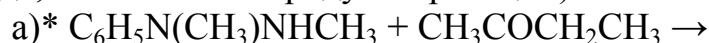
- а)  $C_6H_5N(CH_3)N=C(CH_3)_2$ ; в)  $2-CH_3OC_6H_4NHN=C(CH_3)C_6H_5$ ;  
б)  $4-CH_3C_6H_4NHN=CHCH_2CH_3$ ; г)\*  $4-NO_2C_6H_4NHN=C(COOH)CH_3$ ?

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



Назовите продукты реакции.

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



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

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

690. 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?

691. \* 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.

692. \* 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?

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

а)\* *n*-толуидин;

г) *o*-анизидин;

б) гидразин;

д)\* фенилгидразин.

в) мочевины;

Назовите получающиеся соединения.

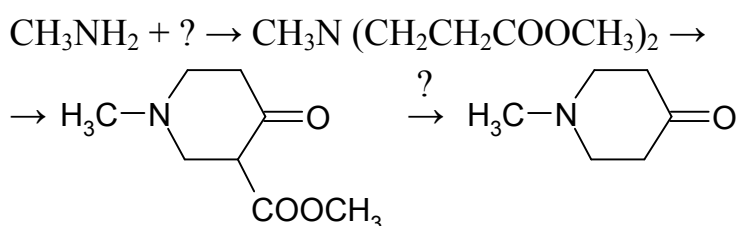


694. \* Какие гетероциклические структуры получатся при взаимодействии 3-бромбутанона-2 со следующими веществами (укажите условия):

а) *o*-толуидин; б) бензамид; в) ацетамидин?

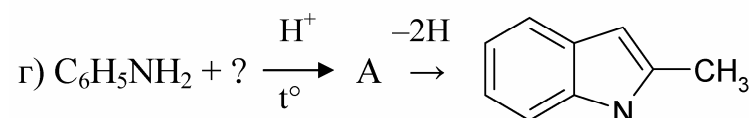
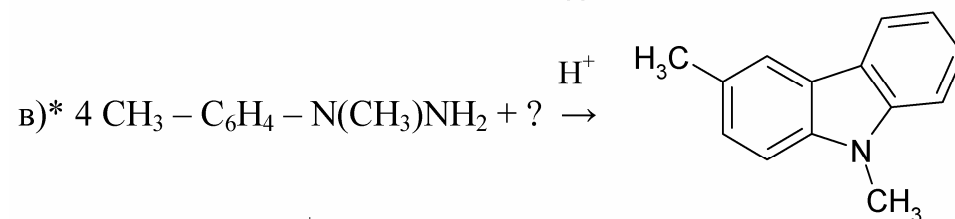
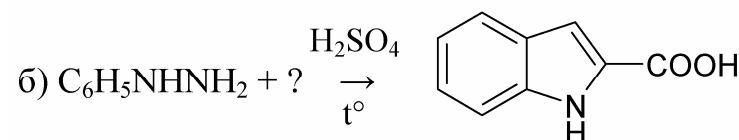
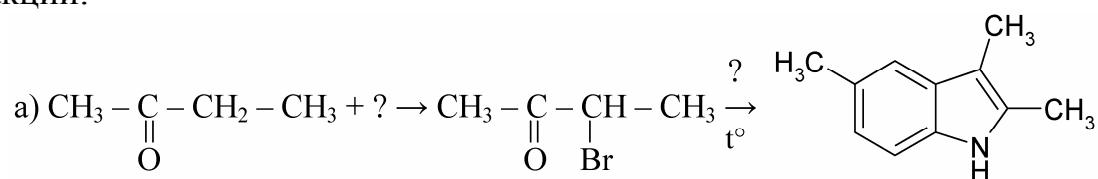
695. \* При взаимодействии двух молекул ацетона с анилином в присутствии кислотных агентов образуется гетероциклическое соединение А состава  $C_{12}H_{15}N$ . В его спектре ПМР имеются сигналы трех групп  $CH_3$  (причем две из них имеют одинаковые химические сдвиги), группы NH и протона у двойной углерод – 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.

696. Какие реагенты надо использовать в следующем синтезе?

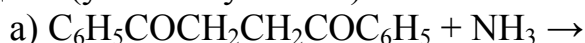


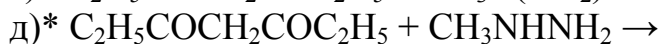
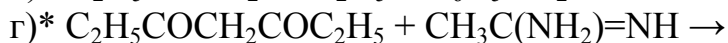
Укажите условия. Нарисуйте конформационные изомеры полученного  $\gamma$ -пиперидона.

697. Проставьте недостающие реагенты и назовите конечные продукты реакций:

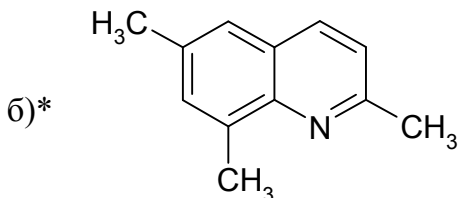
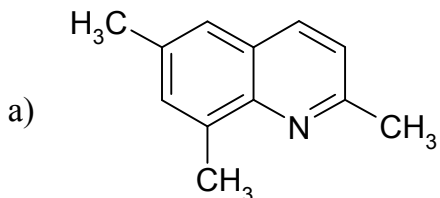


698. Какое гетероциклическое соединение образуется в следующих реакциях (укажите условия):

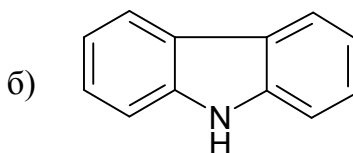
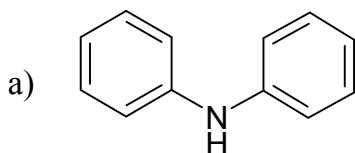




699. Предложите путь синтеза следующих веществ, исходя из соединений с открытой цепью и производных бензола:

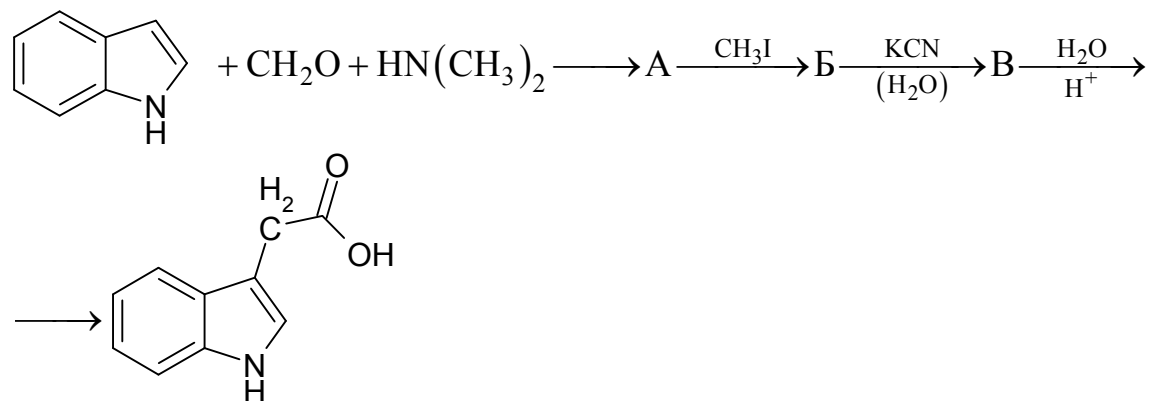


700. Какое из соединений должно быть более сильной кислотой? Почему?



701. Расположите в ряд по возрастанию основности пиридин,  $\alpha$ -пиколин и  $\beta$ -пиколин.

702. \* Назовите промежуточные продукты при следующем синтезе:



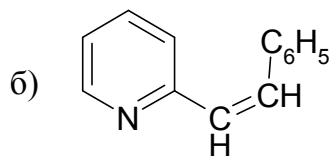
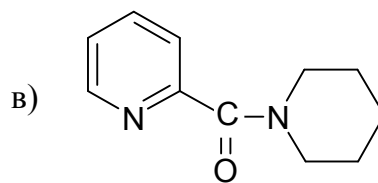
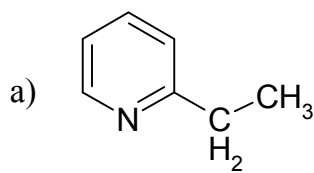
703. Укажите в какое положение идет электрофильное замещение для следующих гетероциклов:

а) индол;      б) пиридин;      в)\* хинолин?

704. Укажите, какой из атомов водорода будет предпочтительно замещаться на дейтерий при действии DCl и D<sub>2</sub>O на следующие вещества:

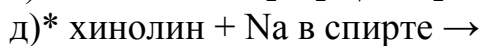
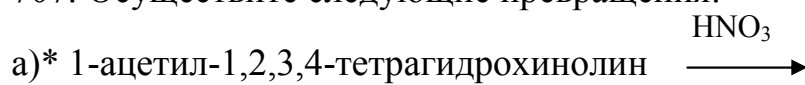
а) анизол;      е) бензальдегид;  
 б) нитробензол;      ж)\* тиофен;  
 в)\* хлорбензол;      з) хинолин;  
 г)\* бензотрифторид;      и)\* индол?  
 д) N,N-диметиланилин;

705. Как из  $\alpha$ -пиколина получить следующие вещества:



706. Как различить  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиколины по их химическим реакциям?

707. Осуществите следующие превращения:



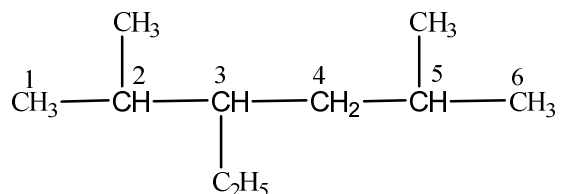
## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

### Примеры решения задач к разделу «Углеводороды»

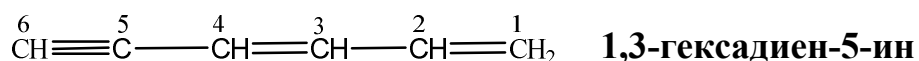
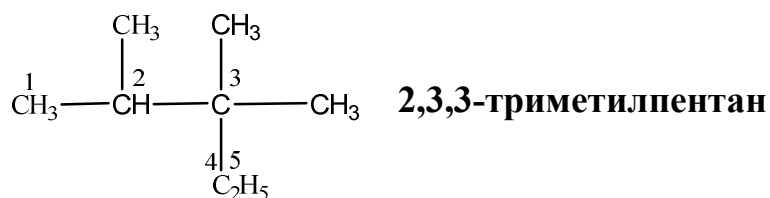
1. Для того чтобы назвать органическое соединение по систематической номенклатуре ИЮПАК, нужно:

- 1) выбрать родоначальную структуру;
- 2) выявить все имеющиеся в соединении функциональные группы;
- 3) 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);
- 4) обозначить ненасыщенность соответствующим суффиксом (**-ен** или **-ин**), а также префиксом (**дегидро-**, **тетрагидро-** и др.);
- 5) пронумеровать главную цепь, придавая старшей группе *наименьший* из номеров;
- 6) перечислить префиксы (приставки) в алфавитном порядке (при этом умножающие префиксы **ди-**, **три-** и т.д. не учитываются);
- 7) составить полное название соединения;

Пример:



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

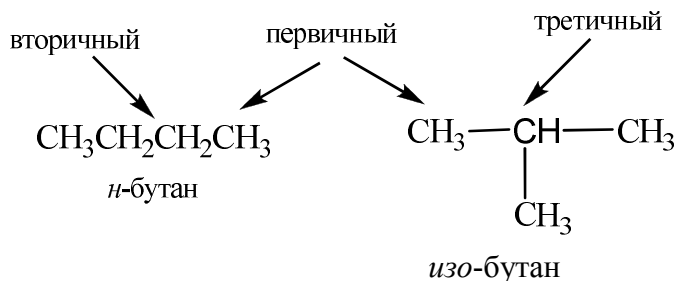


**2. Изомерия** – это явление существования веществ с одинаковой молекулярной формулой, имеющих различное строение и вследствие этого различные физические и химические свойства. Такие вещества называются

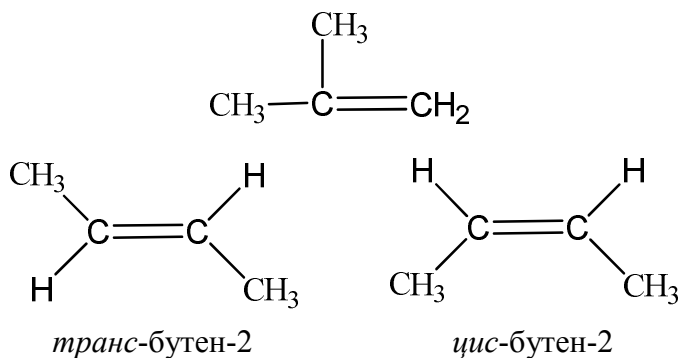
изомерами. Различают несколько видов изомерии: изомерия углеродного скелета, геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*-изомеры).

Понятие **первичный**, **вторичный** и т.д. атом углерода связано с количеством связей с другими атомами углерода.

а) Напишите возможные изомеры бутана, укажите первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

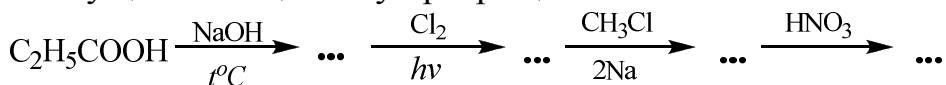


б) Напишите геометрические изомеры 2-бутена:

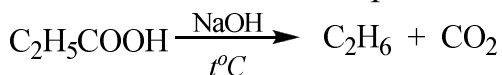


Геометрический изомер, у которого старшие заместители находятся по одну сторону двойной связи, называется *цис*-изомер, если старшие заместители находятся по разные стороны двойной связи – *транс*-изомер.

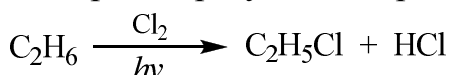
3. Осуществите цепочку превращений:



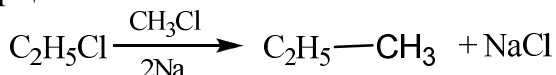
Под действием гидроксида натрия происходит декарбоксилирование пропионовой кислоты с образованием этана:



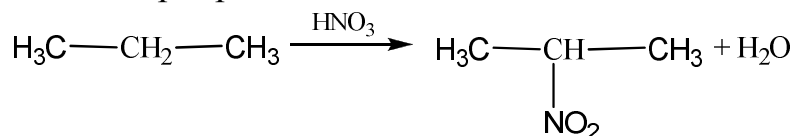
Образующийся этан вступает в реакцию замещения с хлором, в результате которой образуется хлорэтан:



Под действием натрия хлорэтан вступает с хлорметаном в реакцию Вюрца:

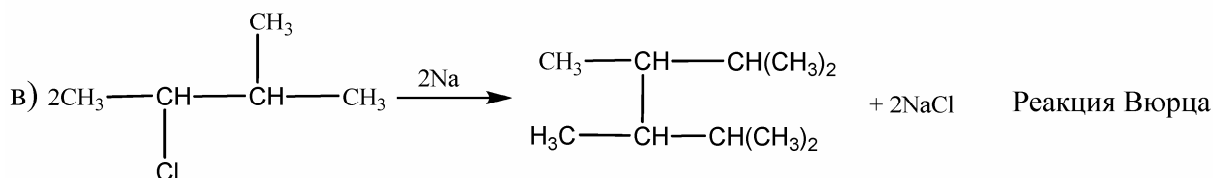
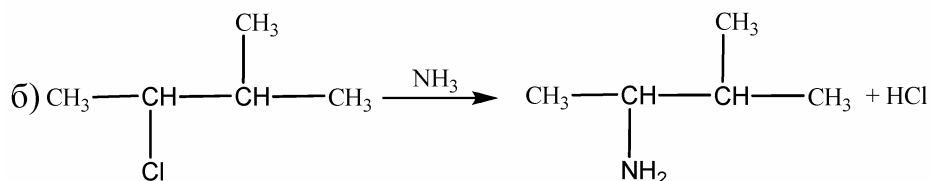
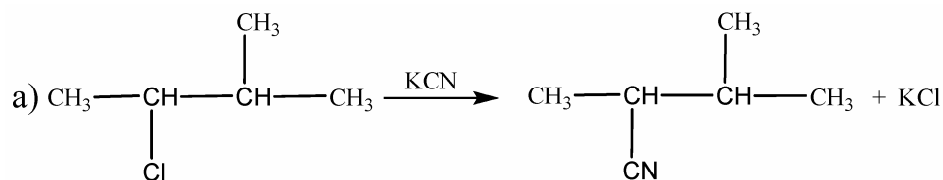


На последней стадии происходит нитрование образующегося пропана. Так как реакция нитрования алканов происходит по радикальному механизму, то нужно учитывать, что наиболее устойчивым алкильным радикалом является самый разветвленный. Таким образом, в пропане будет замещаться водород у вторичного атома углерода на нитрогруппу с образованием 2-нитропропана:

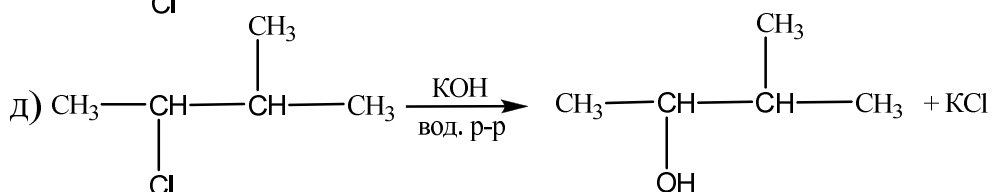
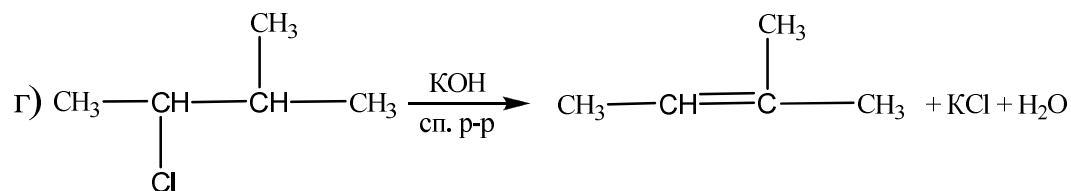


4. Напишите для 2-хлор-3-метилбутана реакции со следующими веществами:

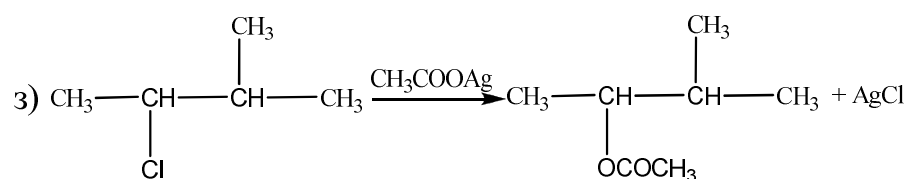
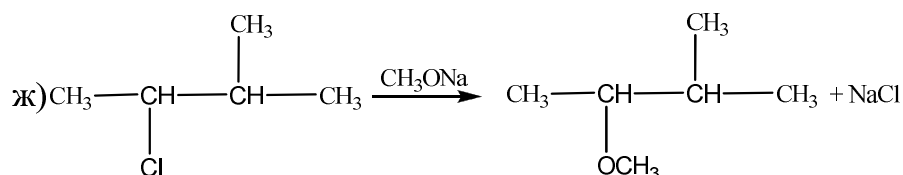
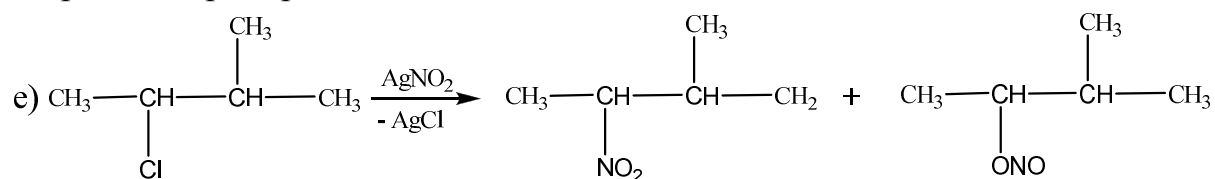
- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| а) цианистый калий;       | д) водный раствор KOH; |
| б) аммиак;                | е) нитрит серебра;     |
| в) металлический натрий;  | ж) метилат натрия;     |
| г) спиртовой раствор KOH; | 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:

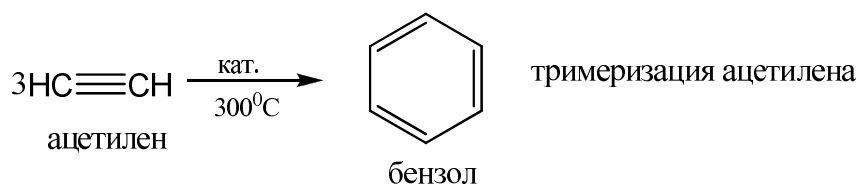


Реакция галогеналканов с нитритом серебра приводит к образованию нитро- и нитритпроизводных алканов:

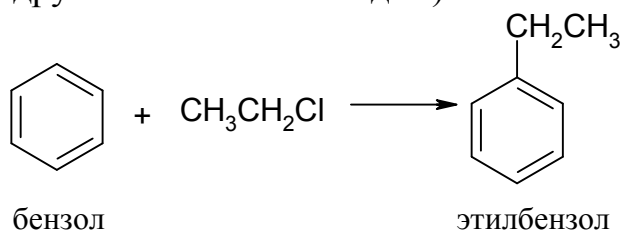


5. Получите из ацетилена *o*-хлорбензойную кислоту. Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите полученные соединения.

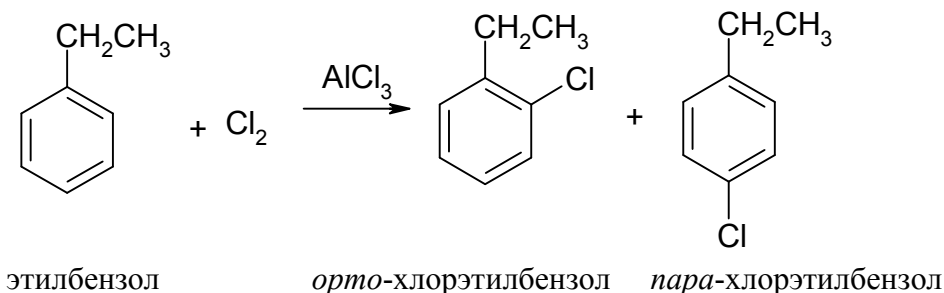
1. Синтез бензола:



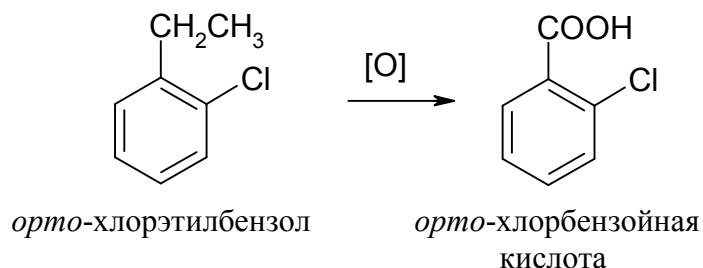
2. Алкилирование бензола этилхлористым (метилхлористым или любым другим алкилгалогенидом):



3. Хлорирование этилбензола в присутствии катализатора  $\text{AlCl}_3$ . В результате реакции получают два продукта *орто*-хлорэтилбензол и *пара*-хлорэтилбензол, так как  $\text{CH}_2\text{CH}_3$ - (и любая другая алкильная группа) является *орто*-, *пара*-ориентантом (ориентантом 1 рода).

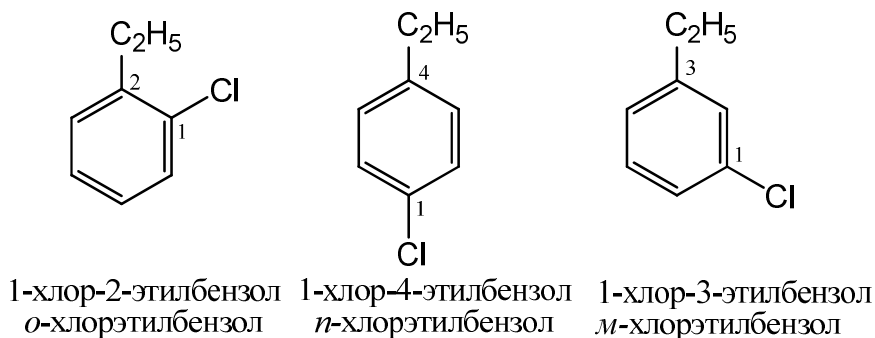


4. Окисление *орто*-хлорэтилбензола, которое осуществляется под действием  $K_2Cr_2O_7$  (или  $KMnO_4$ ) в присутствии  $H_2SO_4$ . В результате окисления образуется *орто*-хлорбензойная кислота.

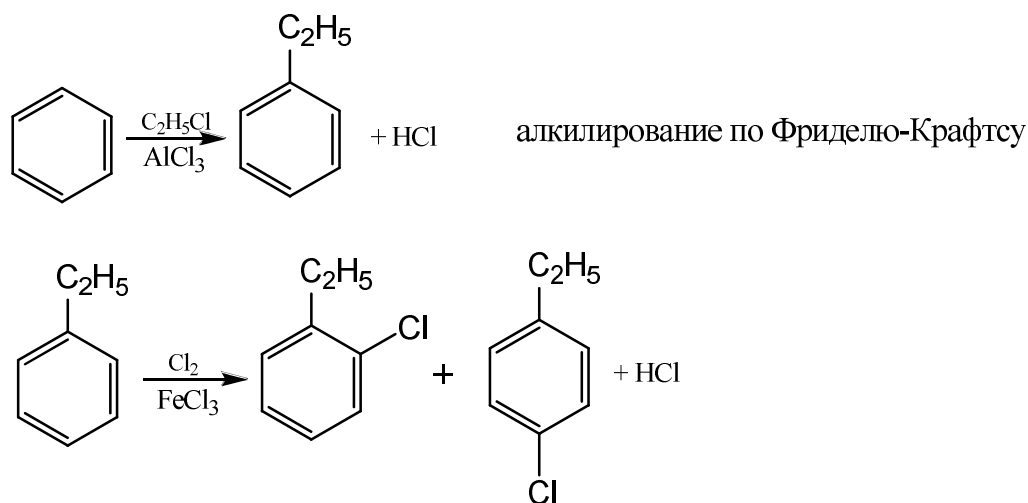


6. Получите из бензола все изомерные хлорэтилбензолы.

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

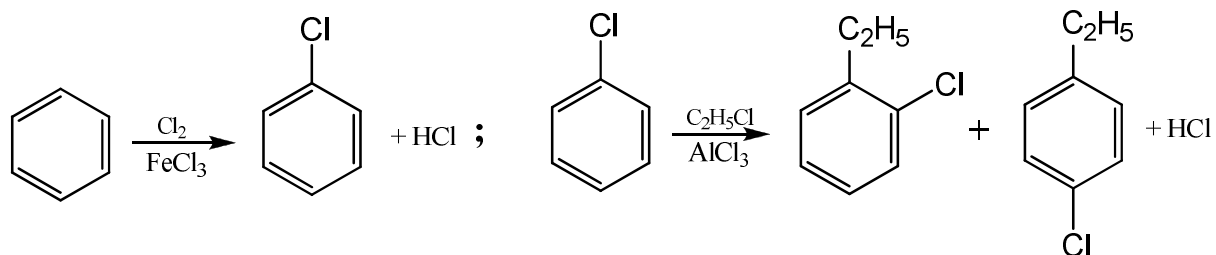


Положение заместителей в бензольном кольце в положениях 1,2 обозначается *орто*- (*o*), 1,3 – *мета*- (*m*), 1,4 – *пара*- (*n*). Для того чтобы получить из бензола указанные изомеры необходимо учитывать ориентирующее влияние заместителей бензольного кольца. Так, этильная группа является ориентантом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



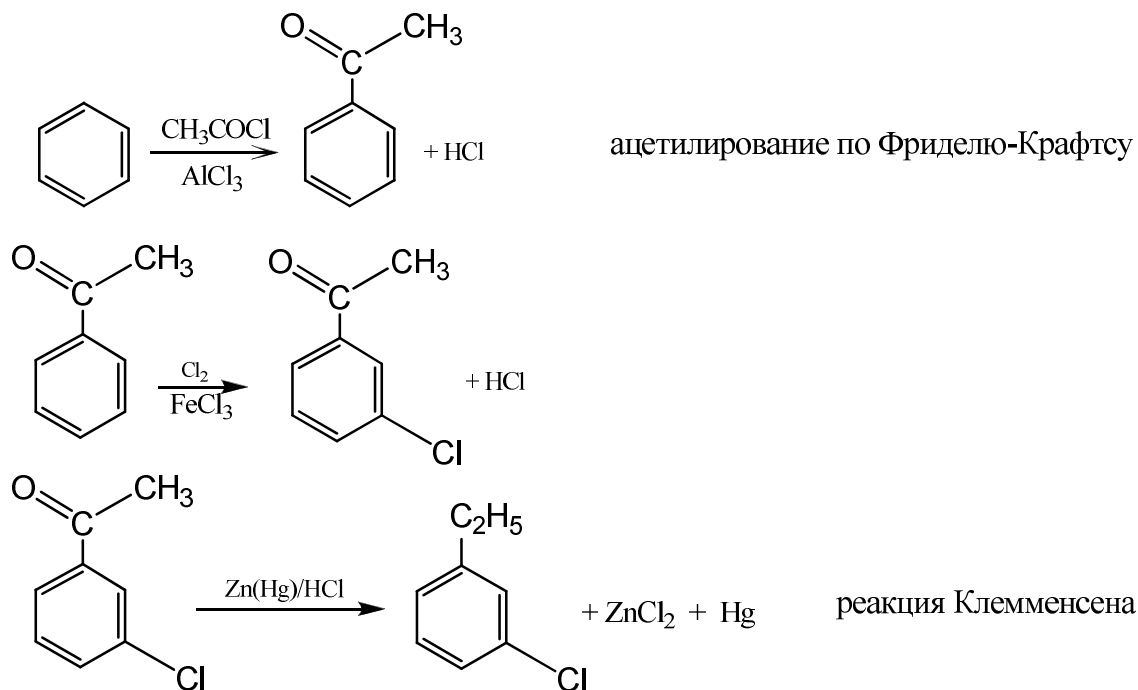


Галогены также являются *o*- и *p*-ориентантами, поэтому эти же производные можно получить алкилированием хлорбензола, который получается при хлорировании бензола:

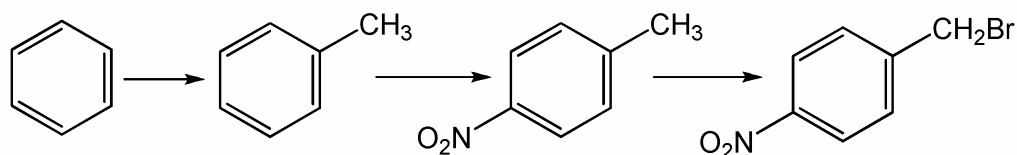


При выборе способа получения *m*-хлорэтилбензола следует исключить хлорирование или алкилирование соответственно этилбензола или хлорбензола, поскольку и хлор, и этильная группа – *орто*, *пара*-ориентанты.

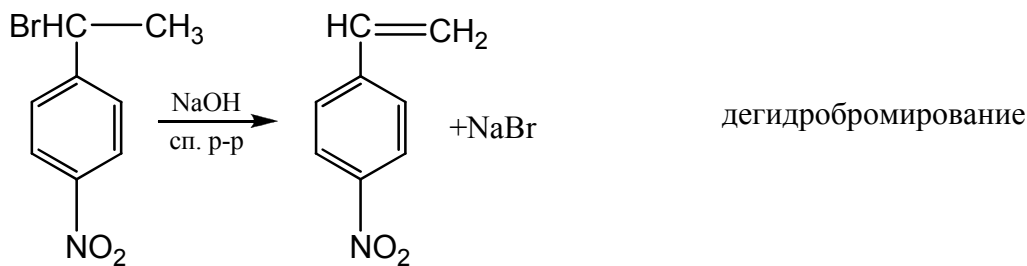
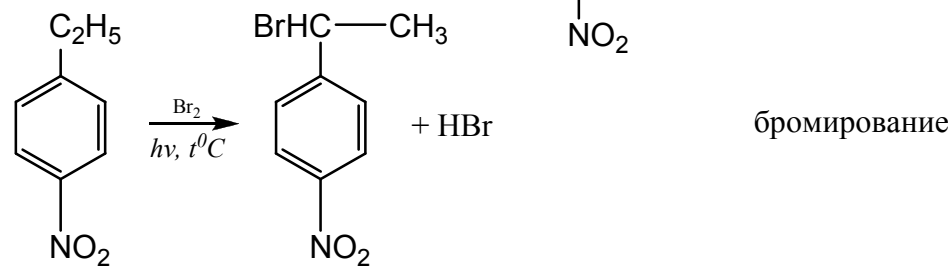
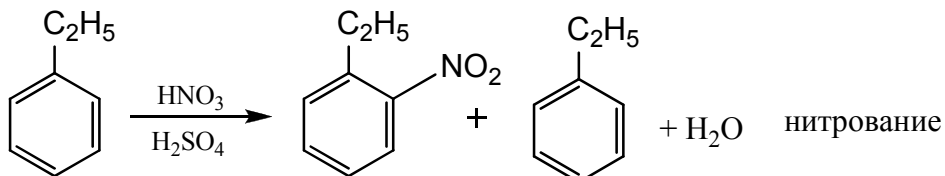
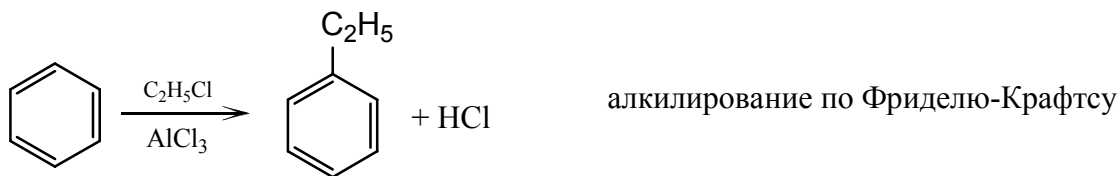
Оптимальной является схема, предполагающая первоначальное ацетилирование бензола, хлорирование полученного ацетофенона, а на завершающей стадии – восстановление карбонила ацетильной группы.



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

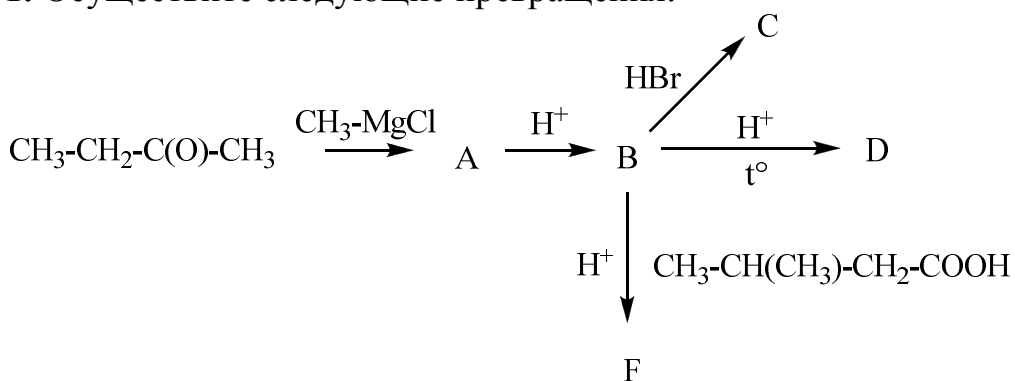


В данном задании необходимо указать условия и реагенты для осуществления представленных реакций:



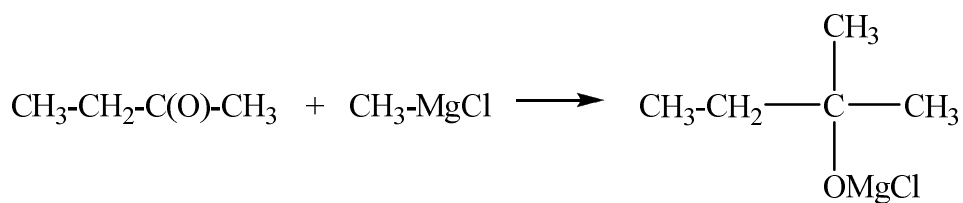
### Примеры решения задач к разделу «Спирты, простые эфиры, фенолы»

1. Осуществите следующие превращения:

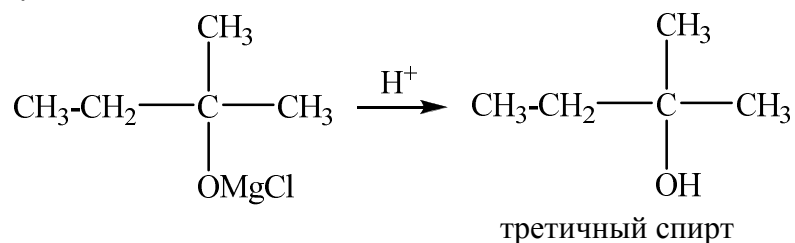


Укажите, какой спирт (первичный, вторичный или третичный) при этом образуется.

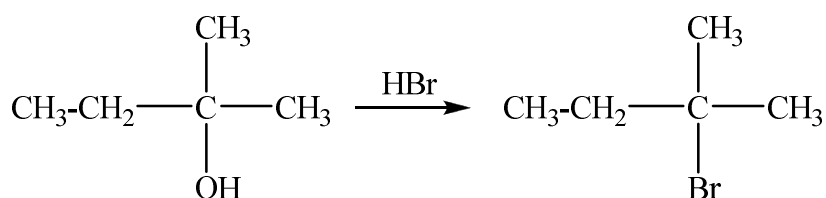
1. Присоединение реагентов Гриньяра к карбонильным соединениям на первой стадии приводит к образованию алкоксидов магния, которые на второй стадии легко гидролизуются до спиртов:



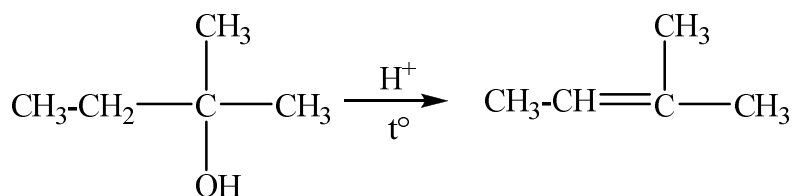
2.



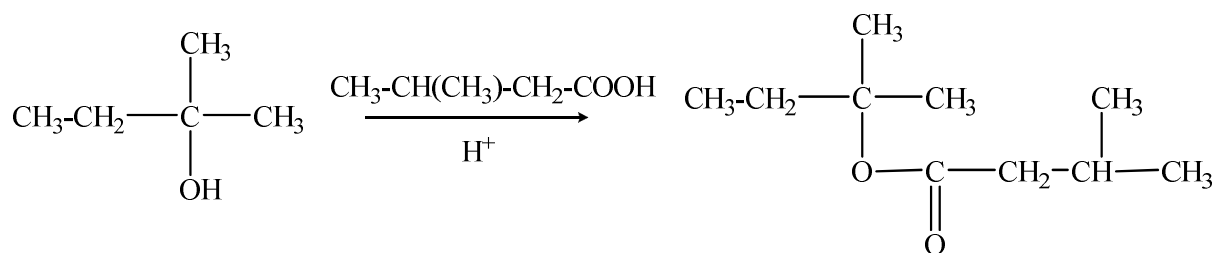
3. Третичные спирты активно реагируют с галогеноводородами уже при комнатной температуре. Продуктом этой реакции является галогеналкан:



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.

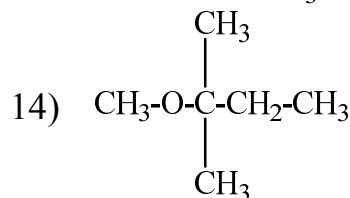
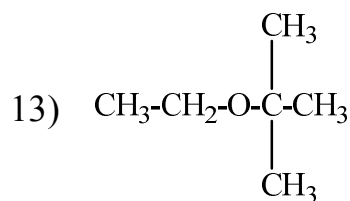
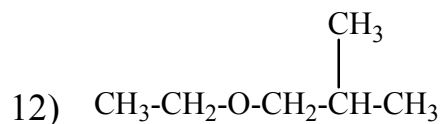
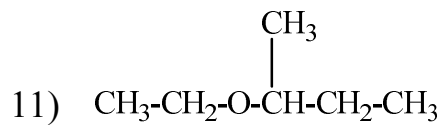
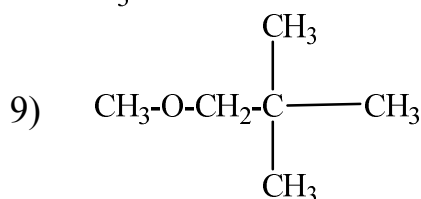
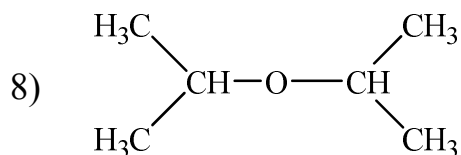
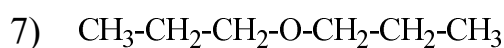
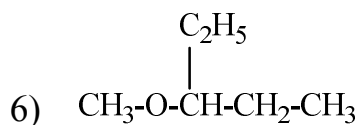
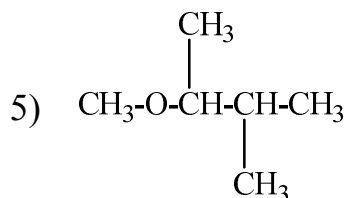
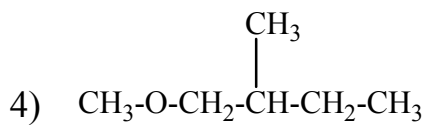
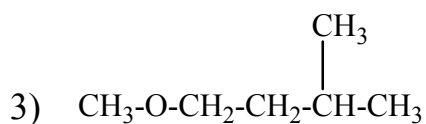
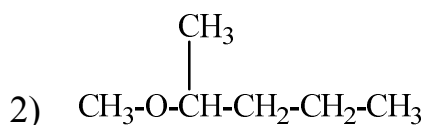
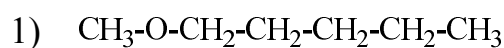


5. Реакция этерификации, катализируемая кислотами



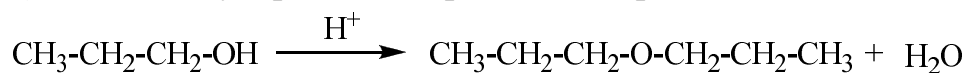
2. Напишите все структурные изомеры простого эфира состава  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ . Приведите реакции получения одного из изомеров симметричного строения различными способами.

Структурные изомеры простого эфира отличаются только строением углеводородных радикалов.

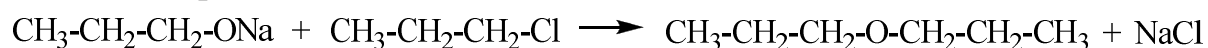


Дипропиловый эфир – один из изомеров симметричного строения. Рассмотрим реакции его получения.

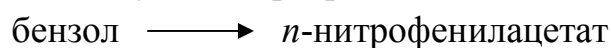
1) Межмолекулярная дегидратация спиртов



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



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



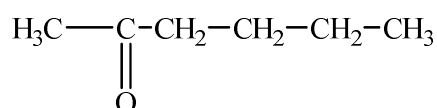
Дайте названия всем промежуточным и конечным соединениям.



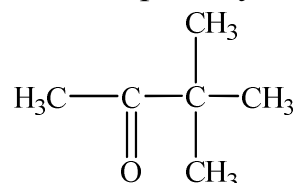
**Примеры решения задач к разделу  
«Карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные»**

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

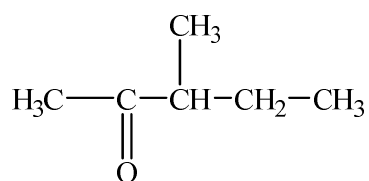
1) метилбутилкетон



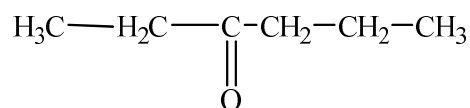
4) метил-*трет*-бутилкетон



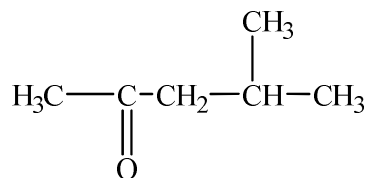
2) 3-метил-2-пентанон



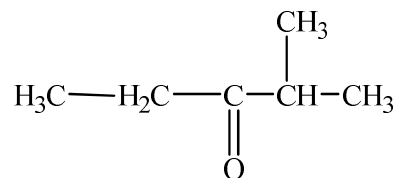
5) этилпропилкетон



3) 4-метил-2-пентанон



6) этилизопропилкетон



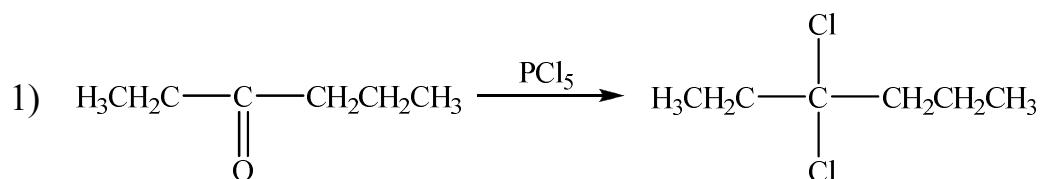
2. Приведите уравнения реакций нуклеофильного присоединения к метилпропилкетону следующих соединений:

1) хлорида фосфора (V);

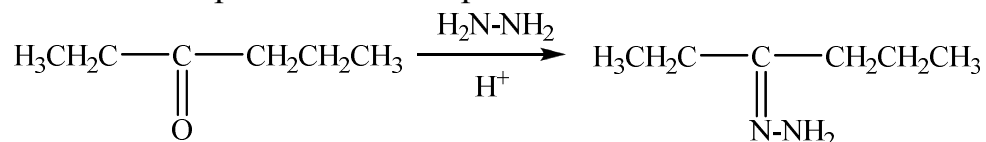
3) цианистого водорода;

2) гидразина;

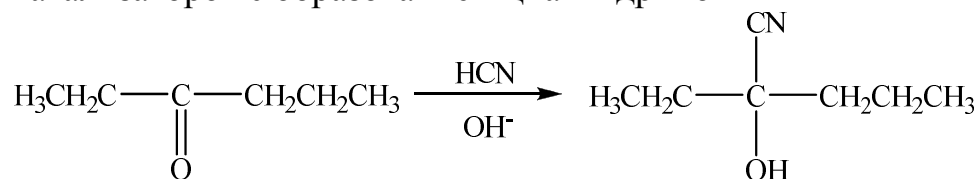
4) метилового спирта.



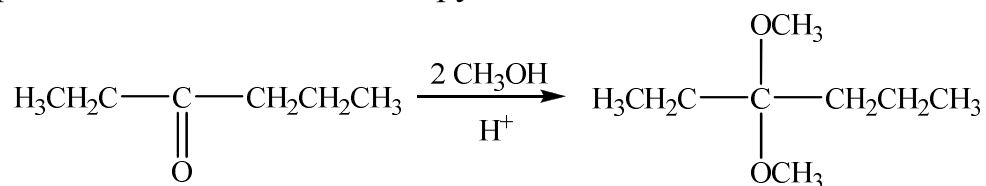
2) Реакция с гидразином протекает по механизму присоединения-отщепления с образованием гидразона:



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



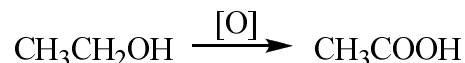
4) Первичные спирты, такие как метиловый, реагируют с кетонами в две стадии: с образованием полукеталей и кеталей. Полукетали – это моноэфиры двухатомных спиртов. Кетали – это диэфиры двухатомных спиртов. Образование кеталей катализируется только кислотами.



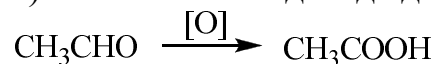
3. Предложите реакции, по которым каждый из реагентов может быть превращен в уксусную кислоту:

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

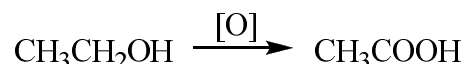
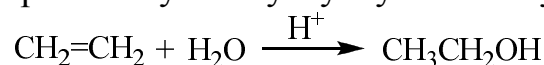
1) Первичные спирты окисляются до альдегидов, и далее – до карбоновых кислот:



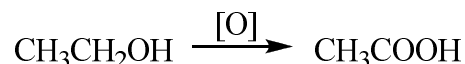
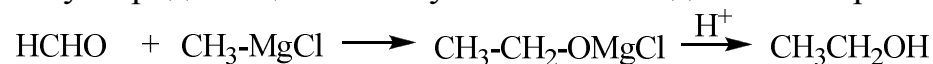
2) Окисление альдегида до соответствующей кислоты:



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



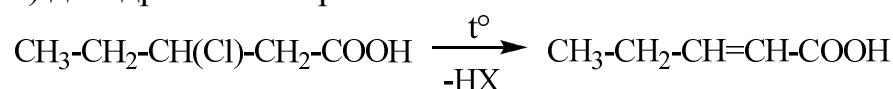
4) Использование магнийорганических соединений приводит к удлинению углеродной цепи и получению необходимого спирта:



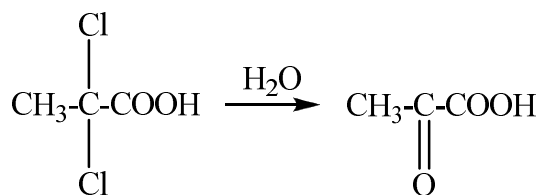
4. Напишите продукты реакции, которые образуются в результате следующих превращений:

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

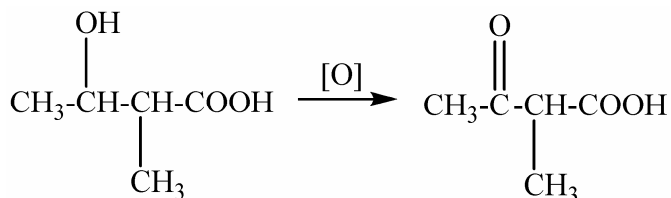
1) дегидрогалогенирование



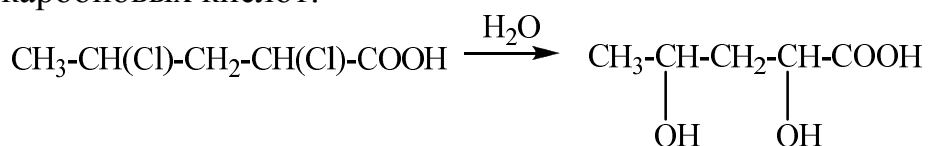
2) гидролизом 2,2-дихлорпропановой кислоты получают пировиноградную кислоту:



3) гидроксигруппа окисляется до карбонильной группы:



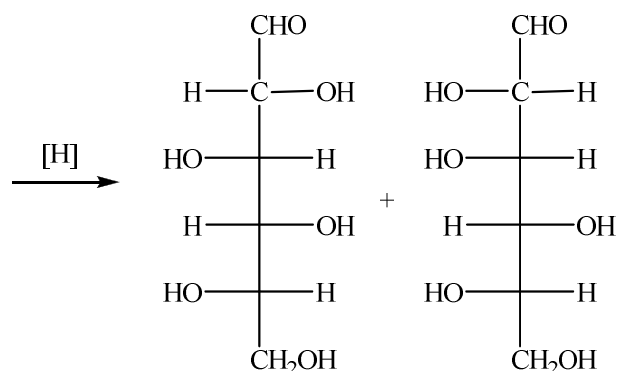
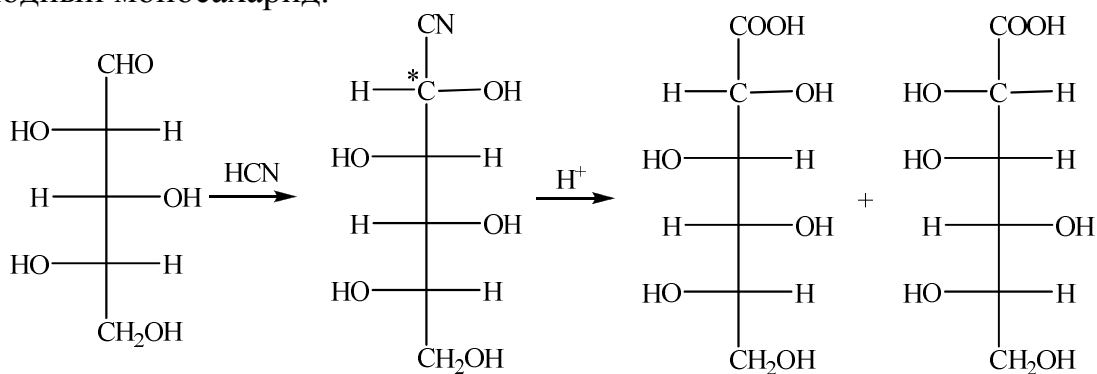
4) гидролиз галогенкарбоновых кислот приводит к образованию гидроксикарбоновых кислот:



### Примеры решения задач к разделу «Углеводы»

1. 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.

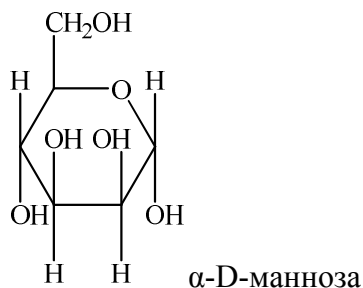




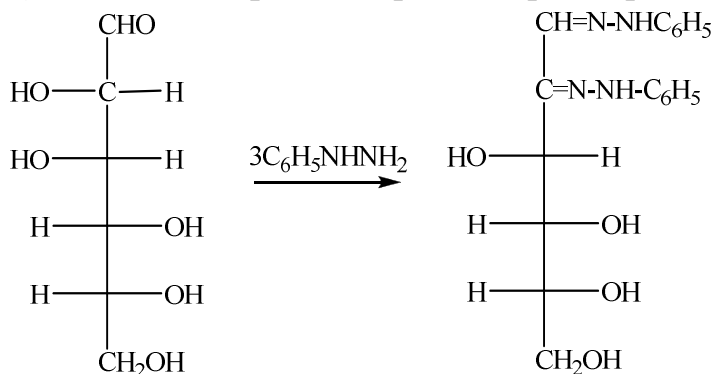
2. Нарисуйте структуру Хеуорса D-маннозы.

Приведите уравнения реакции взаимодействия данного моносахарида со следующими реагентами:

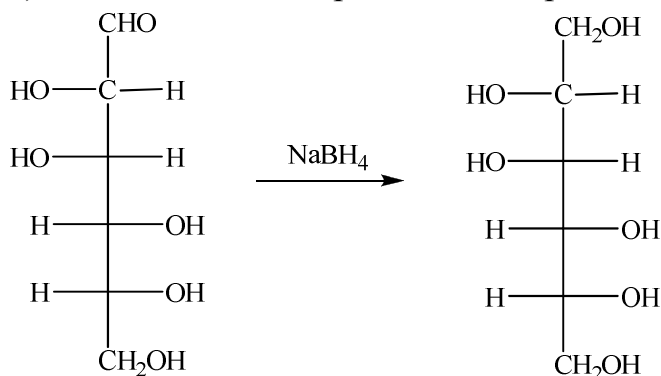
- 1) избыток фенилгидразина;
- 2) боргидрид натрия;
- 3) метиловый спирт в присутствии кислоты.



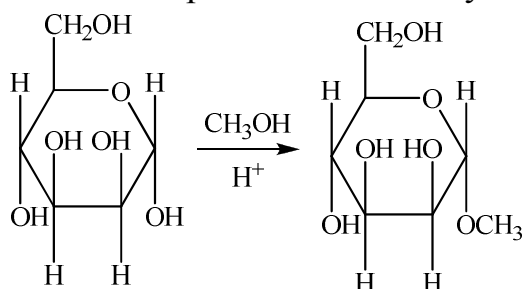
1) С избытком фенилгидразина при нагревании образуется фенилозон:



2) Восстановление протекает с образованием многоатомного спирта:

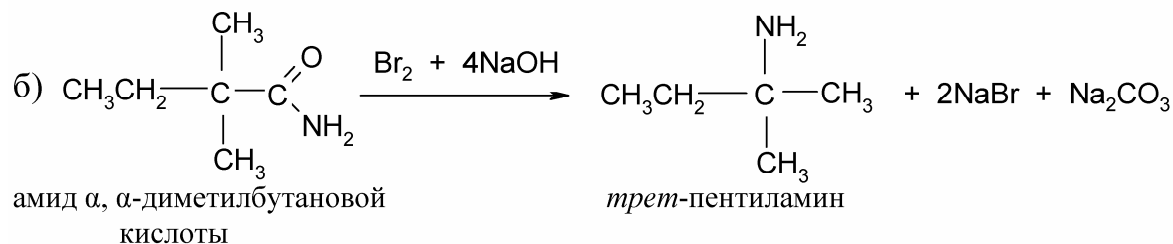
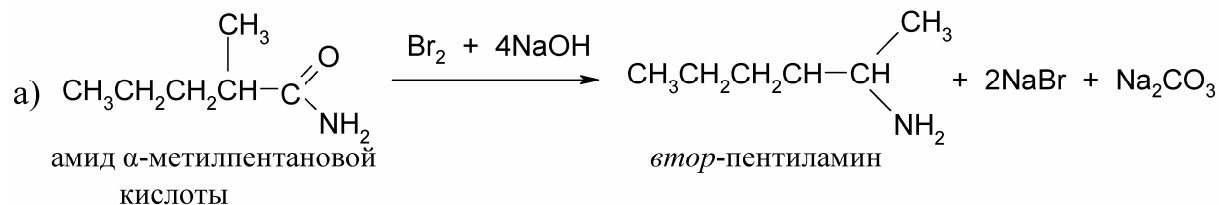


3) Под действием метилового спирта в присутствии кислоты метилированию подвергается лишь полуацетальная гидроксигруппа:

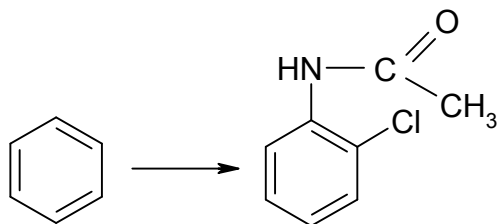


## Примеры решения задач к разделу «Амины и амиды. Соли аммония»

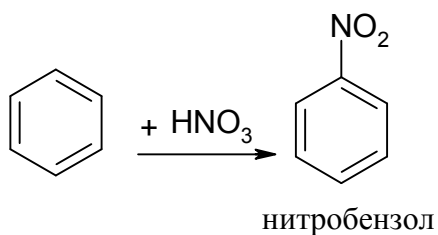
1. Получите из амидов соответствующих кислот с помощью *перегруппировки Гофмана*: а) *втор*-пентиламин; б) *трет*-пентиламин.



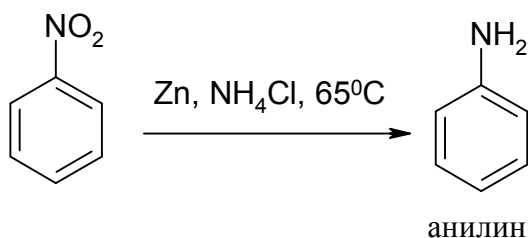
2. Предложите оптимальную схему следующего превращения:



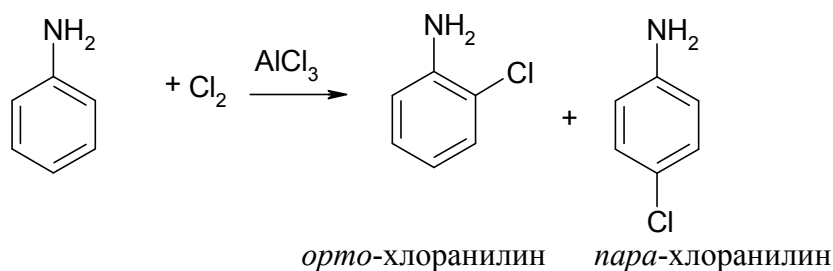
1. Нитрование бензола:



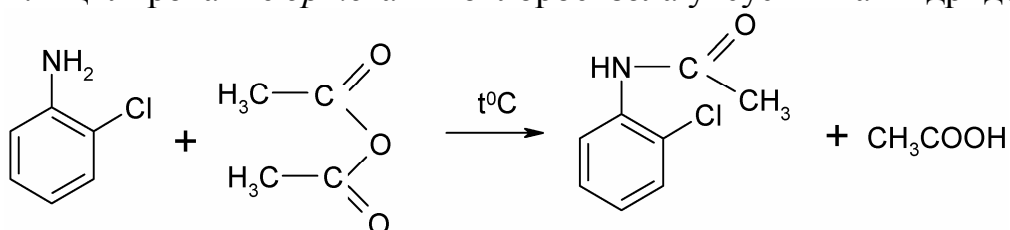
2. Реакция Зинина. Восстановление нитробензола до анилина (аминобензол):



3. Хлорирование анилина. Реакция протекает в присутствии катализатора  $\text{AlCl}_3$  с образованием *орто*-хлоранилина и *пара*-хлоранилина, так как  $\text{NH}_2$ - группа является *орто*- и *пара*-ориентантом (ориентантом 1 рода):

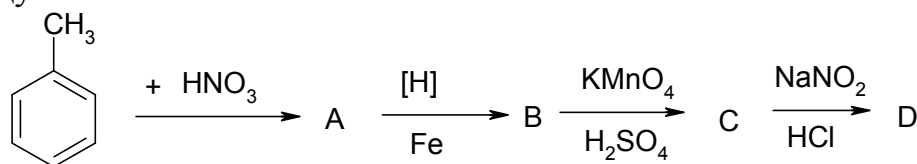


4. Ацилирование *орто*-аминохлорбензола уксусным ангидридом:

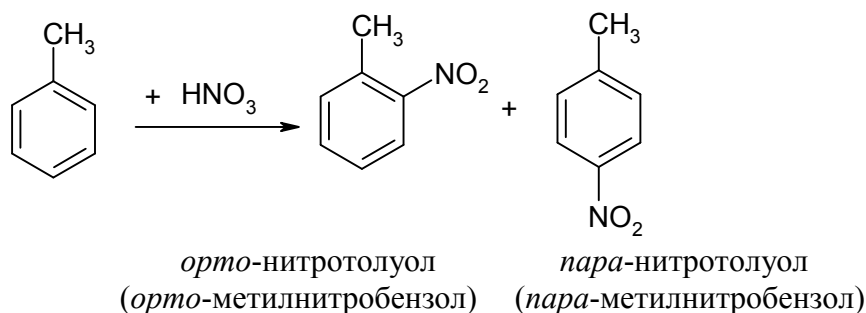


### Примеры решения задач к разделу «Нитро- и нитрозосоединения»

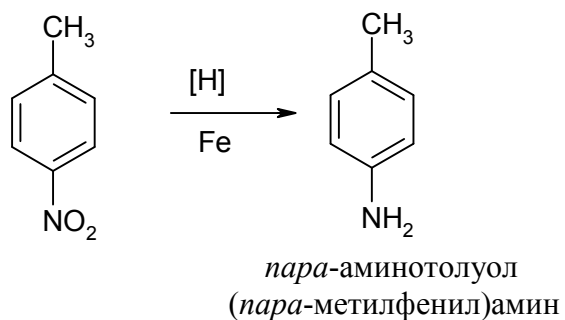
1. Осуществите следующие превращения и назовите все образующиеся продукты:



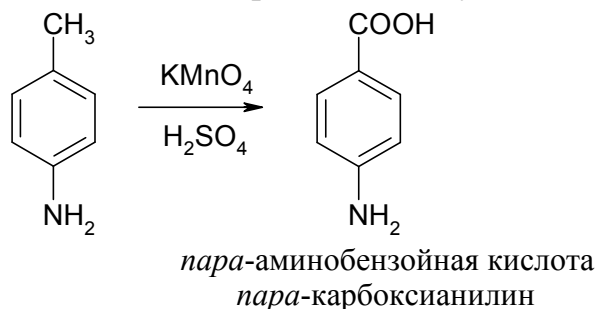
1. Нитрование толуола, в результате которого образуются *орто*-нитротолуол и *пара*-нитротолуол:



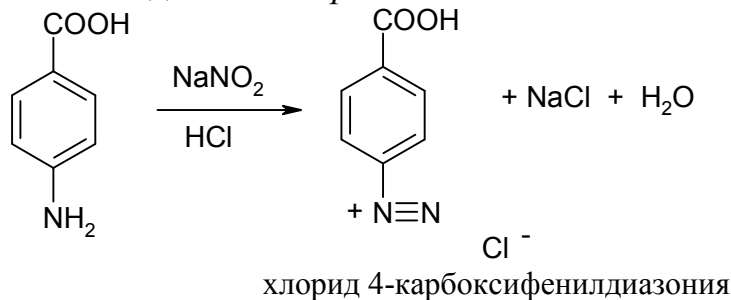
2. Восстановление *пара*-нитротолуола:



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

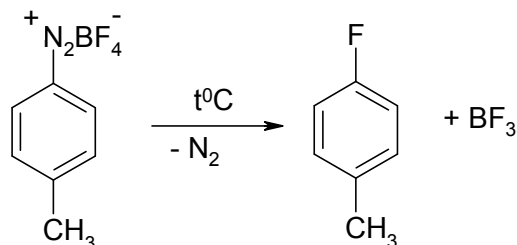


4. Взаимодействие *para*-аминобензойной кислоты с азотистой кислотой:

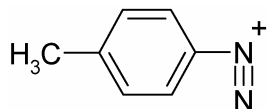


### Примеры решения задач к разделу «Диазо- и азосоединения»

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

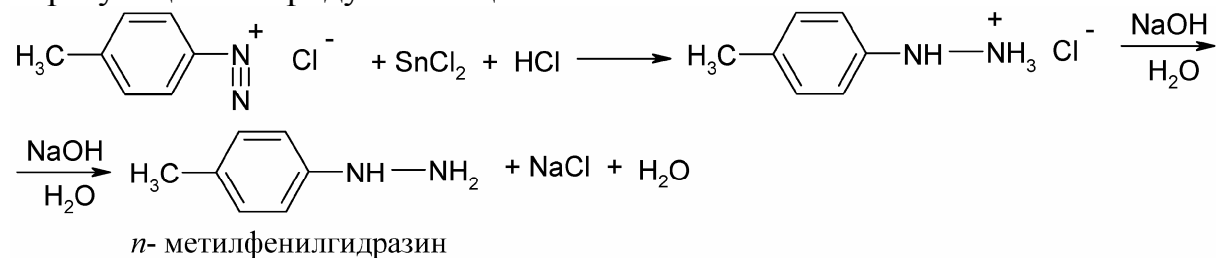


При протекании данной реакции образуется катион толуолдиазония:



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:

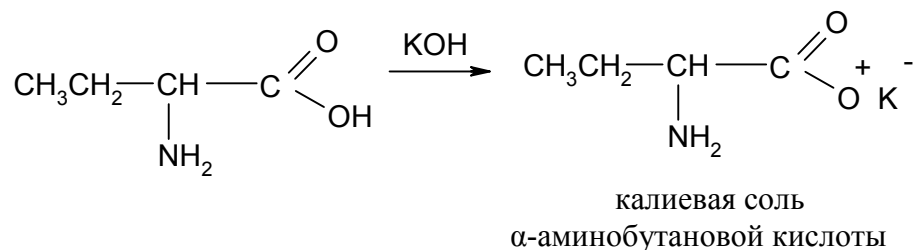


## Примеры решения задач к разделу «Аминокислоты, белки»

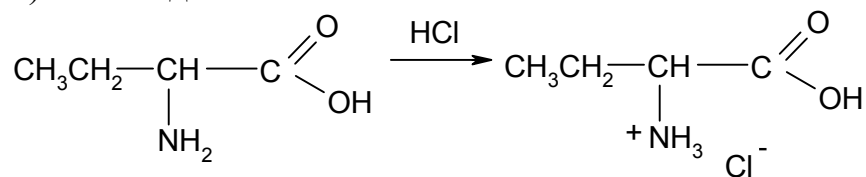
1. Напишите уравнения реакции  $\alpha$ -аминобутановой кислоты со следующими веществами:

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

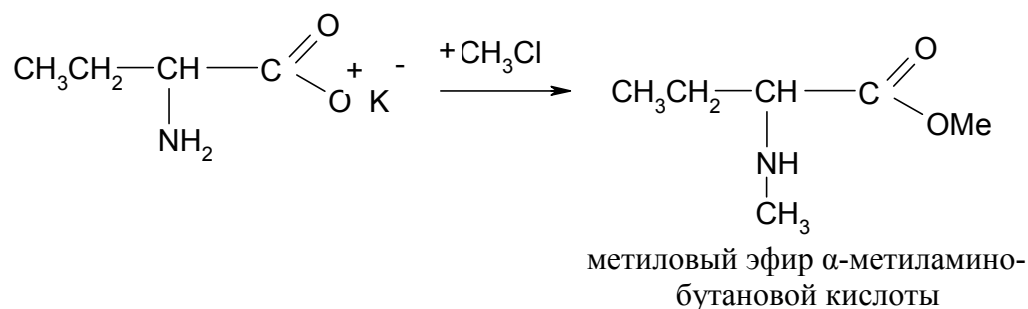
а) Проявление кислотных свойств аминокислот наблюдаются во взаимодействии с раствором щелочи (например, едкого кали):



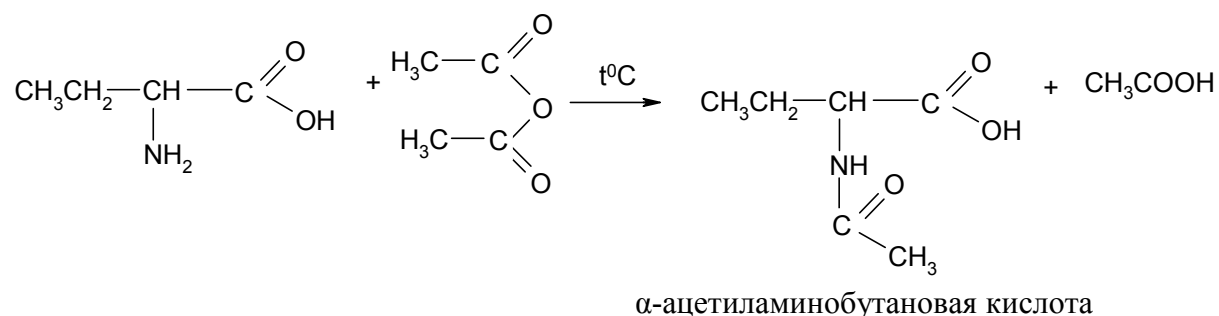
б) Взаимодействие с соляной кислотой:



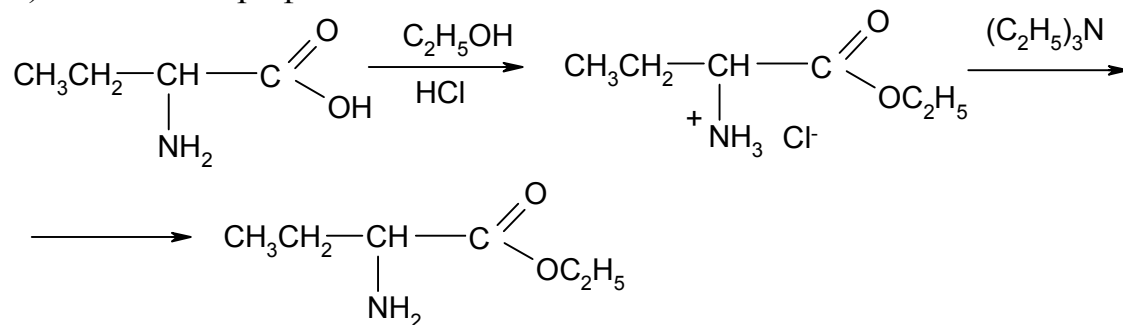
в) Реакция N-алкилирования иодистым метилом. Протекает через стадию образования сначала калиевой соли  $\alpha$ -аминобутановой кислоты, которая затем вступает в реакцию алкилирования:



г) Реакция N-ацилирования:

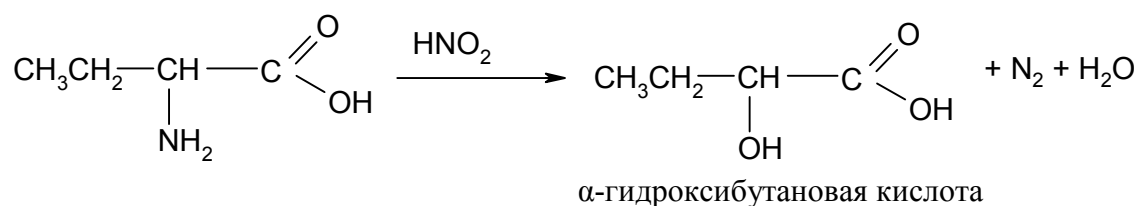


д) Реакция этерификации:



этиловый эфир  $\alpha$ -аминобутановой кислоты

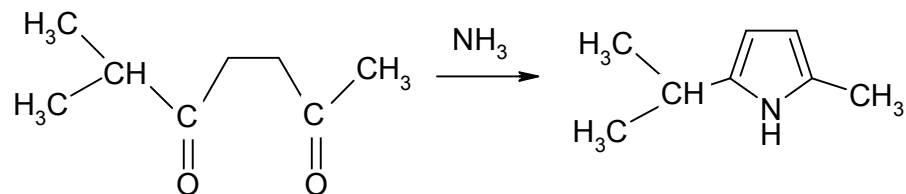
е) Реакция дезаминирования:



$\alpha$ -гидроксибутановая кислота

### Примеры решения задач к разделу «Пятичленные гетероциклические соединения»

1. Предложите схему образования 2-метил-5-изопропилпиррола по реакции *Пааля–Кнорра*.

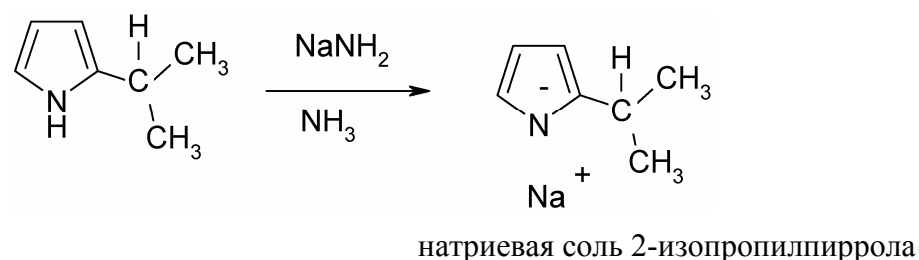


2. Какие вещества образуются при взаимодействии 2-изопропилпиррола с:

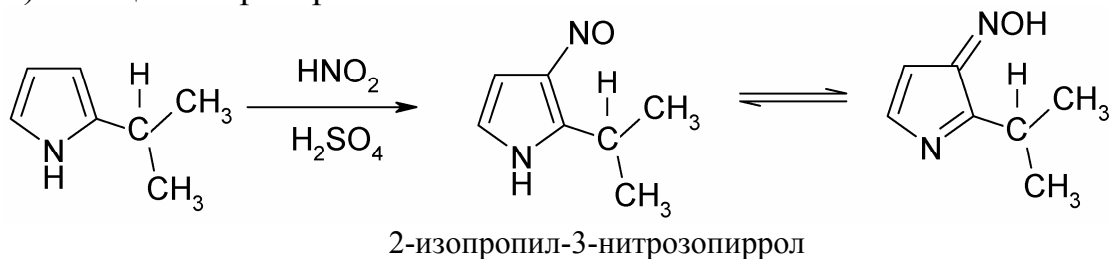
- амидом натрия;
- азотистой кислотой
- гидроксидом калия?

Напишите уравнения данных реакций и назовите полученные соединения.

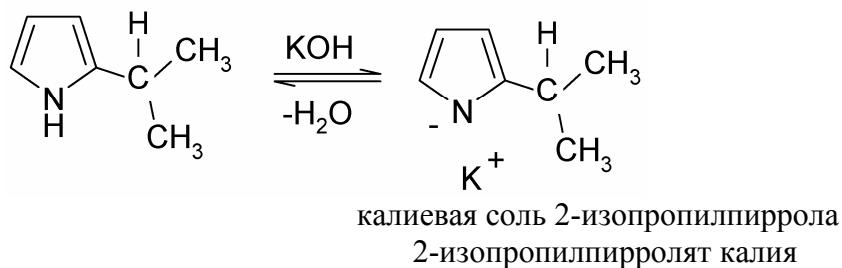
а) Образование соли пиррола:



б) Реакция нитрозирования:



в) Проявление кислотных свойств пирирола в реакции с гидроксидом калия:

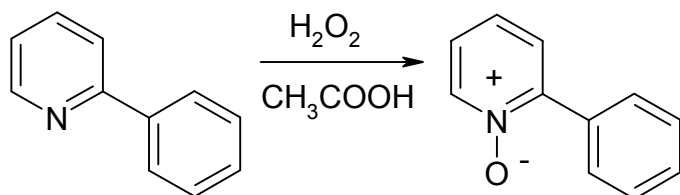


### Примеры решения задач к разделу «Шестичленные гетероциклические соединения»

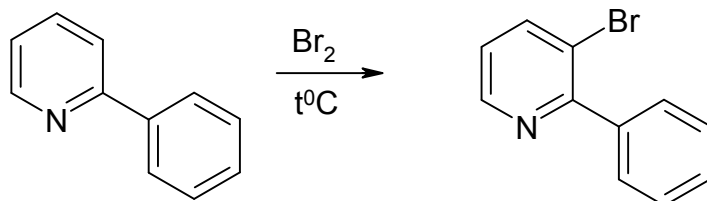
1. Как из 2-фенилпиридина получить следующие вещества:

- а) 2-фенилпиридин-N-оксид;
- б) 2-фенил-3-бромпиридин;
- в) 2-фенил-3-этилпиридин?

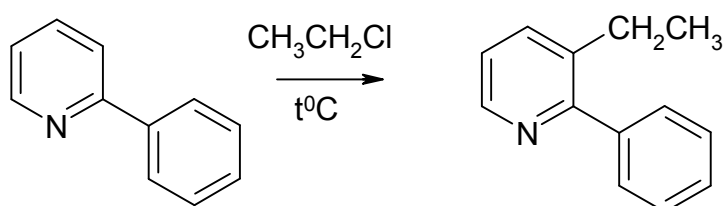
а) Реакция с перекисью водорода:



б) Бромирование:



в) Алкилирование хлористым этилом:



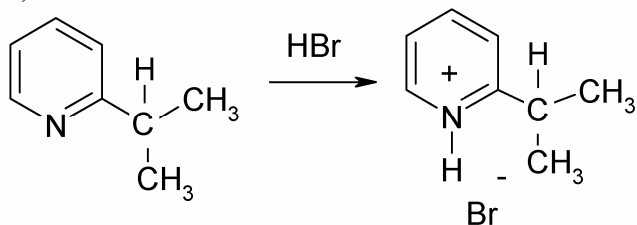
2. Как реагирует 2-изопропилпиридин со следующими веществами:

а) бромистый водород;

б) амид натрия;

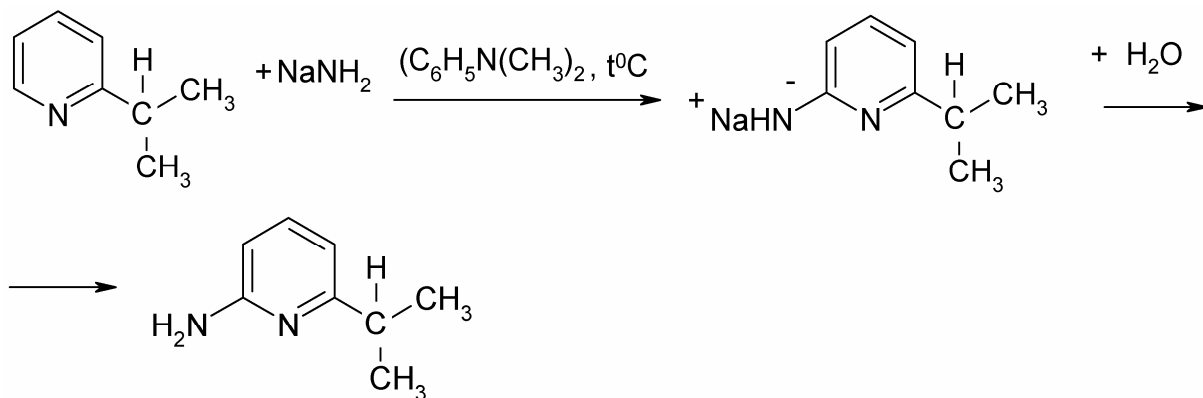
в) едкое кали (300°)?

а) Взаимодействие с HBr:



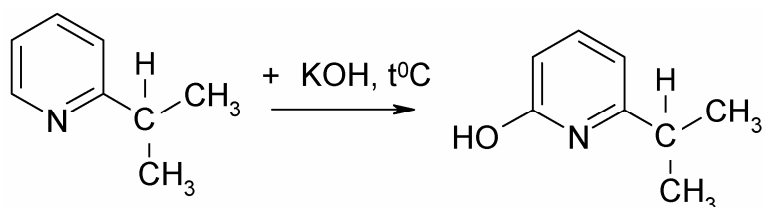
бромгидрат 2-изопропилпиридина

б) Реакция Чичибабина (с амидом натрия):



2-амино-6-изопропилпиридин

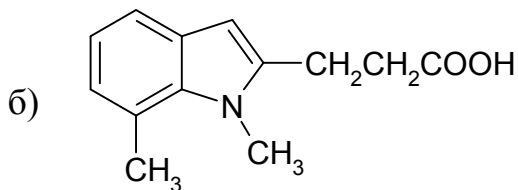
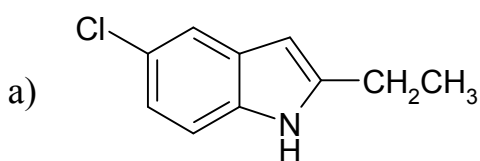
в) Взаимодействие с KOH:



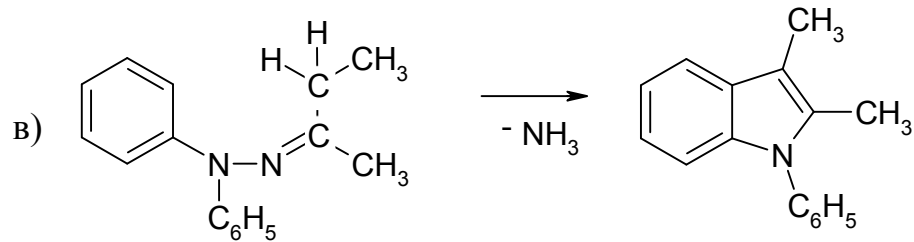
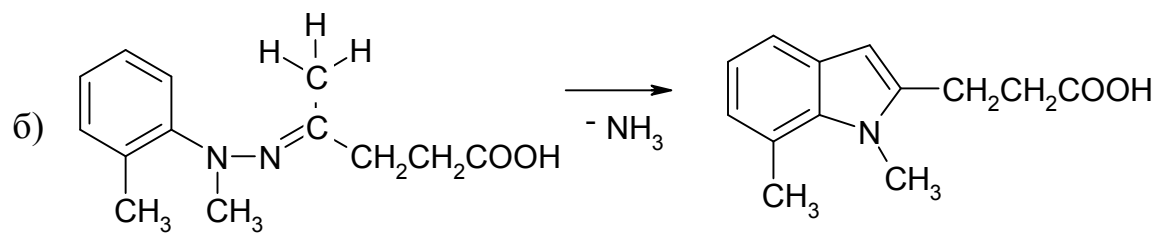
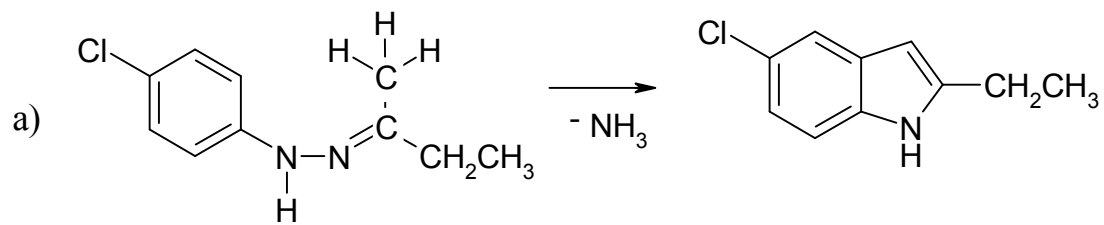
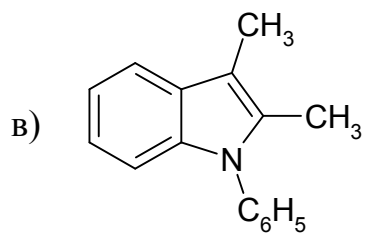
2-гидрокси-5-изопропилпиридин

### Примеры решения задач к разделу «Другие гетероциклические соединения»

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







## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| 1. УГЛЕВОДОРОДЫ  |     |
| 1.1. Алифатические углеводороды                            |     |
| 1.1.1. Алканы .....  | 3   |
| 1.1.2. Алкены .....  | 10  |
| 1.1.3. Алкины .....  | 14  |
| 1.1.4. Диены .....   | 18  |
| 1.2. Ароматические углеводороды .....                      | 23  |
| 1.3. Галогенпроизводные углеводородов .....                | 31  |
| 1.4. Общие задания к разделу «Углеводороды» .....          | 36  |
| 2. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ                           |     |
| 2.1. Спирты (одно-, двух- и трехатомные) .....             | 38  |
| 2.2. Простые эфиры .....                                   | 40  |
| 2.3. Фенолы .....  | 42  |
| 2.4. Альдегиды, кетоны, хиноны, оксимы .....               | 45  |
| 2.5. Кислоты, ангидриды, амиды, сложные эфиры кислот ..... | 49  |
| 2.6. Галоген-, гидрокси- и оксокислоты .....               | 52  |
| 2.7. Углеводы .....  | 53  |
| 3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ                  |     |
| 3.1. Амины и амиды. Соли аммония .....                     | 56  |
| 3.2. Нитро- и нитрозосоединения .....                      | 65  |
| 3.3. Диазо- и азосоединения .....                          | 69  |
| 3.4. Аминокислоты, белки .....                             | 73  |
| 4. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ                            |     |
| 4.1. Пятичленные гетероциклы .....                         | 78  |
| 4.2. Шестичленные гетероциклы .....                        | 84  |
| 4.3. Другие гетероциклические соединения .....             | 86  |
| ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ .....                                | 92  |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....                             | 114 |

Дмитрий Гымнанович Ким, Анастасия Владимировна Журавлёва,  
Татьяна Владимировна Фролова, Евгения Анатольевна Вершинина

## ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебное пособие

Вёрстка С.В. Буновой

Техн. редактор А.В. Миних

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

---

Подписано в печать 23.11.2009. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 6,74. Уч.-изд. л. 6,79. Тираж 100 экз. Заказ 480/. Цена С.

---

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.  
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.