

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**  
**ПО ХИМИИ**  
**ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**  
**ВРАЧЕБНЫХ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ**  
**ФАКУЛЬТЕТОВ**

Учебно-методическое пособие

Издание 2-е, исправленное и дополненное

Томск  
Издательство СибГМУ  
2021

УДК 54(075.8)

ББК 24я73

Ф 531

Ф 531 **Филимонова И.Л.** Учебное пособие по химии для самостоятельной работы студентов врачебных и медико-биологического факультетов: учебно-методическое пособие / И.Л. Филимонова, Г.А. Жолобова, А.С. Галактионова. – Изд. 2, исправл. и дополн. – Томск: Издательство СибГМУ, 2021. – 92 с.

Учебное пособие разработано и составлено в соответствии с действующими рабочими программами по химии для студентов, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 – Лечебное дело, 31.05.03 – Стоматология, 31.05.02 – Педиатрия, 30.05.02 – Медицинская биофизика. Предназначено для самостоятельной работы студентов врачебных и медико-биологических факультетов с целью закрепления знаний по основным темам программы по органической химии. Пособие включает задания по основным разделам органической химии: теоретические основы, углеводороды, кислородсодержащие соединения, азотсодержащие соединения, углеводы, биологически важные соединения.

УДК 54(075.8)

ББК 24я73

Рецензент:

**М.Л. Белянин** – канд. хим. наук, доцент Научно-образовательного центра им. Н.М. Кижнера, Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Утверждено и рекомендовано к печати Учебно-методической комиссией медико-биологического факультета (протокол № 1 от 11.01.21 г.)

© И.Л. Филимонова, Г.А. Жолобова, А.С. Галактионова, 2021

© Издательство СибГМУ, 2021

# 1. НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания основных приемов классификации и номенклатуры, умение использовать их в названиях биологически активных соединений. Сформировать представления об единстве строения, конфигурации и конформации органических молекул как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения с биологической активностью.

**В результате освоения темы «Номенклатура органических соединений» студенты должны:**

1. **Знать:** правила международной номенклатуры.
2. **Уметь:** классифицировать органические соединения по функциональным группам.
3. **Владеть:** называть органические соединения и строить по названию.

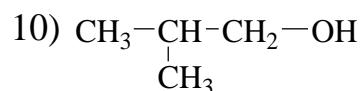
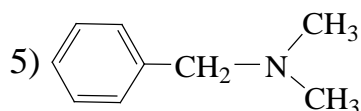
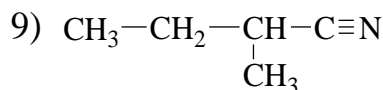
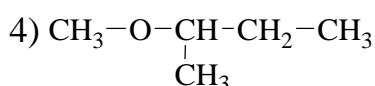
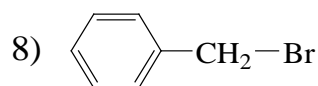
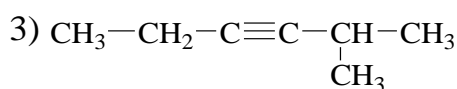
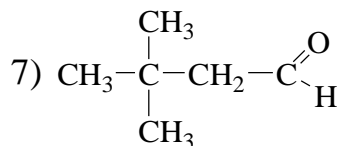
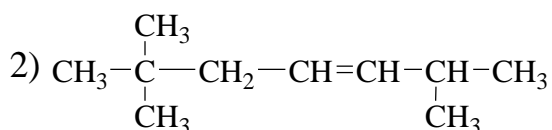
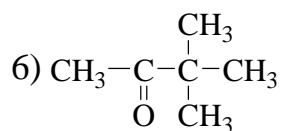
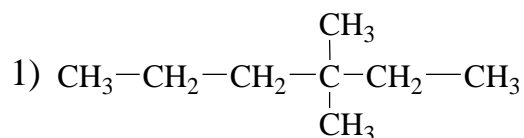
**Контрольные вопросы и задания для самостоятельной проверки знаний:**

1. Типы номенклатуры в органической химии
  - а) систематическая,
  - б) радикало-функциональная,
  - в) тривиальная.
2. Понятие радикал (первичный, вторичный, третичный).
3. Типы углеродных атомов в органических молекулах (первичный, вторичный, третичный, четвертичный).
4. Понятия конфигурация и конформация.

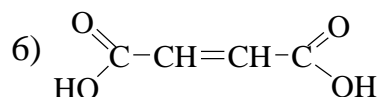
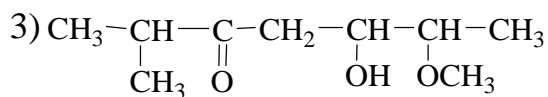
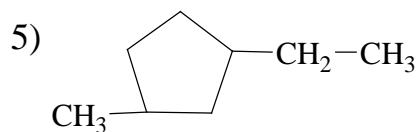
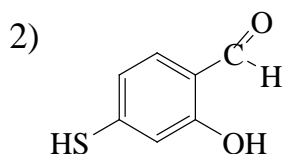
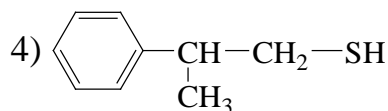
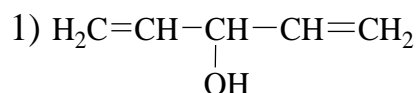
# Контрольные материалы

## Вариант 1

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) бензилпропиловый эфир

6) *мета*-хлорфенол

2) *несимм.* изобутилметилэтилен

7) дифенилкетон

3) *трет*-бутиловый спирт

8) винилацетилен

4) пропандиовая кислота

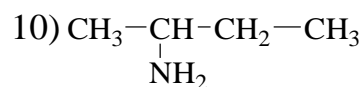
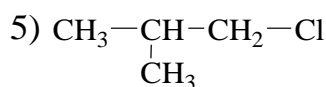
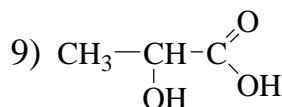
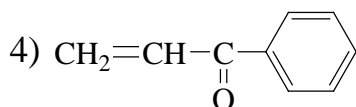
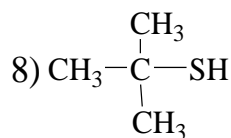
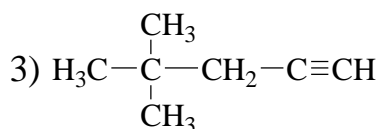
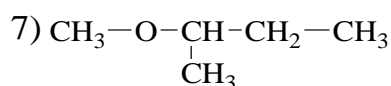
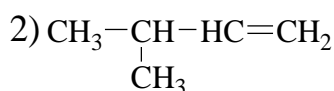
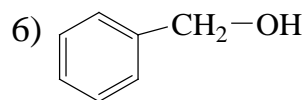
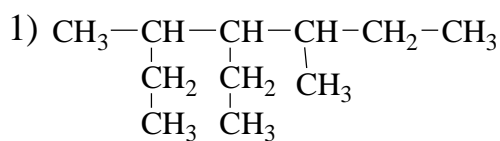
9) метилциклопентан

5) 2,2,5,5-тетраметилгептан

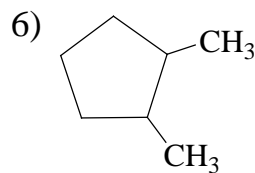
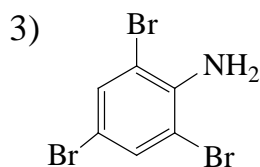
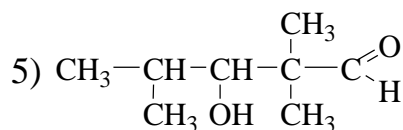
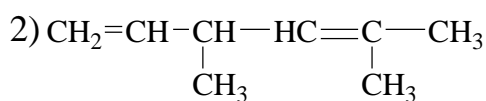
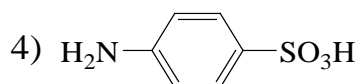
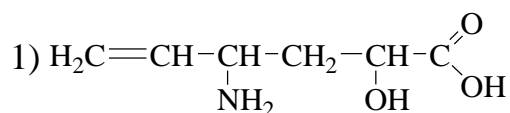
10) 4-метоксипентин-2-аль

## Вариант 2

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



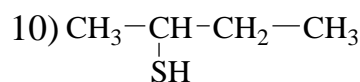
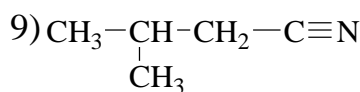
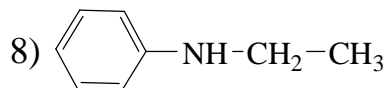
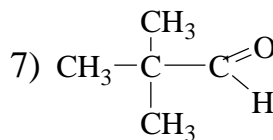
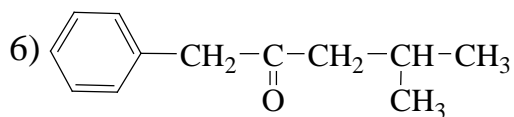
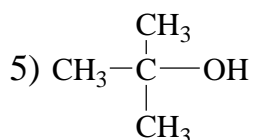
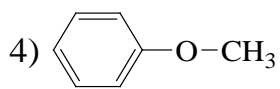
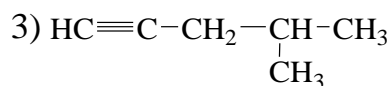
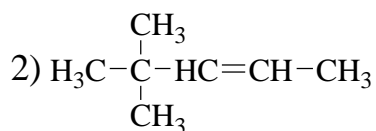
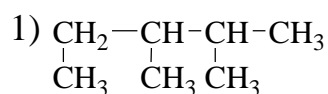
3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

- 1) изопропилпропиловый эфир
- 2) 2-аминобутановая кислота
- 3) *симм. трет*-бутилэтилэтилен
- 4) бутилизопропилметилметан
- 5) 4-аминобензолсульфо-кислота

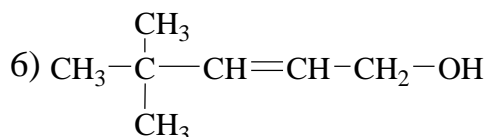
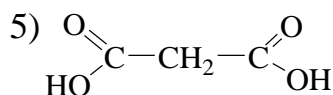
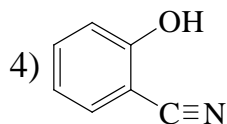
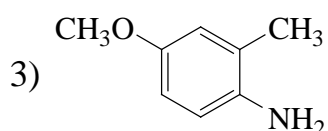
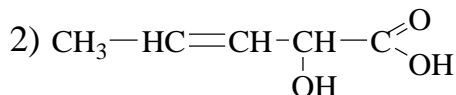
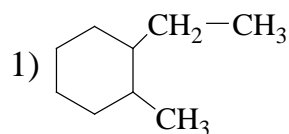
- 6) дипропилкетон
- 7) бензилдиметиламин
- 8) 3-гидроксипентаналь
- 9) бензилбутилацетилен
- 10) этандиол-1,2

### Вариант 3

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



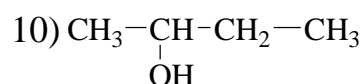
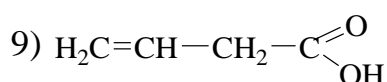
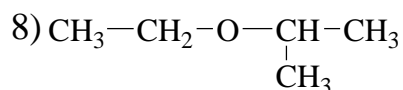
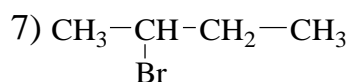
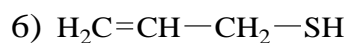
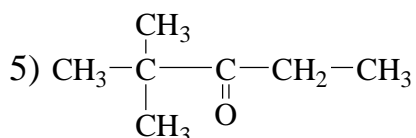
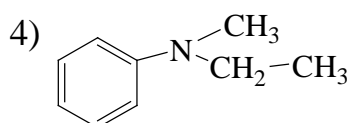
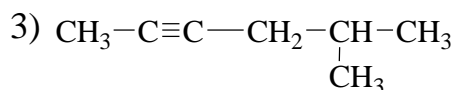
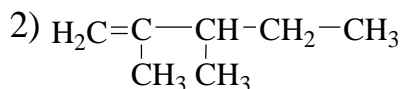
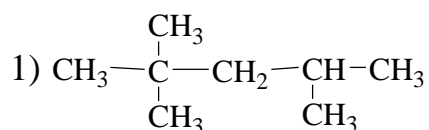
3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

- 1) 2-метилциклогексанол-1
- 2) дивтор-бутиловый эфир
- 3) изобутилэтилацетилен
- 4) 2-аминогександиовая кислота
- 5) изобутилпропилдиэтилметан

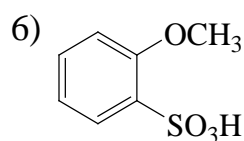
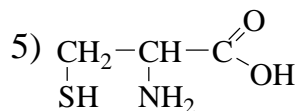
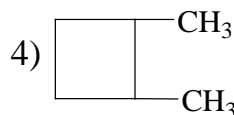
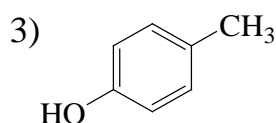
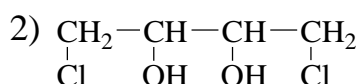
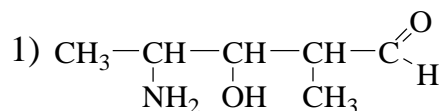
- 6) *мета*-нитроанилин
- 7) 2-этилпентен-2-аль
- 8) *симм.* метилэтилэтилен
- 9) бензиловый спирт
- 10) *трет*-бутилфениламин

## Вариант 4

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) 2-аминобутандиовая кислота

2) *симм. втор-*бутилметилэтилен

3) изопропилпропилдиэтилметан

4) 4-аминобензолсульфо́кислота

5) бензилпропилацетилен

6) дифенилкетон

7) *мета-*хлорбензальдегид

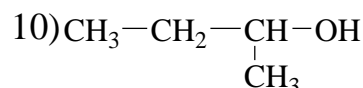
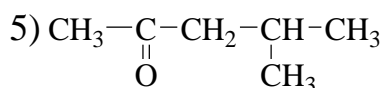
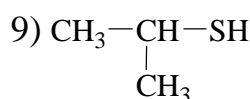
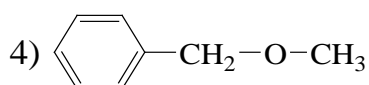
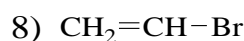
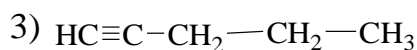
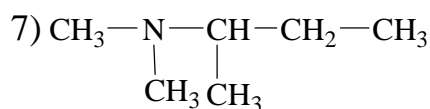
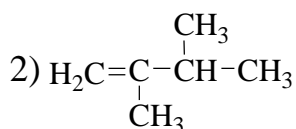
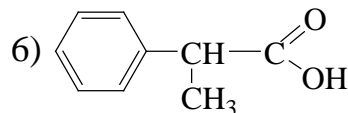
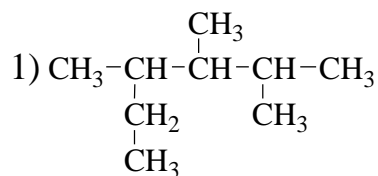
8) бутаннитрил

9) изобутиловый спирт

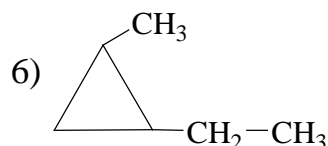
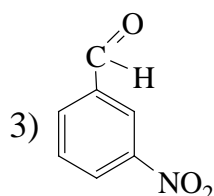
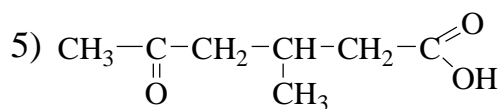
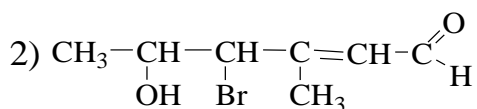
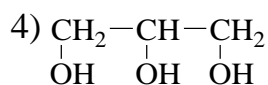
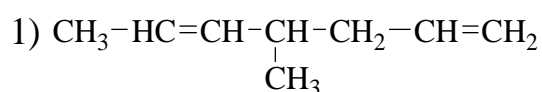
10) 2-метилпропаналь

## Вариант 5

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) виниловый спирт

6) 2-метилбутен-2-аль

2) 2-метилпентадиен-1,4

7) *мета*-ксилол

3) изобутилпропилэтилметан

8) бутен-1-ин-3

4) диэтиловый эфир

9) метилэтилкетон

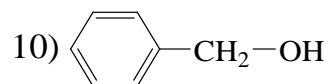
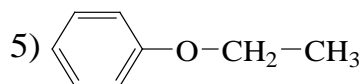
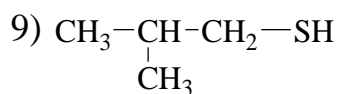
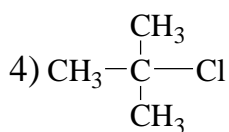
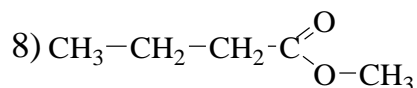
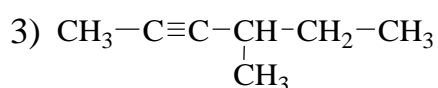
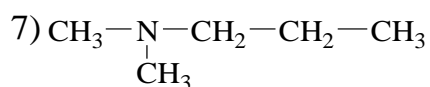
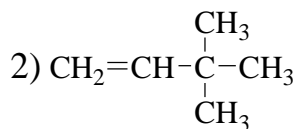
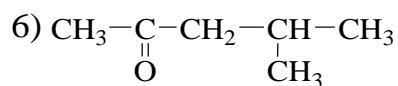
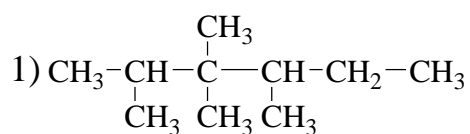
5) 2-гидроксипропандиовая кислота

10) *пара*-хлоранилин

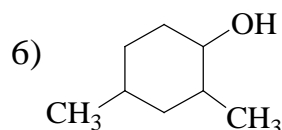
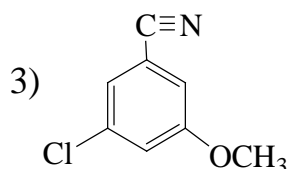
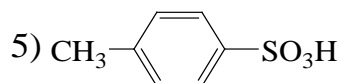
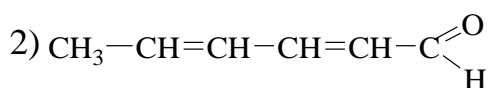
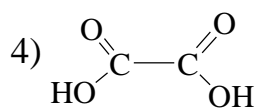
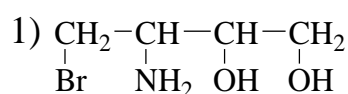


## Вариант 6

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) изопропилциклобутан

6) *орто*-нитротолуол

2) неопентилэтилен

7) диэтилацетилен

3) *пара*-бромбензойная кислота

8) изобутилпропилкетон

4) метилпропилэтилметан

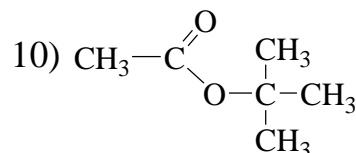
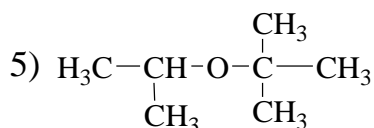
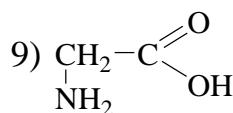
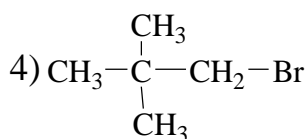
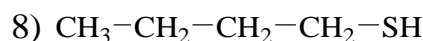
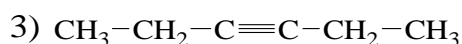
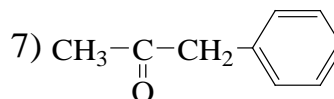
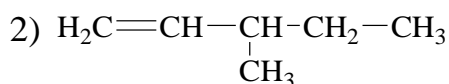
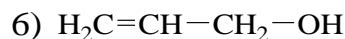
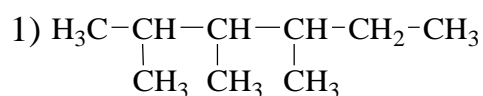
9) дивинил

5) 2-аминобутандиовая кислота

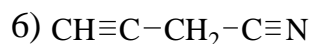
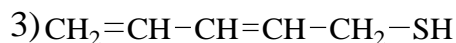
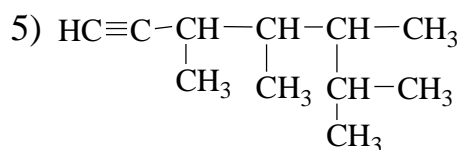
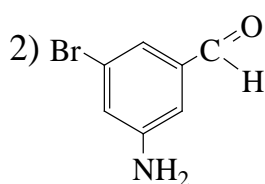
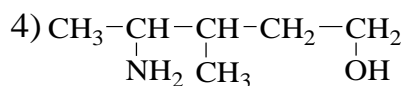
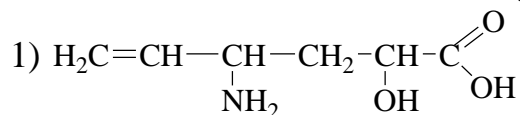
10) 2-этилгексен-2-аль

## Вариант 7

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) *симм.* изопропилметилэтилен

6) бутандиовая кислота

2) изобутилдиметилэтилметан

7) пропилфениламин

3) 2-амино-3-бромпентаналь

8) диметилкетон

4) диизопропиловый эфир

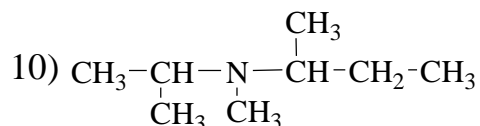
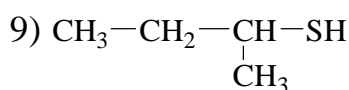
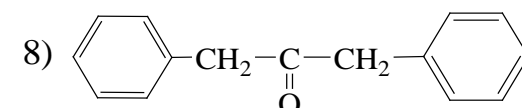
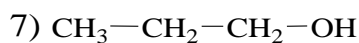
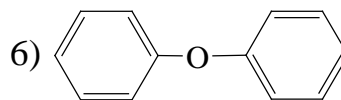
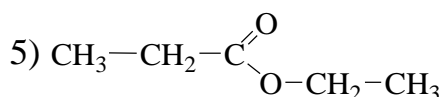
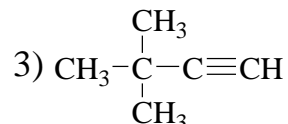
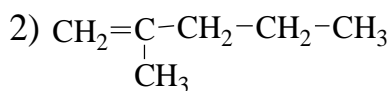
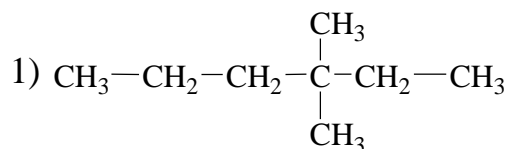
9) винилацетилен

5) 2-бром-3-хлорфенол

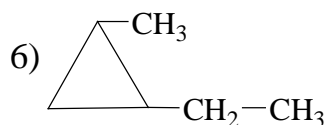
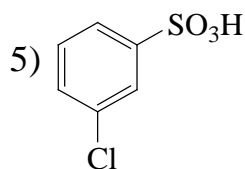
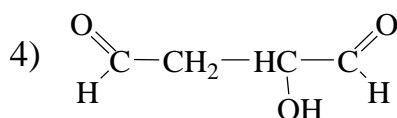
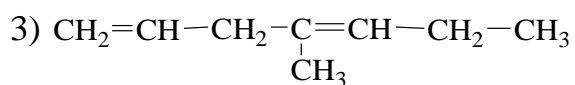
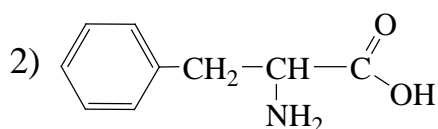
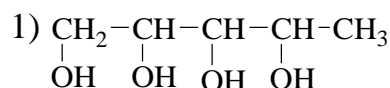
10) пропантриол-1,2,3

## Вариант 8

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) бутендиовая кислота

2) метилэтиловый эфир

3) изопропилциклобутан

4) *несимм.* метилпропилэтилен

5) диизопропилпропилэтилметан

6) бензиловый спирт

7) диэтилкетон

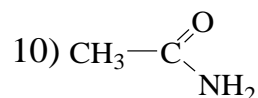
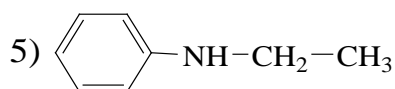
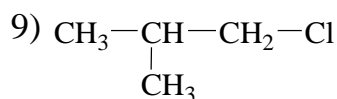
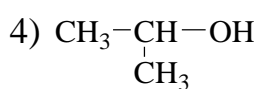
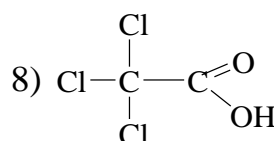
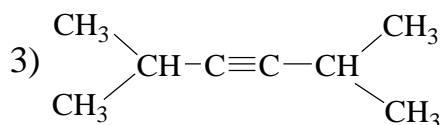
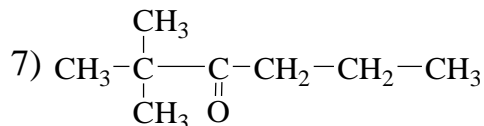
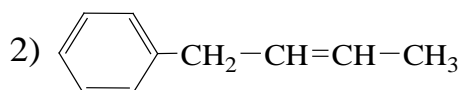
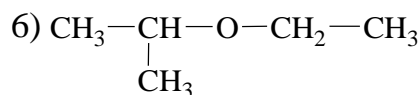
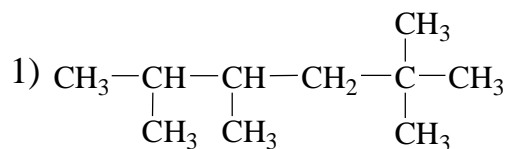
8) *пара*-ксилол

9) пентен-1-ин-4

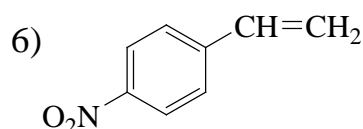
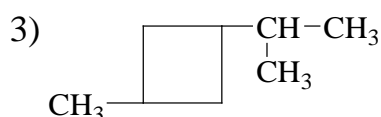
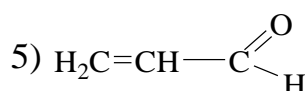
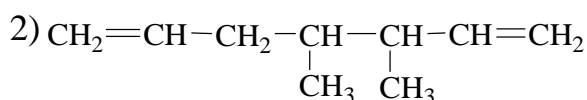
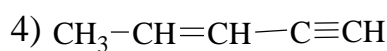
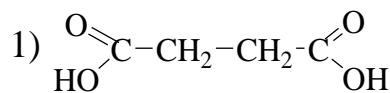
10) *орто*-хлорфенол

## Вариант 9

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) 3,4,4,5-тетраметилгексен-2-аль

6) пентадиен-1,4

2) 4-гидроксибензойная кислота

7) изобутиловый спирт

3) 2-изопропилциклогексанол-1

8) этандиовая кислота

4) бутилпропилметилметан

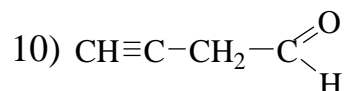
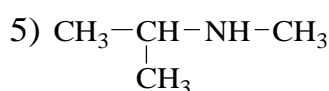
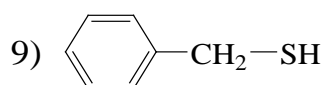
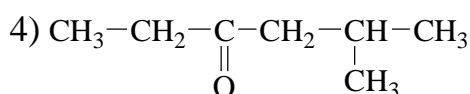
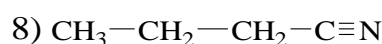
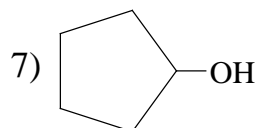
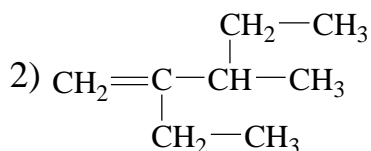
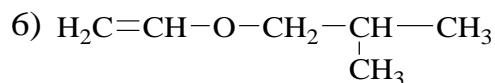
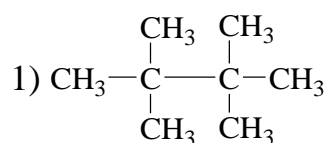
9) 2-метилпентанон-3

5) метилэтилацетилен

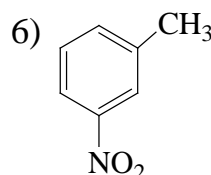
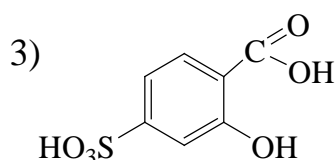
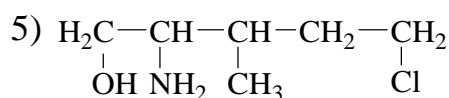
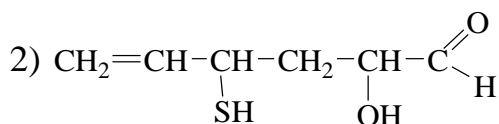
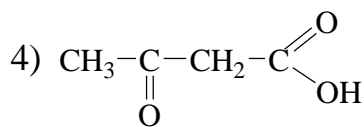
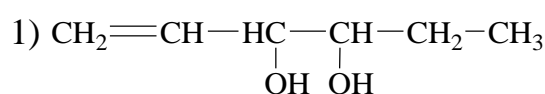
10) бензилметилэфир

## Вариант 10

1. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической и радикало-функциональной номенклатурам.



2. Определите класс соединений. Назовите соединения по систематической номенклатуре.



3. Постройте соединения и, где возможно, назовите по другой номенклатуре.

1) изопропилдиэтилметан

6) дифенилкетон

2) 2,4-дибром-3-хлорпентаналь

7) метилфениламин

3) *para*-аминобензойная кислота

8) бутандиовая кислота

4) *tert*-бутиловый спирт

9) 2-аминоэтанол-1

5) *втор*-бутилпропилацетилен

10) *несимм.* метилэтилэтилен

## 2. ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АТОМОВ В МОЛЕКУЛЕ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания о взаимном влиянии атомов в молекуле, так как эти понятия являются теоретической основой для дальнейшего понимания химических свойств органических соединений и биологической активности биологически важных соединений.

**В результате изучения темы «Взаимное влияние атомов в молекуле» студенты должны:**

**1. Знать:**

Определение индуктивного эффекта (+I, -I).

Определение мезомерного эффекта (+M, -M).

Виды сопряжений в молекулах ( $\sigma, \pi$  и  $\pi, \pi$ ).

Определение: электронодонор, электроноакцептор.

**2. Уметь:** распределять электронную плотность.

**3. Владеть:** понятиями донор и акцептор.

### **Исходный уровень:**

**1. Номенклатура органических соединений.**

**2. Гибридизация атома углерода  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ .**

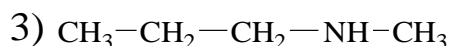
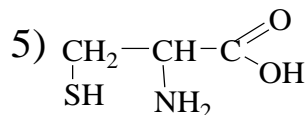
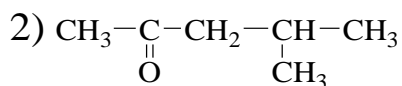
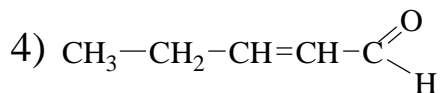
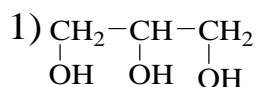
**3. Строение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей.**

**4. Электроотрицательность атомов.**

## Контрольные материалы

### Вариант 1

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.

1) анилин

4) *мета*-метилбензонитрил

2) бензойная кислота

5) *орто*-нитротолуол

3) *пара*-хлорбензальдегид

6) 1,3,5-тригидроксибензол

### Вариант 2

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.

1) 2-нитропропан

4) бутен-2-нитрил

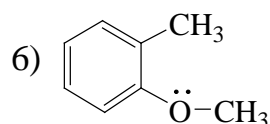
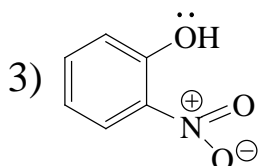
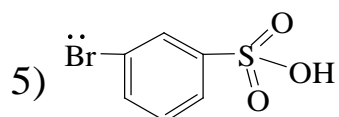
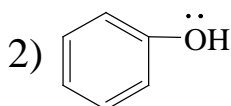
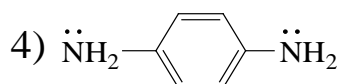
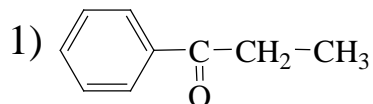
2) изопропиловый спирт

5) винилхлорид

3) 2-гидроксипропановая кислота

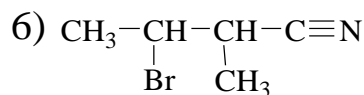
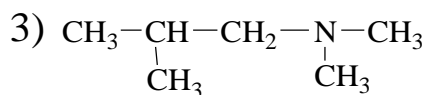
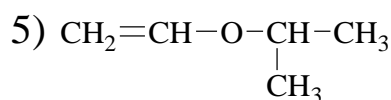
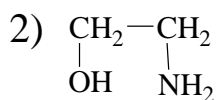
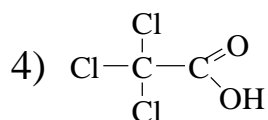
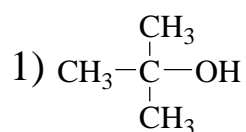
6) диэтиловый эфир

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.



### Вариант 3

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.

1) фенол

4) орто-нитроэтилбензол

2) пара-метоксибензальдегид

5) бензонитрил

3) 3-бромбензолсульфо кислота

6) 3,5-дихлортолуол

### Вариант 4

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.

1) пропантиол-2

4) пентанон-2

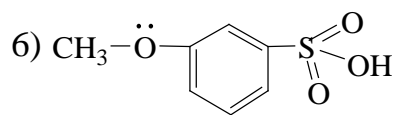
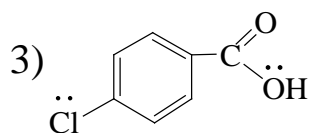
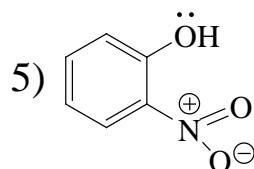
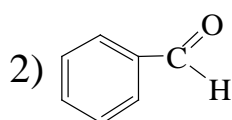
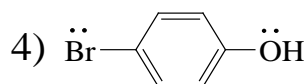
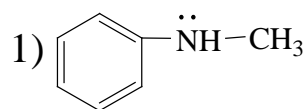
2) виниловый спирт

5) 2-аминоэтанол-1

3) 2-метоксипропановая кислота

6) бутен-2-аль

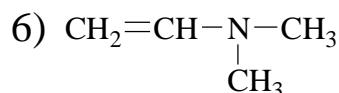
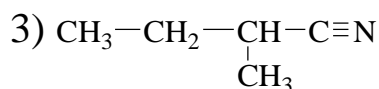
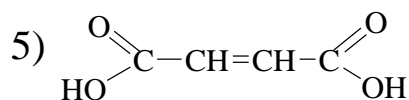
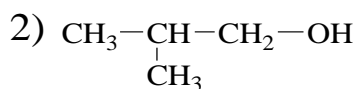
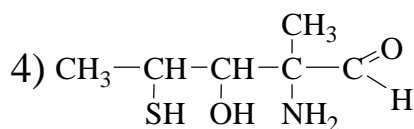
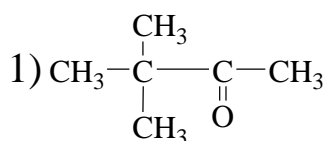
2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.





## Вариант 5

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.

1) бензонитрил

4) *орто*-метоксианилин

2) этоксибензол

5) *пара*-хлорбензальдегид

3) 3-гидроксибензойная кислота

6) 2,4,6-тринитротолуол

## Вариант 6

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.

1) 2-метилпропантиол-1

4) метилэтиловый эфир

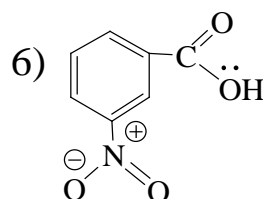
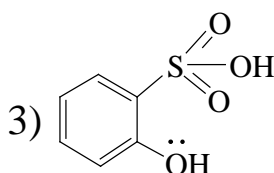
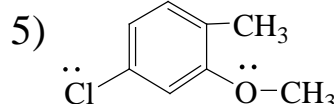
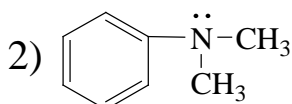
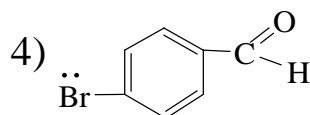
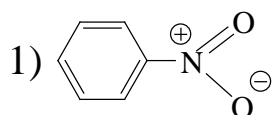
2) нитроэтан

5) бутандиовая кислота

3) пропеналь

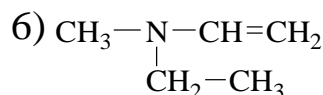
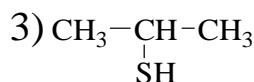
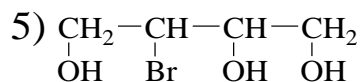
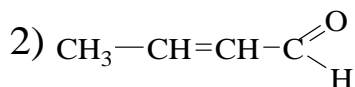
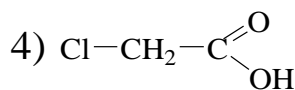
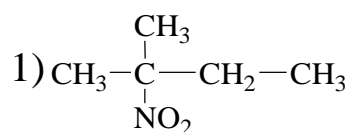
6) виниловый спирт

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.



## Вариант 7

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.

1) бензальдегид

4) этоксибензол

2) 4-аминобензолсульфокислота

5) *мета*-бромнитробензол

3) 2-гидроксибензойная кислота

6) 3-бром-5-метоксифенол

## Вариант 8

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.

1) бензиловый спирт

4) винилметилэфир

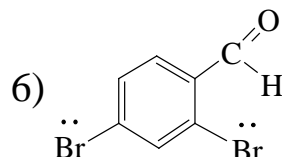
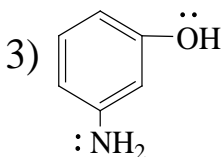
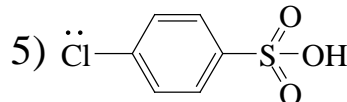
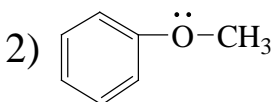
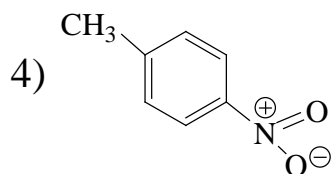
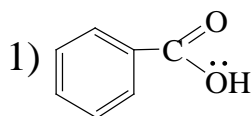
2) 2-аминопропановая кислота

5) диметилэтиламин

3) этандиол-1,2

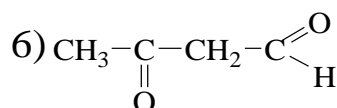
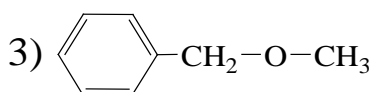
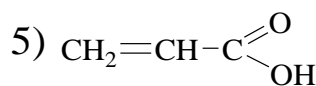
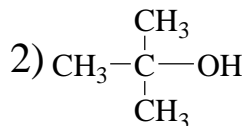
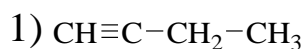
6) 2,4-диметилпентанон-3

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.



## Вариант 9

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.

1) этоксибензол

4) *мета*-хлоранилин

2) бензойная кислота

5) *пара*-нитробензальдегид

3) 2-аминобензолсульфо кислота

6) 1,2-дигидроксибензол

## Вариант 10

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность, укажите вид и знак электронных эффектов.

1) аллиловый спирт

4) 1-бромпропен-1

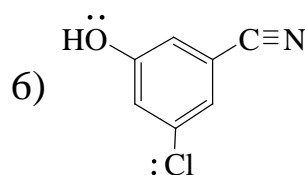
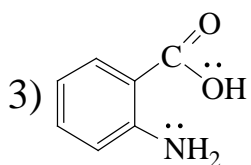
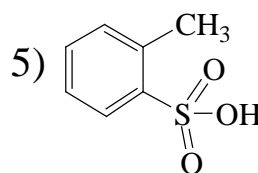
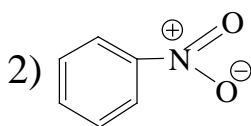
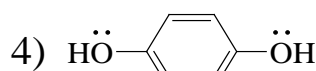
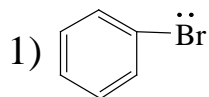
2) пропандиовая кислота

5) 2-аминоэтанол-1

3) диметилпропиламин

6) 2-метилбутен-2-аль

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Укажите электронные эффекты, определите вид сопряжения. Обозначьте электронодоноры и электроноакцепторы.



### 3. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания о кислотности и основности органических соединений, так как это важнейшие понятия, определяющие многие химические свойства и биологическую активность органических соединений.

**В результате изучения темы «Кислотно-основные свойства органических соединений» студенты должны:**

1. **Знать:** понятие кислотности и основности по теории Бренстеда-Лоури. Факторы, влияющие на кислотность (природа атома, являющегося центром кислотности, электронные эффекты заместителей, природа растворителя). Факторы, влияющие на основность (природа атома, являющегося центром основности, электронные эффекты заместителей, влияние  $\rho, \pi$ -сопряжения на способность принимать протон).
2. **Уметь:** классифицировать органические кислоты (C–H, N–H, O–H, S–H). Классифицировать органические основания (аммониевые, оксониевые, сульфониевые,  $\pi$ -основания).
3. **Владеть:** составлять ряды правильного убывания кислотных и основных свойств. Определять место протонирования при образовании соли в биологически активных соединениях.

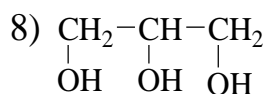
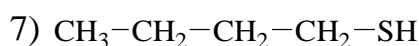
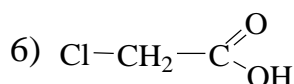
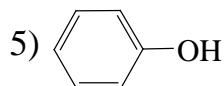
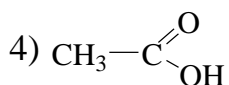
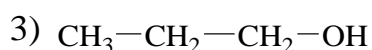
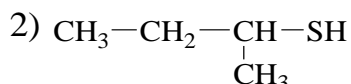
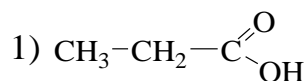
#### **Исходный уровень:**

1. **Номенклатура органических соединений.**
2. **Электроотрицательность атомов.**
3. **Электронные эффекты заместителей.**

## Контрольные материалы

### Вариант 1

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.

1) орто-метоксианилин

2) метилэтиламин

3) 2-метоксипропан

4) изопропилмеркаптан

5) изопропиламин

6) 2-нитроанилин

7) пропанол-2

8) анилин

### Вариант 2

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.

1) уксусная кислота

2) пропиловый спирт

3) пара-нитрофенол

4) пропановая кислота

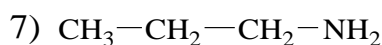
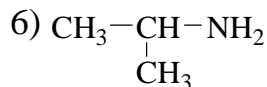
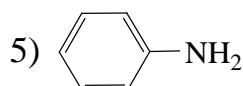
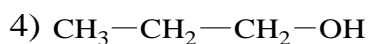
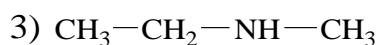
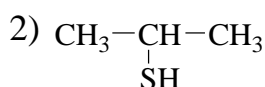
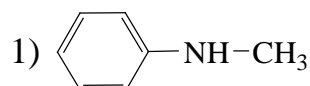
5) фенол

6) глицерин

7) пропантиол-1

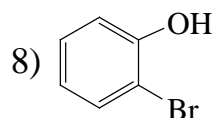
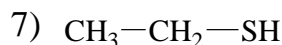
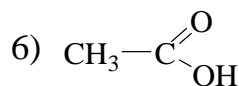
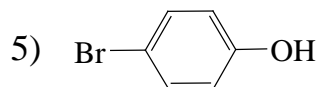
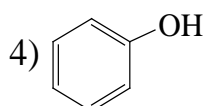
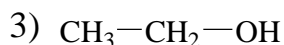
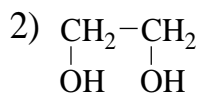
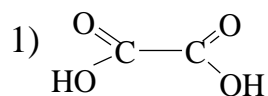
8) пропанол-2

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.



### Вариант 3

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.

1) диметилловый эфир

2) орто-нитроанилин

3) диметиламин

4) 2-метоксианилин

5) анилин

6) этиламин

7) этантиол

8) этанол

### Вариант 4

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.

1) пропандиовая кислота

2) орто-метилфенол

3) щавелевая кислота

4) метиловый спирт

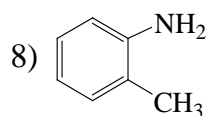
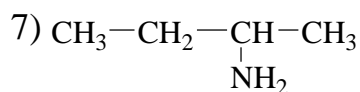
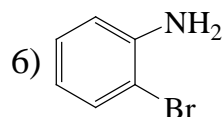
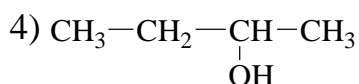
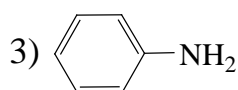
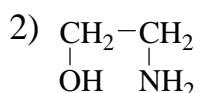
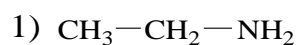
5) изопропиламин

6) пропанол-2

7) фенол

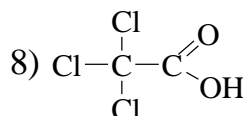
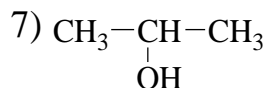
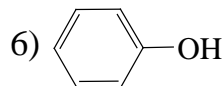
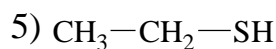
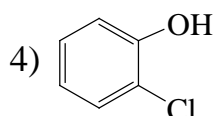
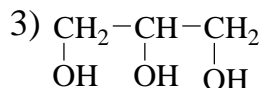
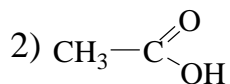
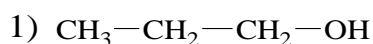
8) пропантиол-2

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.



## Вариант 5

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.

1) *втор*-бутиламин

2) *мета*-метиланилин

3) метилпропиламин

4) *пара*-нитроанилин

5) бутантиол-2

6) анилин

7) бутанол-2

8) диэтилсульфид

## Вариант 6

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.

1) бензиловый спирт

2) пропандиовая кислота

3) этилмеркаптан

4) триметилуксусная кислота

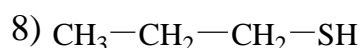
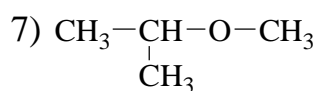
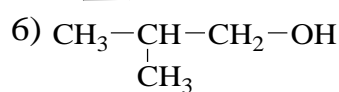
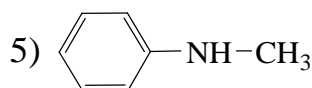
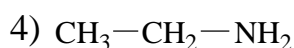
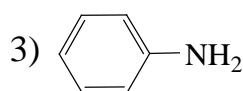
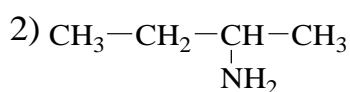
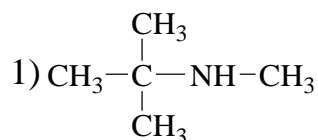
5) ацетилен

6) фенол

7) пропановая кислота

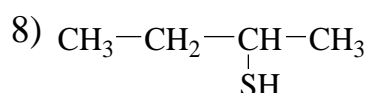
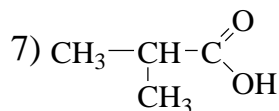
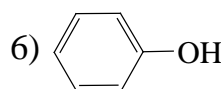
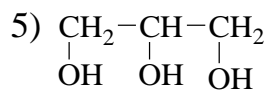
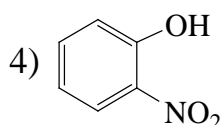
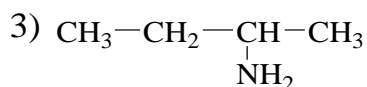
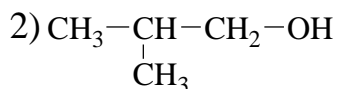
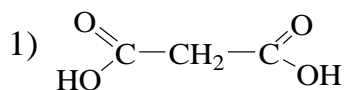
8) этанамин

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.



## Вариант 7

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.

1) этиловый спирт

2) *пара*-хлоранилин

3) этилмеркаптан

4) 2-хлорэтанамин

5) анилин

6) аммиак

7) этиламин

8) 2-хлоранилин

## Вариант 8

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.

1) бензойная кислота

2) этиленгликоль

3) муравьиная кислота

4) изопропиловый спирт

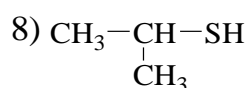
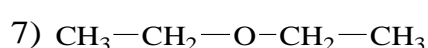
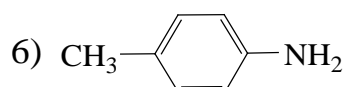
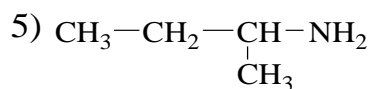
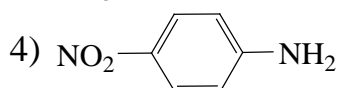
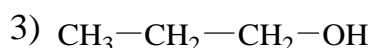
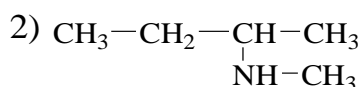
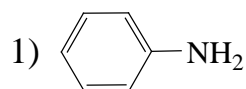
5) фенол

6) пропантиол-2

7) уксусная кислота

8) пропанол-1

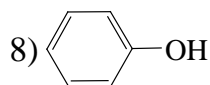
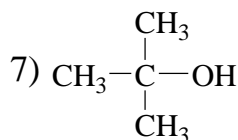
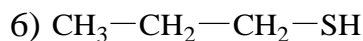
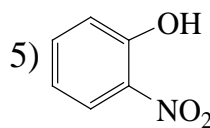
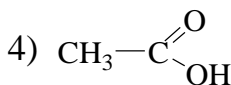
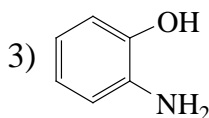
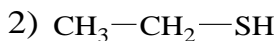
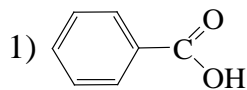
2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.





### Вариант 9

1. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.



2. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.

1) метилфениламин

2) *трет*-бутиламин

3) метилэтиламин

4) *втор*-бутиламин

5) анилин

6) этанол

7) аммиак

8) этантиол

### Вариант 10

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания кислотных свойств**.

1) 2-хлорбутановая кислота

2) *втор*-бутиловый спирт

3) 2-метилбутановая кислота

4) 2-метилпропанол-2

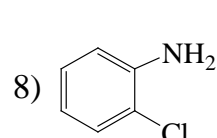
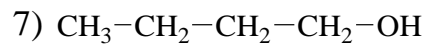
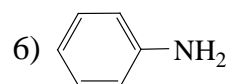
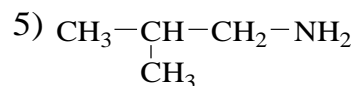
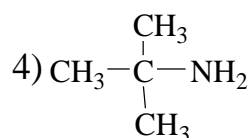
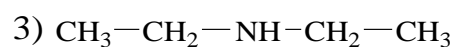
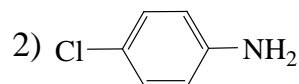
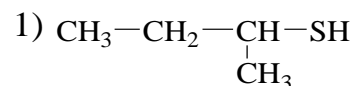
5) бутантиол-2

6) фенол

7) метанол

8) 2-нитрофенол

2. Назовите соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность **убывания основных свойств**.



## 4. УГЛЕВОДОРОДЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания по способам получения и химическим свойствам предельных, непредельных, ароматических и галогеноуглеводородов. Разобрать понятия о механизмах химических реакций алканов ( $S_R$ ), алкенов ( $A_E$ ), аренов ( $S_E$ ), галогеноуглеводородов ( $S_N$ ).

**В результате изучения темы «Углеводороды» студенты должны:**

1. **Знать:** способы получения и химические свойства предельных, непредельных, ароматических и галогеноуглеводородов.
2. **Уметь:** осуществлять схемы превращений на генетическую связь между классами соединений, устанавливать структуру соединений по их химическим свойствам.
3. **Владеть:** механизмами реакций  $S_R$ ,  $A_E$ ,  $S_E$ ,  $S_N$ .

### Исходный уровень:

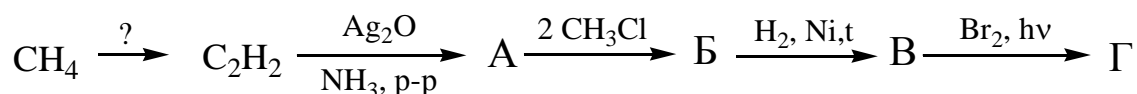
1. Гибридизация атома углерода  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ .
2. Строение связей C-C, C=C, C $\equiv$ C.
3. Электроотрицательность атомов.
4. Способы разрыва связей.
5. Понятия R, Nu, E.
6. Электронные эффекты заместителей.
7. Устойчивость свободных радикалов.
8. Символы химических реакций.

## Контрольные материалы

### 4.1. ПРЕДЕЛЬНЫЕ И НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

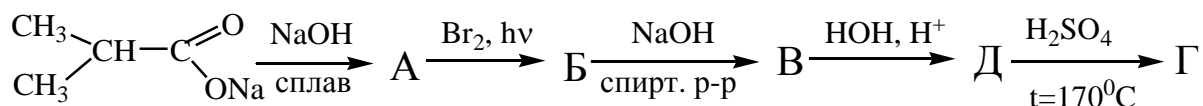
#### Вариант 1

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) пропан; б) пропен; в) бутин-2.
2. Получите метилциклопропан и проведите его хлорирование. В чем особенность этой реакции?
3. Получите из соответствующего спирта бутен-1. Напишите реакцию его гидробромирования, укажите символ реакции.
4. Приведите качественные реакции, с помощью которых можно различить пропен и пропиен.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_{10}$ , если известно, что при его фотохимическом бромировании и нитровании по Коновалову образуются третичные производные. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



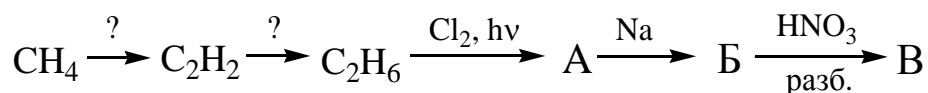
#### Вариант 2

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) бутан; б) метилэтилен; в) бутин-1.
2. Получите гидрированием соответствующего алкина 2-метилбутан, проведите его бромирование на свету.
3. Получите метилциклопропан, приведите его хлорирование. В чем причина неустойчивости малых циклов?
4. Получите из бутена-1 бутен-2. Приведите для бутена-2 качественные реакции на двойную связь.
5. Каково строение углеводорода  $C_4H_6$ , если известно, что он реагирует с бромной водой, а с аммиачным раствором  $Ag_2O$  дает осадок. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



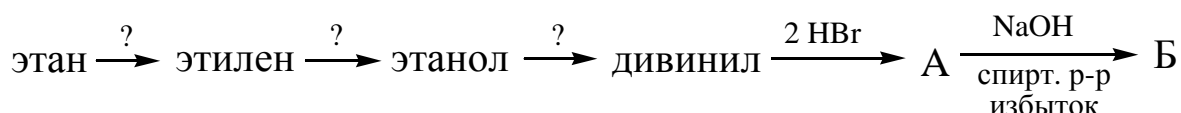
### Вариант 3

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) пентан; б) *несимм.* метилэтилэтилен; в) бутин-2.
2. Получите гидрированием соответствующего алкена 2-метилпропан, проведите его бромирование на свету. По какому механизму (символ) протекает реакция?
3. Получите этилциклопропан. Проведите его реакцию гидробромирования. В чем причина неустойчивости малых циклов?
4. Получите из ацетиленов изопропилацетилен, проведите для него реакцию Кучерова, укажите условия реакции. По какому механизму (символ) протекает реакция?
5. Установите строение углеводорода состава  $C_5H_{10}$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, а при его деструктивном окислении образуется ацетон и карбоновая кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



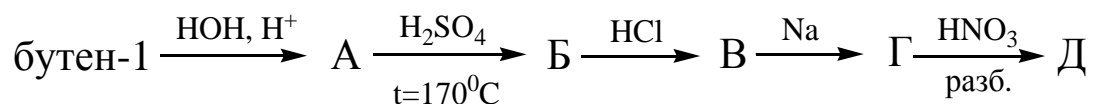
### Вариант 4

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) этан; б) 2-метилпропен; в) изопропилацетилен.
2. Получите из соли соответствующей карбоновой кислоты пропан, проведите его бромирование на свету. По какому механизму (символ) протекает реакция?
3. Получите циклобутан, проведите его хлорирование. В чем особенность этой реакции?
4. Получите из соответствующего моногалогенуглеводорода пентен-1, приведите качественные реакции на двойную связь.
5. Каково строение углеводорода  $C_4H_6$ , если известно, что он реагирует с бромной водой, дает осадок с аммиачным раствором  $Ag_2O$ , а по реакции Кучерова образует кетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



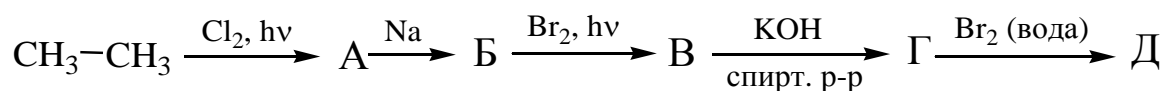
## Вариант 5

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) изобутан; б) пентадиен-1,3; в) пропин.
2. Получите *n*-бутан по реакции Вюрца. Проведите его фотохимическое бромирование, обозначьте реакцию символом.
3. Получите дивинил по реакции Лебедева, проведите с ним реакцию гидробромирования с 1 и 2 молями HBr. В чем особенности сопряженных двойных связей.
4. Получите из ацетилену бутин-2, проведите с ним реакцию Кучерова, укажите реагенты. Все соединения назовите.
5. Установите строение углеводорода состава C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, если известно, что он *не* обесцвечивает бромную воду, а при его бромировании на свету образуется устойчивое монобромзамещенное соединение. Приведите реакцию, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



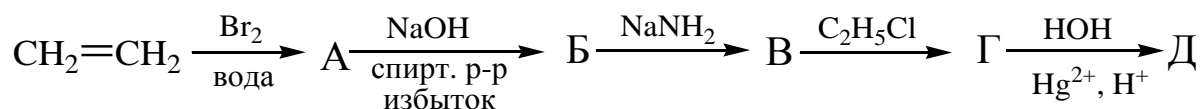
## Вариант 6

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) 2,3-диметилбутан; б) бутен-1; в) пропилацетилен.
2. Получите метилциклобутан, проведите его реакцию с бромом. В чем особенности этой реакции.
3. Получите из соответствующего спирта 2-метилбутен-1. Проведите его гидратацию. По какому механизму (символ) протекает реакция?
4. Получите из ацетилену диэтилацетилен. Проведите с ним реакцию Кучерова, укажите условия реакции. По какому механизму (символ) протекает реакция?
5. Установите строение углеводорода состава C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>, если известно, что при его хлорировании и нитровании возможно образование только одного продукта. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 7

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) 2-метилпропан; б) бутадиен-1,3; в) этилацетилен.
2. Получите по реакции Вюрца 2,3-диметилбутан. Проведите его фотохимическое бромирование, обозначьте реакцию символом.
3. Получите циклогексан, проведите его бромирование. По какому механизму (символ) протекает реакция? Приведите конформационное строение продукта реакции.
4. Получите из соответствующего спирта бутен-1. Проведите с ним реакцию гидратации, укажите условия и обозначьте символом реакции. Все соединения назовите.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, а при его озонировании образуется ацетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



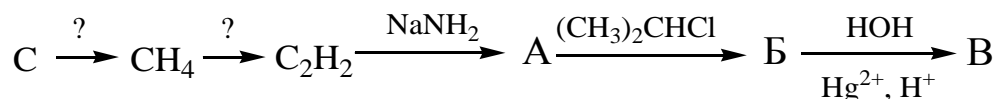
## Вариант 8

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) 2-метилбутан; б) пентен-2; в) диэтилацетилен.
2. Получите из соли соответствующей карбоновой кислоты 2-метилбутан, проведите его нитрование по Коновалову, обозначьте реакцию символом.
3. Напишите реакцию гидратации 2-метилбутен-1, укажите условия, обозначьте реакцию символом.
4. Из какого спирта и в каких условиях можно получить 2,3-диметилбутен-1? Приведите качественные реакции на двойную связь в 2,3-диметилбутене-1.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_5H_{10}$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, а при его деструктивном окислении образуется 2-метилпропановая кислота и  $CO_2$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



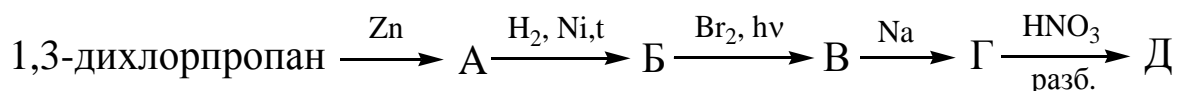
### Вариант 9

1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) пропан; б) 2-метилбутадиен-1,3; в) пентин-1.
2. Превратите изобутилхлорид в предельный углеводород по реакции Вюрца. Проведите нитрование по Коновалову продукта реакции. Укажите условия реакции и символ.
3. Получите из соответствующего спирта 2-метилпропен. Проведите с ним реакцию гидробромирования.
4. Получите из ацетилен пропин, проведите с ним реакцию Кучерова, укажите условия реакции. По какому механизму (символ) протекает реакция? Назовите продукт реакции.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_6$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, *не* реагирует с амидом натрия, а по реакции Кучерова образует кетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 10

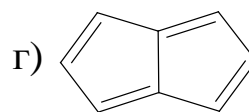
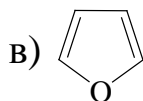
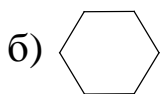
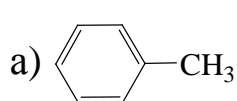
1. Покажите электронное и пространственное строение связей в молекулах: а) диметилэтилметан; б) бутен-2; в) пропин.
2. Получите по реакции Вюрца 2,3-диметилбутан. Проведите его фотохимическое бромирование, обозначьте реакцию символом.
3. Приведите реакции, с помощью которых можно из бутена-1 получить бутен-2. Приведите качественные реакции на двойную связь. Назовите продукты реакций.
4. Получите из ацетилен бутин-1. Проведите с ним реакцию Кучерова, укажите условия и символ реакции.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_8$ , если известно, что он по реакции Вагнера образует диол, а при его озонировании получается уксусный альдегид. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



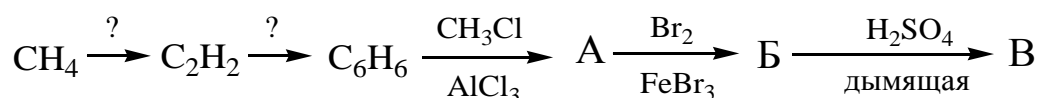
## 4.2. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

### Вариант 1

1. Ароматическими соединениями являются

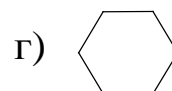
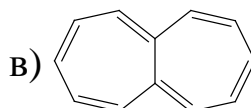
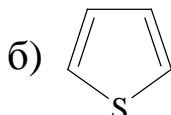
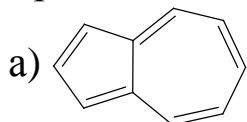


2. Напишите реакции хлорирования в присутствии кислоты Льюиса: а) толуола, б) нитробензола, в) фенола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.
3. Получите из бензола *мета*-хлорбензойную кислоту.
4. Установите строение соединения состава  $C_8H_6$ , если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, образует белый осадок с  $Ag_2O/NH_4OH$ , а при окислении образует бензойную кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:

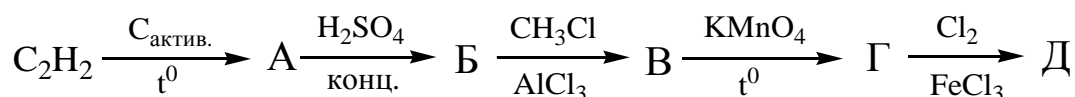


### Вариант 2

1. Ароматическими соединениями являются



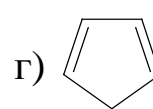
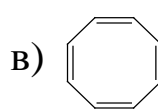
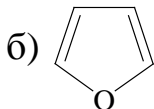
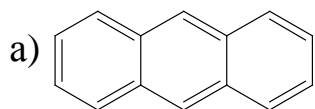
2. Напишите реакции сульфирования: а) фенола, б) нитробензола, в) анилина. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.
3. Получите из бензола *мета*-бромнитробензол.
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_{12}$ , если известно, что по реакции с  $HNO_3$  (конц.)/ $H_2SO_4$  (конц.) образуется лишь одно нитропроизводное, а при окислении – бензолтрикарбоновая кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:





### Вариант 3

1. Ароматическими соединениями являются

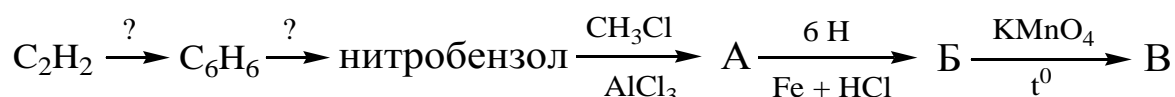


2. Напишите реакции сульфирования: а) бензальдегида, б) этилбензола, в) метоксибензола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Из бензола получите *орто*-бромбензойную кислоту.

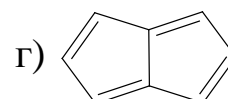
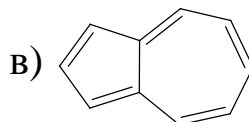
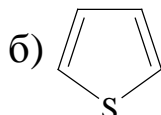
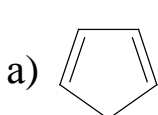
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_8$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, образует белый осадок с аммиачным раствором оксида серебра, а при окислении образует бензол-1,4-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, назовите соединения.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 4

1. Ароматическими соединениями являются

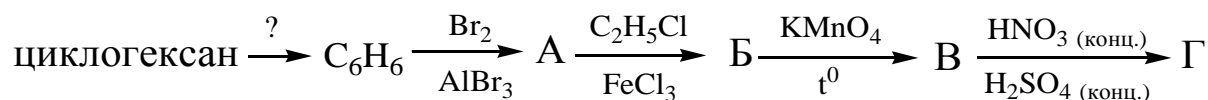


2. Напишите реакции метилирования: а) изопропилбензола, б) анилина, в) нитробензола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Получите из бензола *пара*-нитробензойную кислоту.

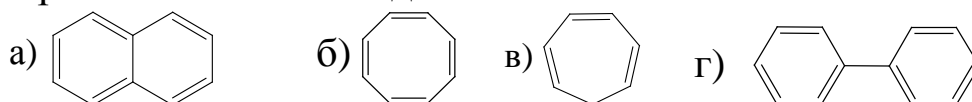
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_{10}$ , если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, а при окислении образует бензол-1,2-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 5

1. Ароматическими соединениями являются

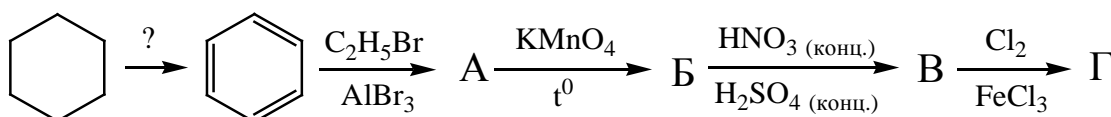


2. Напишите реакции нитрования: а) бензальдегида, б) этоксибензола, в) толуола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Получите из бензола *para*-аминобензолсульфокислоту.

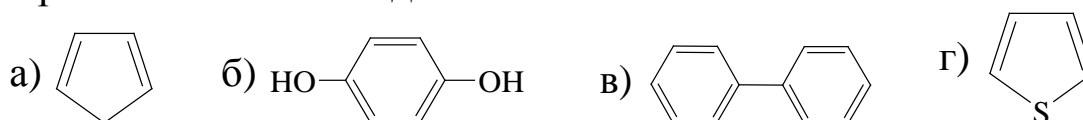
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_{10}$ , если известно, что оно на холоду обесцвечивает раствор  $KMnO_4$ , а при жестком окислении образует бензол-1,3-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 6

1. Ароматическими соединениями являются

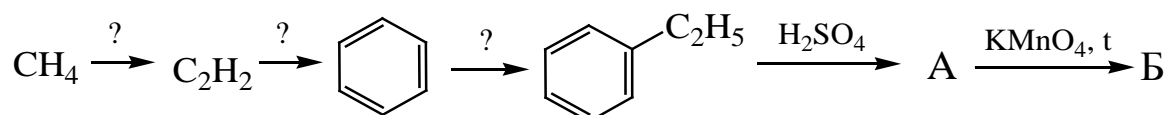


2. Напишите реакции бромирования: а) бензойной кислоты, б) фенола, в) нитробензола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Получите из бензола *meta*-этиланилин.

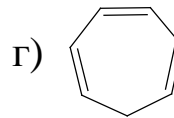
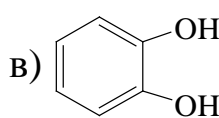
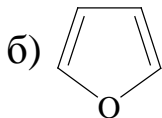
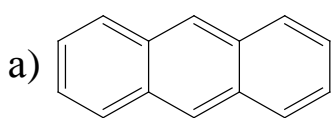
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_{10}$ , если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, а при окислении образует бензол-1,4-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 7

1. Ароматическими соединениями являются

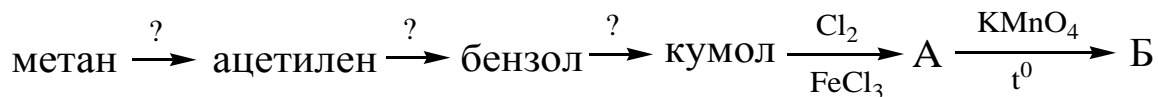


2. Напишите реакции хлорирования: а) бензойной кислоты, б) фенола, в) бензонитрила. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Получите из бензола *орто*-аминобензолсульфокислоту.

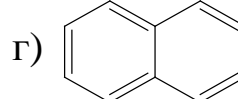
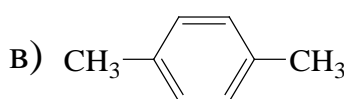
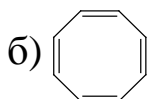
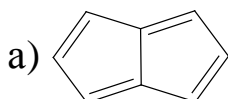
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_8$ , если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, образует белый осадок с аммиачным раствором оксида серебра, а при окислении образует бензол-1,3-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 8

1. Ароматическими соединениями являются



2. Напишите реакции нитрования: а) бензолсульфокислоты, б) этилбензола, в) бензальдегида. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.

3. Получите из бензола *мета*-хлорнитробензол.

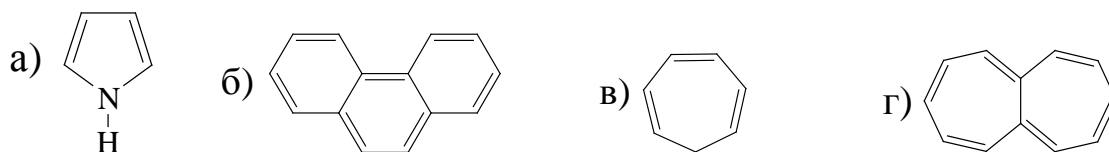
4. Установите строение соединения состава  $C_8H_{10}$ , если известно, что по реакции с  $HNO_3$  (конц.) /  $H_2SO_4$  (конц.) образуются два изомера, а при жестком окислении образуется  $C_6H_5COOH$ . Приведите все реакции, соединения назовите.

5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:

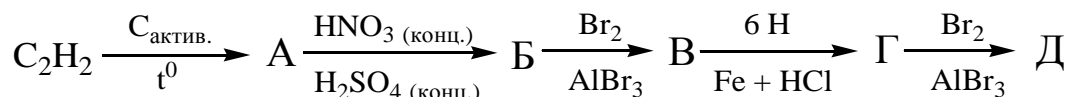


## Вариант 9

1. Ароматическими соединениями являются

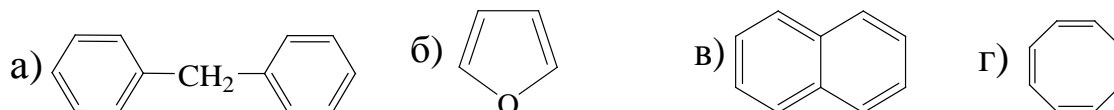


2. Напишите реакции метилирования: а) бензойной кислоты, б) нитробензола, в) толуола. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.
3. Получите из бензола *para*-нитроэтилбензол.
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_8$ , если известно, что оно образует белый осадок с  $Ag_2O/NH_4OH$ , обесцвечивает бромную воду, окисляется перманганатом калия до соединения  $C_6H_5COOH$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:

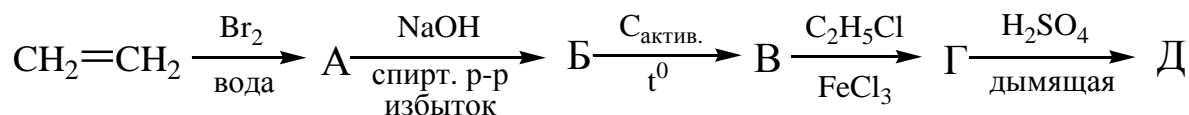


## Вариант 10

1. Ароматическими соединениями являются



2. Напишите реакции нитрования: а) изопропилбензола, б) бензальдегида, в) анилина. Все продукты назовите. Сравните активность этих соединений в реакциях электрофильного замещения по сравнению с бензолом.
3. Получите из бензола *meta*-хлорбензойную кислоту.
4. Установите строение соединения состава  $C_9H_{10}$  если известно, что оно реагирует с бромной водой и раствором  $KMnO_4$  на холоду, а при жестком окислении образует смесь бензойной и уксусной кислот. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



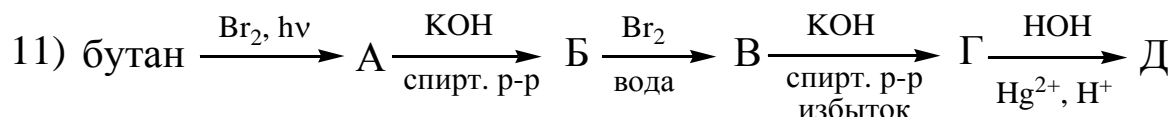
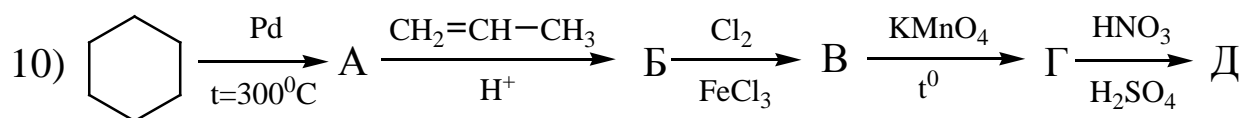
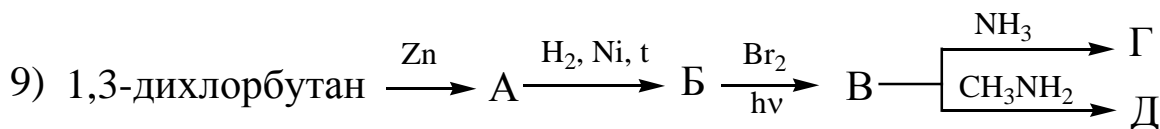
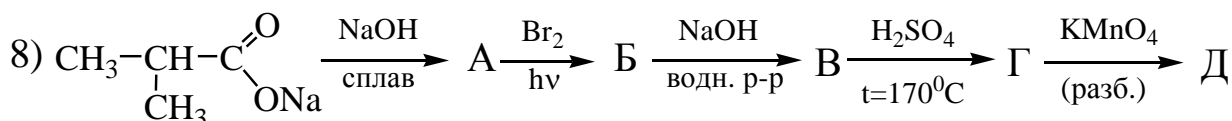
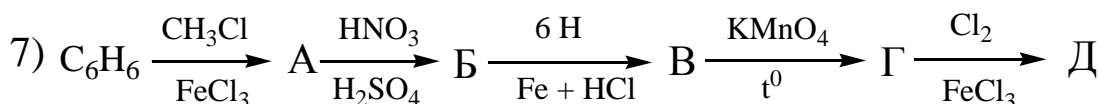
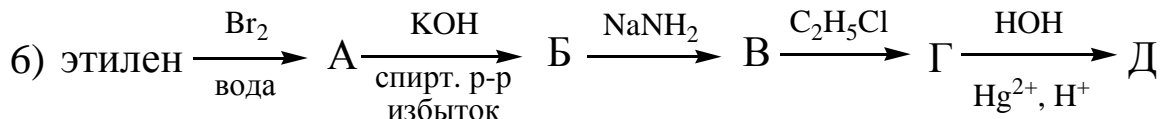
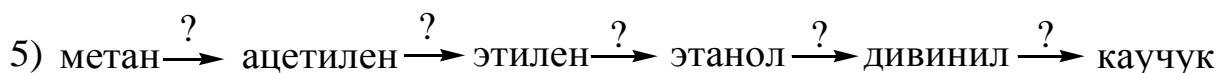
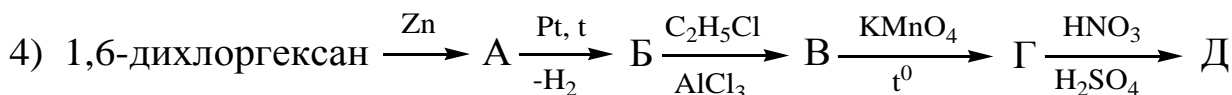
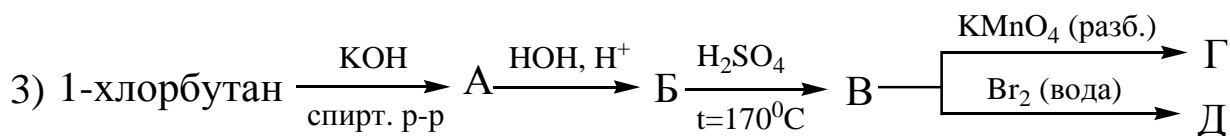
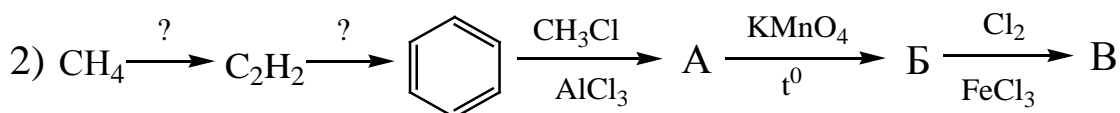
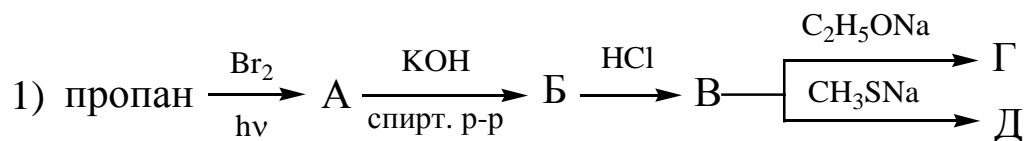
## 5. ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ СОЕДИНЕНИЯ ПО ТЕМАМ: «УГЛЕВОДОРОДЫ»

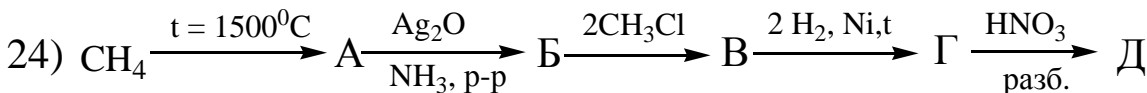
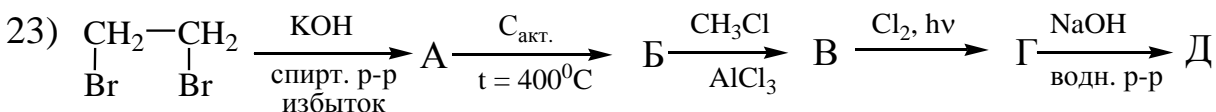
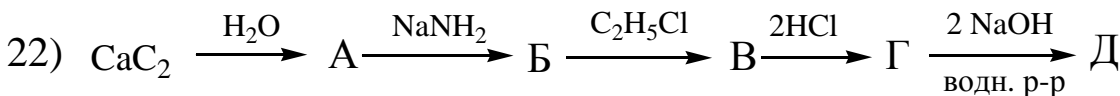
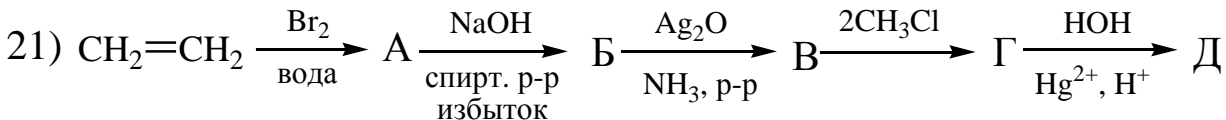
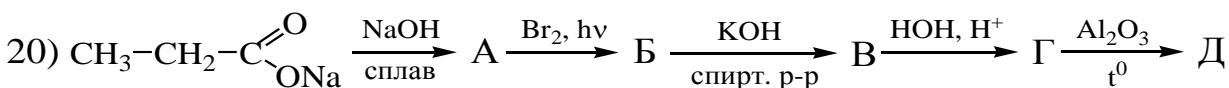
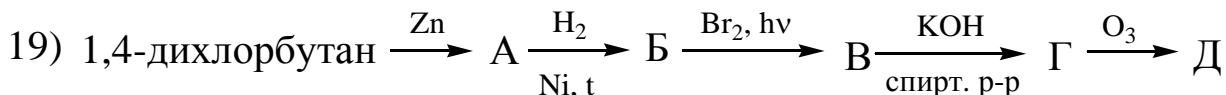
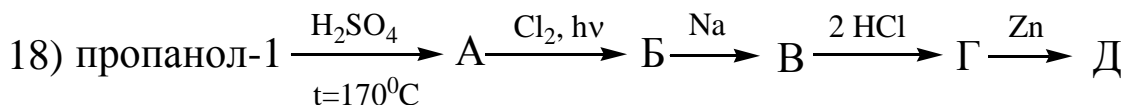
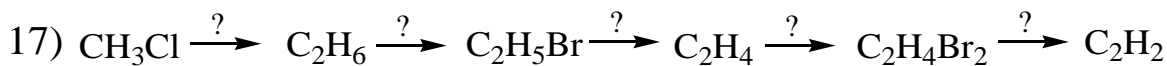
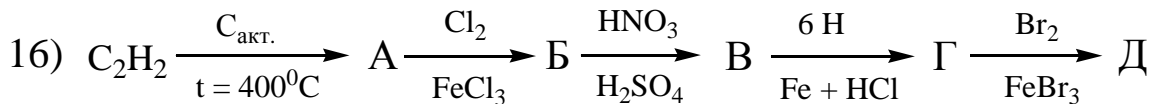
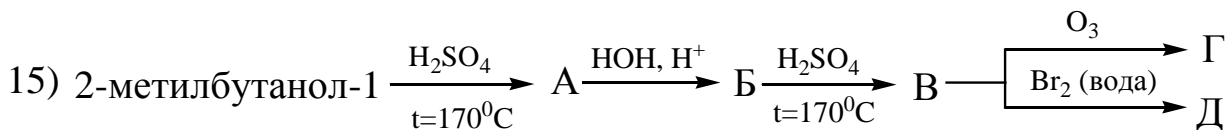
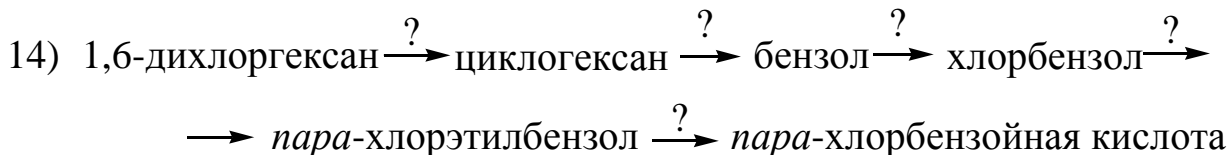
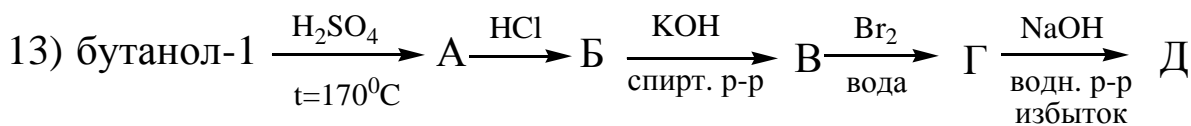
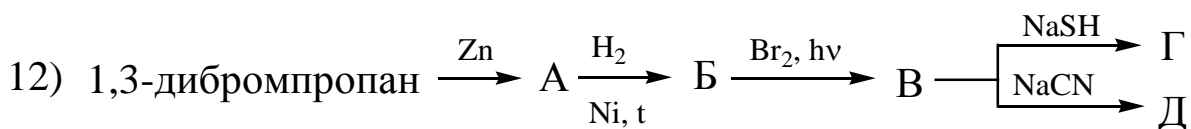
1. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{14}$ , если известно, что его можно получить по реакции гидрирования симметричного изопропилметилэтилена, а при его фотохимическом бромировании и нитровании по Коновалову образуются преимущественно третичные производные. Приведите все реакции, соединения назовите.
2. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что он *не* обесцвечивает бромную воду, а при его бромировании на свету образуется устойчивое монобромзамещенное. Приведите реакцию, соединения назовите. Приведите пространственное строение исходного соединения и продукта реакции.
3. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что он реагирует с бромной водой и раствором  $KMnO_4$  на холоду, а при жестком окислении образует бутанон и уксусную кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_6$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, *не* взаимодействует с водой в условиях реакции Кучерова, но может присоединять два моля  $HBr$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Установите строение углеводорода состава  $C_9H_8$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, образует белый осадок с аммиачным раствором оксида серебра, а при окислении образует бензол-1,4-дикарбоновую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Установите строение углеводорода состава  $C_5H_{11}Br$ , если известно, что при его гидролизе образуется первичный спирт, а по реакции элиминирования – алкен, деструктивное окисление которого приводит к бутановой кислоте,  $CO_2$  и  $H_2O$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
7. Установите строение соединения состава  $C_4H_8Cl_2$ , если известно, что при его гидролизе образуется вицинальный диол, а по реакции элиминирования – алкин, который *не* реагирует с амидом натрия. Приведите все реакции, соединения назовите.

8. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{13}Cl$ , если известно, что при его гидролизе образуется третичный спирт, а по реакции элиминирования – алкен, озонирование которого приводит к образованию ацетона и альдегида. Приведите все реакции, соединения назовите.
9. Установите строение галогеноуглеводорода состава  $C_5H_{11}Cl$ , если известно, что при его гидролизе образуется третичный спирт, а по реакции элиминирования – алкен. Деструктивным окислением алкена получают уксусную кислоту и кетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
10. Установите строение галогеноуглеводорода состава  $C_6H_{13}Br$ , если известно, что при его гидролизе образуется третичный спирт, а по реакции элиминирования – алкен, деструктивное окисление которого дает ацетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
11. Установите строение углеводорода состава  $C_6H_{12}$ , если известно, что оно по реакции Вагнера образует диол, а при озонировании углеводорода получается ацетон и альдегид. Приведите все реакции, соединения назовите.
12. Определите структурную формулу углеводорода состава  $C_9H_{10}$ , который: а) обесцвечивает бромную воду и реактив Вагнера; б) при бромировании в присутствии кислоты Льюиса образует смесь из двух изомеров; в) вступает в реакцию полимеризации; г) существует в виде *цис–транс* изомеров; д) при окислении дает кислоты, одна из которых бензойная. Все реакции напишите, соединения назовите.
13. Установите строение соединения состава  $C_6H_4BrCl$ , если известно, что оно обладает согласованной ориентацией при метилировании его в присутствии кислоты Льюиса и образует при этом три изомерных продукта реакции. Все реакции напишите, соединениям дайте названия.
14. Установите строение соединения состава  $C_7H_{12}$ , если известно, что оно обесцвечивает реактив Вагнера, может присоединять две молекулы брома и хлороводорода. При его озонировании и разложении озонида водой получают: формальдегид и пентандион-2,4. Все реакции напишите, соединения назовите.

## 6. СХЕМЫ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПО ТЕМАМ: «УГЛЕВОДОРОДЫ»

Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



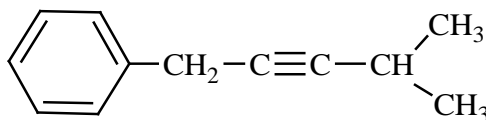




## 7. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ: «УГЛЕВОДОРОДЫ»

(возможно несколько правильных ответов)

### 1. ПО РАДИКАЛО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ СОЕДИНЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ



- а) бензилпропилацетилен                      в) бензилизопропилацетилен  
б) пропилфенилацетилен                      г) изопропилфенилацетилен

### 2. p,π-СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В СОЕДИНЕНИЯХ

- а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$                                       в)  $\text{CH}_2\text{=CH-OH}$   
б)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-OH}$                                       г)  $\text{CH}_2\text{=CH-OC}_2\text{H}_5$

### 3. π,π-СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В СОЕДИНЕНИЯХ

- а)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH}_2\text{-COOH}$                       в)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH=CH}_2$   
б)  $\text{CH}_2\text{=CH-CH=O}$                                       г)  $\text{CH}_2\text{=CH-N(CH}_3)_2$

### 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ПРОЯВЛЯЮТ ТОЛЬКО ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ИНДУКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ В СОЕДИНЕНИЯХ

- а)  $\text{CH}_2\text{=CH-OH}$                                       в)  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$   
б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$                                       г)  $\text{CH}_2\text{=CH-NH-CH}_3$

### 5. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ПРОЯВЛЯЮТ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ МЕЗОМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ В СОЕДИНЕНИЯХ

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

### 6. УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ УБЫВАНИЯ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ

- а) 2-хлорпропановая кислота                      г) пропановая кислота  
б) 2-метилпропановая кислота                      д) этанол  
в) этиленгликоль                                      е) фенол

- 7. ПРИ ФОТОХИМИЧЕСКОМ БРОМИРОВАНИИ 2-МЕТИЛПЕНТАНА ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) 2-бром-2-метилпентан                      в) 2-бром-4-метилпентан  
б) 1-бром-2-метилпентан                      г) 2-бром-3-метилпентан
- 8. АЦЕТИЛЕН МОЖНО ПОЛУЧИТЬ**
- а) реакцией Na с  $\text{CH}_3\text{Cl}$                       в) пиролизом метана  
б) дегидрированием бутана                      г) реакцией  $\text{CaC}_2$  с  $\text{H}_2\text{O}$
- 9. ПРИ БРОМИРОВАНИИ ПАРА-НИТРОТОЛУОЛА В ПРИСУТСТВИИ КИСЛОТ ЛЬЮИСА ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) 2-бром-4-нитротолуол                      в) *para*-нитробензилбромид  
б) *para*-бромтолуол                              г) 3-бром-4-нитротолуол
- 10. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЭТИЛБРОМИДА С ИЗОПРОПИЛАМИНОМ ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) 2-амино-2-этилпропан                      в) изопропилэтиламин  
б) этиламин                                      г) N-этилпропанамин-1
- 11. ИЗ 1,4-ДИХЛОР-2-МЕТИЛПЕНТАНА ПРИ ДЕЙСТВИИ НА НЕГО ЦИНКА ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) 1,3-диметилциклобутан                      в) метилциклопентан  
б) циклопентан                              г) 1,2-диметилциклобутан
- 12. БУТИН-1 ПОЛУЧАЮТ ИЗ АЦЕТИЛЕНИДА НАТРИЯ И**
- а) двух молекул  $\text{CH}_3\text{Cl}$                       в) одной молекулы  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$   
б) одной молекулы  $\text{CH}_3\text{Cl}$                       г) двух молекул  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- 13. ПРИ ОКИСЛЕНИИ ПАРА-КСИЛОЛА ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) бензойная кислота  
б) бензол-1,4-дикарбоновая  
в) *para*-метилбензойная кислота  
г) 1,3-дикарбоксибензол
- 14. РЕГИОСЕЛЕКТИВНЫМИ РЕАКЦИЯМИ ЯВЛЯЮТСЯ**
- а) хлорирование                              в) бромирование  
б) дегидрирование                              г) нитрование по Коновалову

**15. ДЛЯ АЛКАНОВ ХАРАКТЕРНЫЕ РЕАКЦИИ ПРОТЕКАЮТ ПО МЕХАНИЗМУ**

- а) радикального замещения
- б) электрофильного присоединения
- в) электрофильного замещения
- г) нуклеофильного замещения

**16. ДЛИНА УГЛЕРОДНОЙ ЦЕПИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ В РЕАКЦИИ**

- а) крекинга
- б) Вюрца
- в) гидрирования
- г) декарбоксилирования

**17. НАИБОЛЕЕ СТАБИЛЬНЫМ РАДИКАЛОМ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а)  $\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{H}_2$
- б)  $\text{CH}_3\dot{\text{C}}\text{HCH}_3$
- в)  $(\text{CH}_3)_2\dot{\text{C}}\text{CH}_3$
- г)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3$

**18. УСТОЙЧИВЫМИ ЦИКЛАМИ ЯВЛЯЮТСЯ**

- а) 1,1-диметилциклобутан
- б) метилциклопентан
- в) изопропилциклопропан
- г) циклогексан

**19. КРЕКИНГОМ МЕТАНА ПОЛУЧАЮТ**

- а) этан
- б) этилен
- в) ацетилен
- г) бензол

**20. 2,3-ДИМЕТИЛБУТАН ПО РЕАКЦИИ ВЮРЦА ПОЛУЧАЮТ ИЗ**

- а) 1-хлорпропана
- б) изопропилбромид
- в) изобутилхлорида
- г) 2-бромбутана

**21. В РЕАКЦИЮ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ВСТУПАЮТ**

- а) циклогексан
- б) этилциклопентан
- в) циклобутан
- г) метилциклопропан

**22. ПО РЕАКЦИИ КУЧЕРОВА ИЗ ЭТИЛАЦЕТИЛЕНА ПОЛУЧАЮТ**

- а) бутаналь
- б) уксусный альдегид
- в) метилэтилкетон
- г) ацетон

## 8. СПИРТЫ. ФЕНОЛЫ. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ. ТИОЛЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания о способах получения и химических свойствах спиртов, простых эфиров, фенолов и тиолов, ознакомить с механизмом нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) в спиртах, простых эфирах и их серусодержащих аналогах. Развить знания о спиртах, простых эфирах, фенолах и тиолах, как ценных представителей, использующихся в качестве сырья в изготовлении большого количества лекарственных и технических средств.

**В результате изучения темы студенты должны:**

1. **Знать:** классификацию спиртов, простых эфиров, фенолов, тиолов, их способы получения и химические свойства.
2. **Уметь:** решать задачи на установление структуры соединений по их химическим свойствам, схемы превращений на генетическую связь классов соединений.
3. **Владеть:** механизмами реакций, протекающих в этих соединениях.

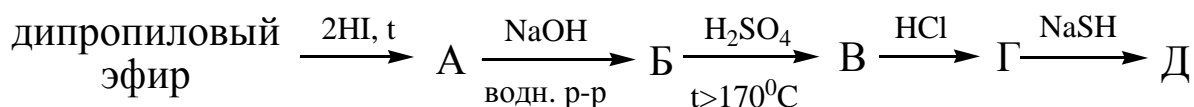
**Исходный уровень:**

1. **Электроотрицательность атомов.**
2. **Способы разрыва связей.**
3. **Понятие Nu.**
4. **Электронные эффекты заместителей.**
5. **Устойчивость карбокатионов.**
6. **Символы химических реакций.**
7. **Кислотно-основные свойства.**

## Контрольные материалы

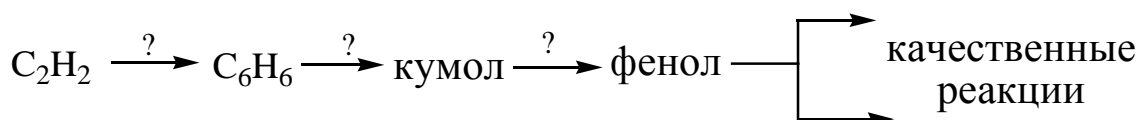
### Вариант 1

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) метанол; б) пропанол-2; в) фенол; г) глицерин; д) этантиол; е) этанол.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить фенол и метанол.
3. Превратите пропиловый спирт в изопропиловый. Проведите окисление этих спиртов, какой из них окисляется легче и почему?
4. Установите строение вещества состава  $C_4H_{10}O$ , если известно, что он реагирует с металлическим Na, а при нагревании с  $H_2SO_4$  ( $t = 140^{\circ}C$ ) образует диизобутиловый эфир. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



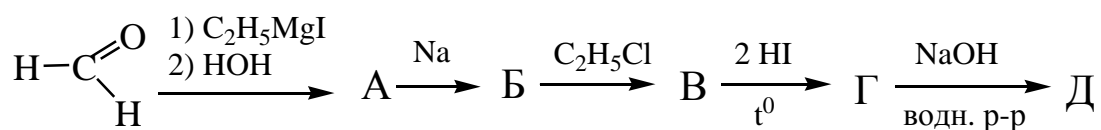
### Вариант 2

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) фенол; б) метанол; в) пропанол-1; г) изопропилмеркаптан; д) *пара*-нитрофенол; е) пропанол-2.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить глицерин и этиловый спирт.
3. Получите из пропанола-1  $\rightarrow$  ацетон.
4. Определите строение вещества состава  $C_7H_8O$ , если известно, что он *не* даёт окрашивания с  $FeCl_3$ , *не* реагирует с  $NaOH$ , а при нагревании с раствором перманганата калия образует бензойную кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



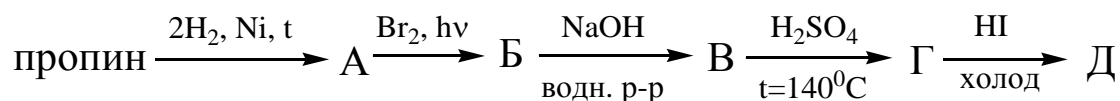
### Вариант 3

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) изобутиловый спирт; б) бутантиол-1; в) 2-метилфенол; г) фенол; д) 2-нитрофенол; е) бутантиол-2.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить бензиловый спирт и глицерин.
3. Получите из бутанола-1 бутанол-2. Для *втор*-бутилового спирта приведите реакции внутри- и межмолекулярной дегидратации, укажите условия. Все соединения назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_6H_{14}O$ , если известно, что он реагирует с натрием, а при нагревании с  $H_2SO_4$  ( $t = 170^{\circ}C$ ) образует углеводород состава  $C_6H_{12}$ , деструктивное окисление которого приводит к образованию одного продукта – ацетона. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



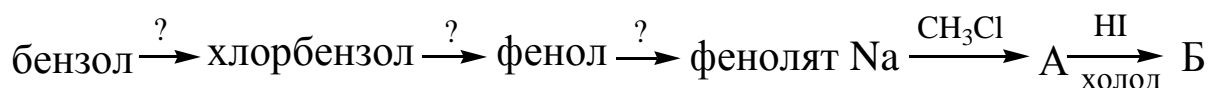
### Вариант 4

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) этанол; б) *пара*-хлорфенол; в) фенол; г) *пара*-крезол; д) метантиол; е) глицерин.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить этанол и этиленгликоль.
3. Приведите реакции окисления пропилового и изопропилового спиртов. Какой из них окисляется легче и почему? Все соединения назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_4H_{10}O$ , если известно, что оно реагирует с Na, при внутримолекулярной дегидратации образует углеводород  $C_4H_8$ , при озонировании которого образуется этаналь. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



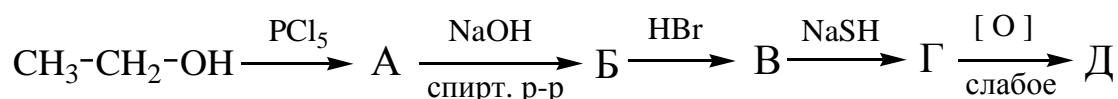
### Вариант 5

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) 4-метоксифенол; б) изобутилмеркаптан; в) фенол; г) пропанол-1; д) пропанол-2; е) метанол.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить бензиловый спирт и фенол.
3. Как будут реагировать фенол и изопропиловый спирт со следующими реагентами: а) Na; б) HBr; в) NaOH; г) Br<sub>2</sub> (вода); д) PCl<sub>5</sub>; е) FeCl<sub>3</sub>. Приведите реакции, продукты назовите.
4. Установите строение вещества состава C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O, если известно, что он *не* реагирует с Na, а при его разложении HI на холоду образуется алкилиодид и спирт, окисление которого получают ацетон. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



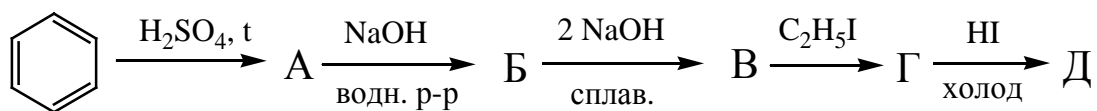
### Вариант 6

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) этанол; б) фенол; в) *орто*-этилфенол; г) бутанол-1; д) этантиол; е) 2-хлорэтанол.
2. Приведите качественные реакции, с помощью которых можно различить бутиловый спирт и этиленгликоль.
3. Приведите реакции внутри- и межмолекулярной дегидратации изобутилового спирта, укажите условия реакций, все соединения назовите.
4. Определите строение вещества состава C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O, если известно, что он *не* реагирует с Na, а при нагревании с двумя молями HI, образует галогеналкил, щелочной гидролиз которого приводит к спирту, окисление которого получают альдегид. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



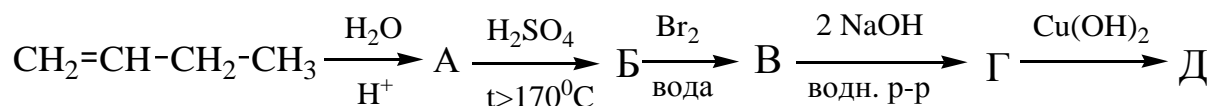
### Вариант 7

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) *орто*-бромфенол; б) 2-метилбутанол-2; в) фенол; г) 4-бромфенол; д) бутанол-2; е) бутантиол-1.
2. Предложите качественные реакции, с помощью которых можно различить фенол и изопропиловый спирт.
3. Получите несколькими способами пропанол-1 и напишите для него реакции: а) с  $\text{SOCl}_2$ ; б) с уксусной кислотой; в) окисление.
4. Установите строение вещества состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , если известно, что он реагирует с  $\text{Na}$ , а при внутримолекулярной дегидратации образует соединение состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , жесткое окисление которого приводит к образованию бутанона,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 8

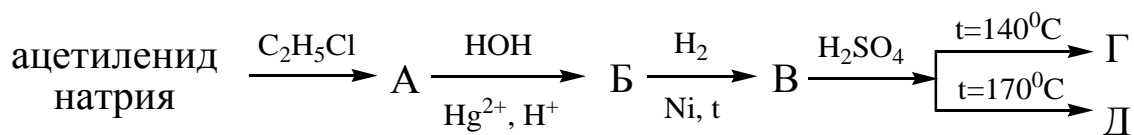
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) *пара*-хлорфенол; б) 4-метоксифенол; в) этанол; г) бутанол-1; д) пропантиол-1; е) фенол.
2. Получите несколькими способами пропантиол-2. Приведите реакции, подтверждающие, что изопропилмеркаптан более сильная кислота, чем пропанол-2.
3. Проведите окисление *втор*-бутилового и *трет*-бутилового спиртов, какой из них окисляется легче и почему?
4. Установите строение вещества состава  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ , если известно, что он даёт окрашивание с  $\text{FeCl}_3$ , реагирует со щелочами, а при окислении превращается в *орто*-гидроксibenзойную кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:





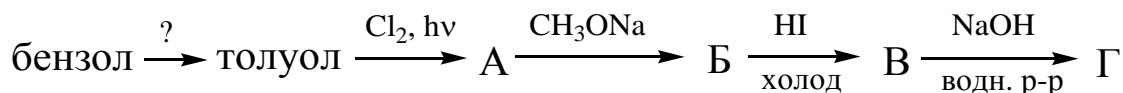
### Вариант 9

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) изобутиловый спирт; б) глицерин; в) фенол; г) этантиол; д) *орто*-нитрофенол; е) метанол.
2. Получите фенол. Приведите реакции, подтверждающие, что бензиловый спирт более слабая кислота, чем фенол.
3. Проведите окисление пропантиола-2 в жестких и мягких условиях, продукты окисления назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_5H_{12}O$ , если известно, что он реагирует с  $Na$ , а при нагревании с  $H_2SO_4$  ( $t = 170^\circ C$ ) образует углеводород  $C_5H_{10}$ , при озонировании которого образуются бутаналь и  $HCHO$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 10

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания кислотных свойств: а) этиленгликоль; б) бутантиол-1; в) фенол; г) *втор*-бутилмеркаптан; д) *пара*-крезол; е) этанол.
2. Приведите качественные реакции, с помощью которых можно различить изобутиловый спирт и глицерин.
3. Приведите реакции внутри- и межмолекулярной дегидратации *трет*-бутилового спирта, укажите условия реакции, все соединения назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_7H_8O$ , если известно, что он *не* реагирует с  $NaOH$  (водный р-р), а при его разложении  $HI$  на холоду образуются алкилиодид и соединение состава  $C_6H_6O$ , которое реагирует с  $NaOH$  (водный р-р) и с  $FeCl_3$  дает окрашивание. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## 9. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания о способах получения и реакционной способности альдегидов и кетонов, склонных к реакциям нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ), и являющимися ценным сырьем в органическом синтезе. Акцентировать внимание на широком распространении карбонильных соединений в структурах многих биологически активных соединений.

**В результате изучения темы «Альдегиды и кетоны» студенты должны:**

1. **Знать:** способы получения альдегидов и кетонов. Понятие нуклеофил. Реакции  $A_N$ .
2. **Уметь:** оценивать реакционную способность карбонильных соединений и условия реакций нуклеофильного присоединения.
3. **Владеть:** механизмами реакций, протекающих в этих соединениях.

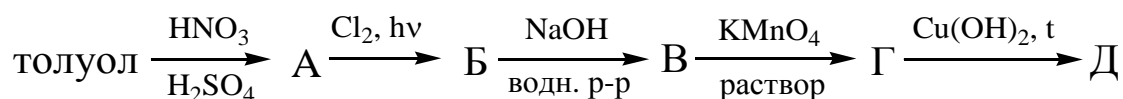
### **Исходный уровень:**

1. **Электронное и пространственное строение углерода в  $sp^2$  гибридизации.**
2. **Электроотрицательность атомов.**
3. **Способы разрыва связей.**
4. **Понятие Nu.**
5. **Электронные эффекты заместителей.**
6. **Символы химических реакций.**

## Контрольные материалы

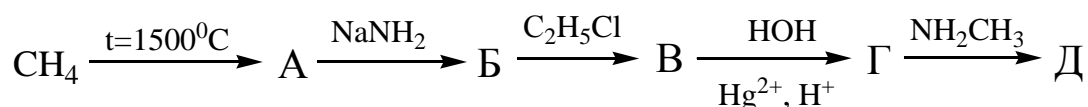
### Вариант 1

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) бутаналь; б) этаналь; в) бензилметилкетон; г) ацетон.
2. Получите из соответствующего алкина по реакции Кучерова бутанон-2 и напишите для него реакции с: а)  $\text{HCN}$  ( $\text{OH}^-$ ); б)  $\text{NH}_2\text{OH}$ ; в)  $\text{NaHSO}_3$ ; г)  $\text{H}_2$  ( $\text{Ni}$ ). Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ , если известно, что оно дает иодоформную пробу, при восстановлении образует вещество состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , межмолекулярная дегидратация которого приводит к образованию дивтор-пентилового эфира. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



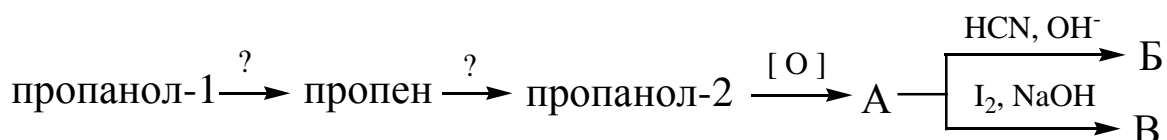
### Вариант 2

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) диэтилкетон; б) хлорэтаналь; в) ацетальдегид; г) фенилэтилкетон.
2. Получите из соответствующего спирта 2-метилпропаналь и напишите для него реакции с: а)  $\text{CH}_3\text{OH}$  ( $\text{H}^+$ ); б)  $\text{HCN}$  ( $\text{OH}^-$ ); в)  $\text{NH}_2\text{-NH}_2$ ; г)  $\text{Cu(OH)}_2$  ( $t^0$ ). Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ , если известно, что оно образует оксим, даёт положительную иодоформную пробу, а при жестком окислении образуется уксусная кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



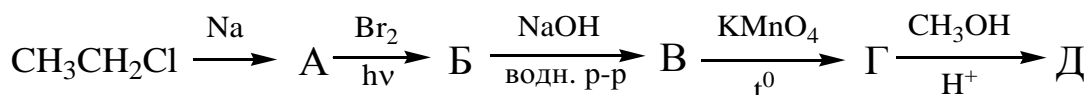
### Вариант 3

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) бензальдегид; б) ацетон; в) бутанон-2; г) формальдегид.
2. Получите из соответствующего спирта бутаналь и напишите для него реакции: а) альдольной конденсации; б) с  $\text{HCN}$  ( $\text{OH}^-$ ); в) с  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-NH}_2$ ; г) с  $\text{NaHSO}_3$ . Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ , если известно, что оно образует гидразон, восстанавливает медь в реактиве Фелинга, а при его окислении образуется вещество  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ , нитрование последнего в присутствии концентрированной серной кислоты приводит к образованию только одного нитропроизводного. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



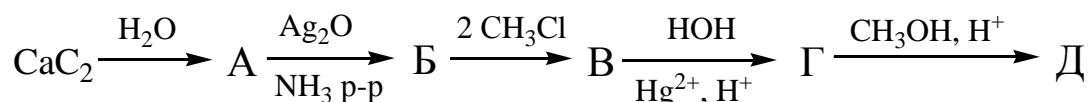
### Вариант 4

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Какие из приведенных альдегидов вступают в реакцию диспропорционирования? Напишите для них эту реакцию: а) формальдегид; б) 2,2-диметилпропаналь; в) пропаналь; г) бутаналь.
2. Получите из соответствующего спирта бензальдегид и напишите для него реакции с: а)  $\text{NH}_2\text{-OH}$ ; б)  $\text{HNO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); в)  $\text{NaHSO}_3$ ; г)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ( $t^0$ ). Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ , если известно, что оно образует гидроксинитрил, а при действии на него иода в щелочной среде превращается в соль бензойной кислоты и иодоформ. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



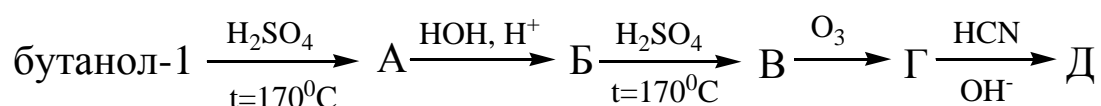
### Вариант 5

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) ацетофенон; б) метаналь; в) пропаналь; г) бутанон-2.
2. Получите из соответствующего алкина по реакции Кучерова пентанон-2 и напишите для него реакции образования: а) гидразона; б) оксима; в) гидроксинитрила; г) идоформа. Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_5H_{10}O$ , если известно, что оно реагирует с фенилгидразином и при нагревании с  $Cu(OH)_2$ . Гидрированием исходного соединения получают спирт, внутримолекулярной дегидратацией спирта получают алкен, озонирование которого приводит к образованию формальдегида и кетона. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



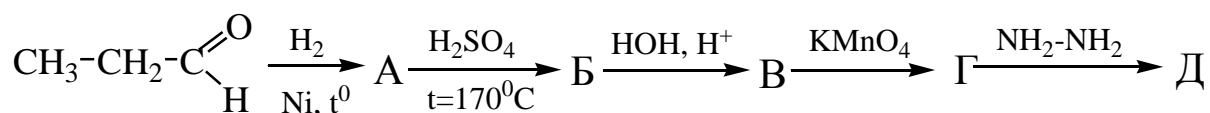
### Вариант 6

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) метилэтилкетон; б) метаналь; в) пропаналь; г) ацетон.
2. Получите из соответствующего спирта диэтилкетон и напишите для него реакции с: а)  $NH_2-CH_3$ ; б)  $CH_3OH (H^+)$ ; в)  $NaHSO_3$ ; г)  $I_2 (NaOH)$ . Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_4H_8O$ , если известно, что оно восстанавливает серебро, при гидрировании образует вещество состава  $C_4H_{10}O$ , дегидратация которого дает  $C_4H_8$ , озонирование которого приводит к образованию ацетона и альдегида. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



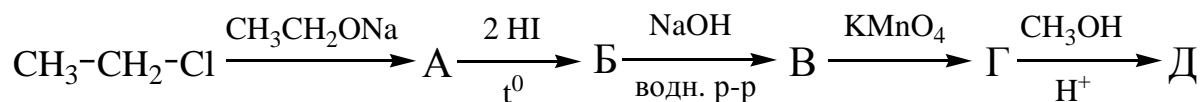
## Вариант 7

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) бензальдегид; б) этаналь; в) *para*-хлорбензальдегид; г) метилфенилкетон.
2. Получите из изопропилового спирта ацетон и напишите для него реакции образования: а) фенилгидразона; б) идоформа; в) оксима; г) 2-метоксипропанола-2. Все продукты назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_5H_{10}O$ , если известно, что оно реагирует с  $NaHSO_3$  и  $Cu(OH)_2 (t^0)$ , при его гидрировании образуется спирт, межмолекулярная дегидратация которого приводит к образованию динеопентилового эфира. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## Вариант 8

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Какие из приведенных альдегидов вступают в реакцию диспропорционирования? Напишите для них эту реакцию: а) метаналь; б) ацетальдегид; в) пропаналь; г) бензальдегид.
2. Получите гидролизом дигалогеноводорода изопропилметилкетон и напишите для него реакции с: а)  $HCN (OH^-)$ ; б)  $NH_2-NH_2$ ; в)  $NaHSO_3$ ; г)  $I_2 (NaOH)$ . Все продукты назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_6H_{12}O$ , если известно, что оно даёт положительную иодоформную пробу, при гидрировании образует вещество состава  $C_6H_{14}O$ , дегидратация которого даёт  $C_6H_{12}$ , озонирование последнего приводит к образованию бутанона и этанала. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



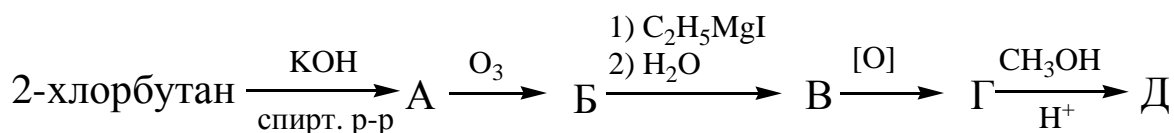
### Вариант 9

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) пропаналь; б) ацетон; в) метилфенилкетон; г) метаналь.
2. Получите по реакции Кучерова из соответствующего алкина пентанон-2 и напишите для него реакции образования: а) гидразона; б) оксима; в) гидросульфитного производного; г) гидроксинитрила. Все продукты назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_8H_8O$ , если известно, что оно реагирует с раствором  $Ag_2O (NH_4OH, t^0)$ . При моногалогенировании исходного соединения в присутствии кислот Льюиса получается лишь один изомер. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 10

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность увеличения активности оксосоединений в реакциях  $A_N$ : а) формальдегид; б) пропанон; в) 2,2-диметилпропаналь; г) бутаналь.
2. Гидролизом дигалогеноводорода получите пропаналь, напишите для него реакции: а) альдольной конденсации; б) восстановления; в) с  $HCN (OH^-)$ ; г) с  $C_6H_5-NH-NH_2$ . Все соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_5H_{10}O$ , если известно, что оно дает реакцию «серебряного зеркала», а при его гидрировании получают  $C_5H_{12}O$ , дегидратация которого приводит к  $C_5H_{10}$ , при жестком окислении последнего получается масляная кислота,  $CO_2$  и  $H_2O$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



## 10. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ. ЛИПИДЫ. ФОСФОЛИПИДЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** изучить способы получения и химические свойства карбоновых кислот и их функциональных производных. Сформировать знания о механизме нуклеофильного замещения ( $S_N$ ), характерном для карбоновых кислот. Акцентировать внимание на образовании липидов и фосфолипидов, играющих важную роль в процессах жизнедеятельности организма.

**В результате изучения темы студенты должны:**

1. **Знать:** классификацию, способы получения и реакционную способность карбоновых кислот и их функциональных производных, липидов, фосфолипидов.
2. **Уметь:** оценивать зависимость консистенции липидов от их состава, биологическую роль фосфолипидов.
3. **Владеть:** механизмами реакций, протекающих в этих соединениях.

**Исходный уровень:**

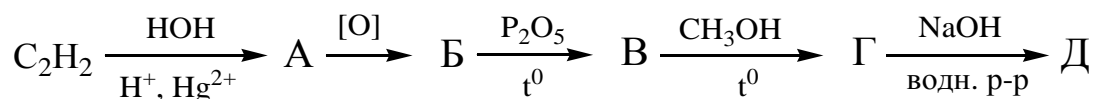
1. Электронное и пространственное строение углерода в  $sp^2$  гибридизации.
2. Электроотрицательность атомов.
3. Способы разрыва связей.
4. Понятие Nu.
5. Электронные эффекты заместителей.
6. Символы химических реакций.
7. Кислотно-основные свойства.



## Контрольные материалы

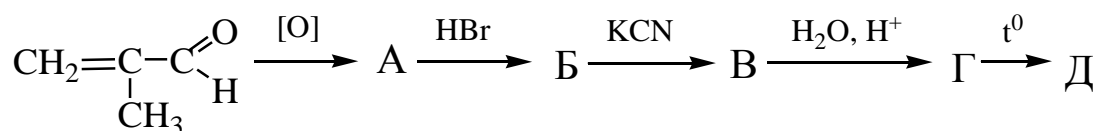
### Вариант 1

1. Получите несколькими способами этилбензоат. Проведите кислотный гидролиз полученного эфира. Все соединения назовите.
2. Получите кефалин, в состав которого входят пальмитиновая и олеиновая кислоты. Проведите щелочной гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите строение вещества состава  $C_5H_{10}O_2$ , если известно, что оно реагирует с раствором гидрокарбоната натрия с образованием соли, при сплавлении которой со щелочью образуется изобутан. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



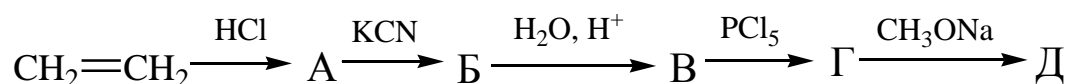
### Вариант 2

1. Получите несколькими способами бутилформиат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите лецитин, в состав которого входят стеариновая и арахидоновая кислоты. Проведите кислотный гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите строение вещества состава  $C_7H_6O_3$ , если известно, что оно реагирует с одним молем  $NaHCO_3$  и с двумя молями  $NaOH$ , при взаимодействии с  $FeCl_3$  дает интенсивное окрашивание, а при моногалогенировании в присутствии кислот Льюиса дает только один продукт. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



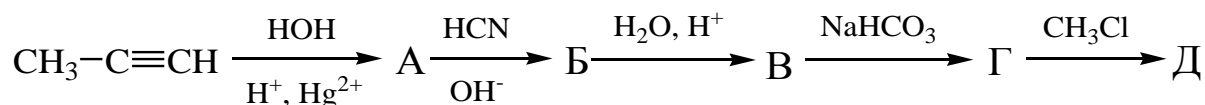
### Вариант 3

1. Получите несколькими способами пропилацетат. Проведите кислотный гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите липид, в состав которого входят две молекулы линолевой и одна молекула олеиновой кислот. Проведите его омыление и гидрирование. Какова консистенция исходного и конечного жира?
3. Установите строение вещества состава  $C_8H_8O_2$ , которое растворяется в водном растворе гидрокарбоната натрия с выделением газа, а при окислении перманганатом калия превращается в вещество состава  $C_8H_6O_4$ , при нитровании которого образуется только один продукт. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



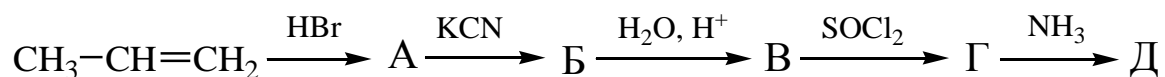
### Вариант 4

1. Получите несколькими способами изопропилпропаноат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Продукты назовите.
2. Получите лецитин, в состав которого входят пальмитиновая и линолевая кислоты. Проведите кислотный гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите строение соединения состава  $C_3H_4O_4$ , которое при нагревании легко выделяет газ и вещество состава  $C_2H_4O_2$ , водный раствор которого имеет кислую реакцию, а при взаимодействии с этиловым спиртом образует сложный эфир. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



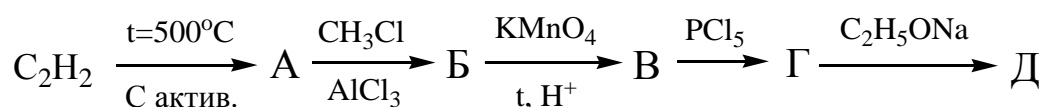
### Вариант 5

1. Получите несколькими способами этилацетат. Проведите кислотный гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите лецитин, в состав которого входит пальмитиновая и линоленовая кислоты. Проведите щелочной гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите строение соединения  $C_4H_8O_2$ , которое не растворяется в воде и не реагирует с гидрокарбонатом натрия, а при кислотном гидролизе образует два вещества состава  $C_2H_6O$  и  $C_2H_4O_2$ , хорошо растворимых в воде. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



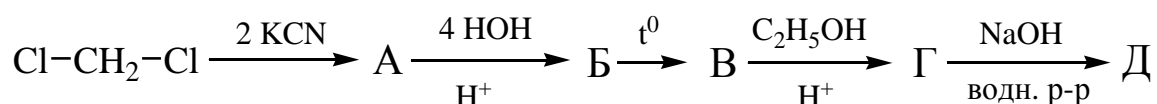
### Вариант 6

1. Получите несколькими способами *трет*-бутилформиат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите 1,2-дилинолеоил-3-пальмитоилглицерина. Какова консистенция полученного жира? Измените его консистенцию, проведите кислотный гидролиз исходного полученного липида.
3. Установите структурную формулу соединения  $C_4H_6O_2$ , если известно, что его раствор имеет кислую реакцию, обесцвечивает раствор брома и вступает в реакцию гидробромирования с образованием вещества  $C_4H_7BrO_2$ . Соединение  $C_4H_6O_2$  существует в виде *цис-транс* изомеров. При насыщении водородом образует кислоту, натриевая соль которой при сплавлении с NaOH образует газ состава  $C_3H_8$ . Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



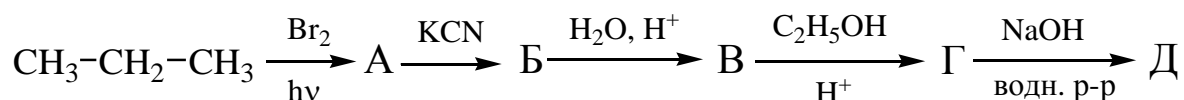
### Вариант 7

1. Получите несколькими способами изобутилбутаноат. Проведите кислотный гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите кефалин, в состав которого входит стеариновая и линоленовая кислоты. Проведите щелочной гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите структурную формулу вещества состава  $C_6H_{12}O_2$ , обладающего кислотными свойствами, при взаимодействии с  $PCl_5$  образует соединение состава  $C_6H_{11}OCl$ , а при сплавлении натриевой соли исходного вещества с едким натром образуется неопентан. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



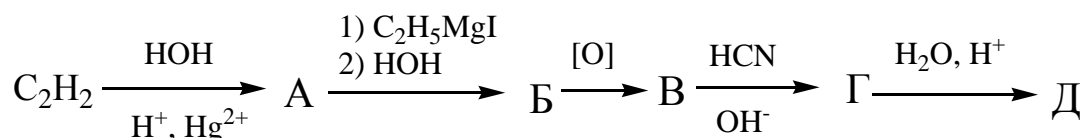
### Вариант 8

1. Получите несколькими способами пропилформиат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Все продукты назовите.
2. Получите липид, в состав которого входят олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Измените его консистенцию, проведите кислотный гидролиз полученного жира.
3. Установите строение вещества состава  $C_4H_8O_2$ , если известно, что при взаимодействии с гидрокарбонатом натрия образуется двуокись углерода и соль состава  $C_4H_7O_2Na$ , которая реагирует с галогенуглеводородом с образованием соединения  $C_8H_{16}O_2$ , кислотный гидролиз которого приводит к образованию смеси продуктов: бутилового спирта и масляной кислоты. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



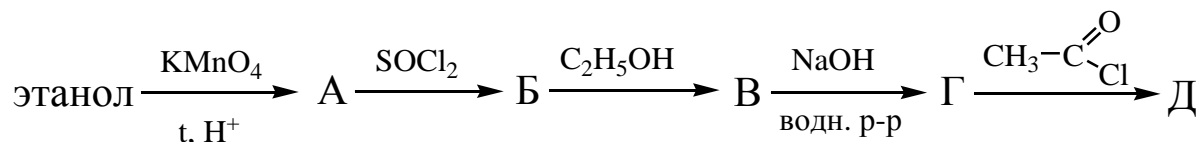
### Вариант 9

1. Получите несколькими способами этилбензоат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Все соединения назовите.
2. Получите кефалин, в состав которого входят стеариновая и олеиновая кислоты. Проведите кислотный гидролиз полученного фосфолипида.
3. Имеются два вещества состава  $C_3H_6O_2$ . Одно из них *не* реагирует с гидрокарбонатом натрия, а при гидролизе образует два соединения, одно из которых дает реакцию «серебряного зеркала». Второе соединение состава  $C_3H_6O_2$  легко реагирует с раствором едкого натра с образованием соли, при сплавлении которой со щелочью образуется этан. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращение, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



### Вариант 10

1. Получите несколькими способами бензилформиат. Проведите щелочной гидролиз полученного эфира. Все соединения назовите.
2. Получите лецитин, в состав которого входят стеариновая и олеиновая кислоты. Проведите кислотный гидролиз полученного фосфолипида.
3. Установите строение углеводорода состава  $C_4H_8O_2$ , которое при действии раствора щелочи образует два продукта, один из них при сплавлении с NaOH образует метан, при окислении второго вещества образуется кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



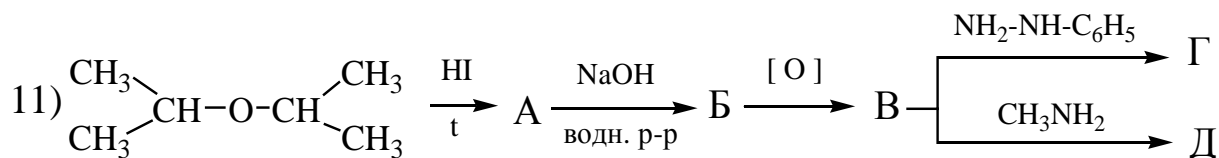
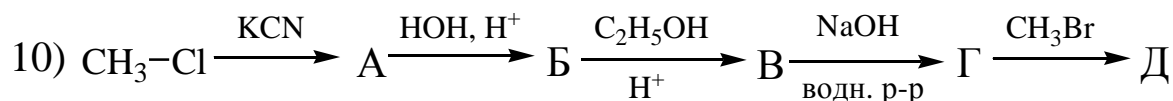
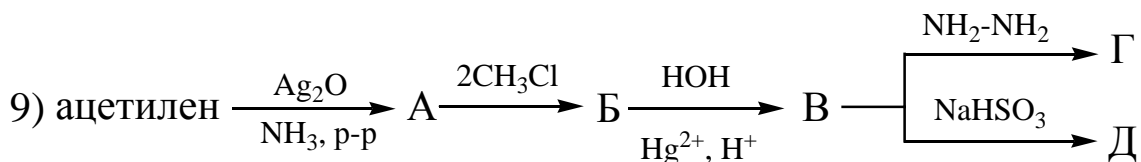
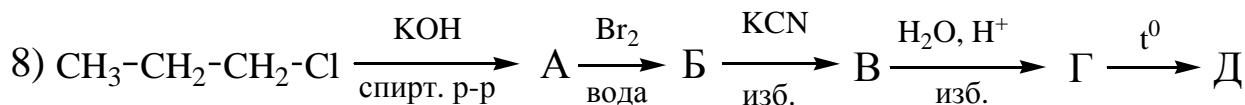
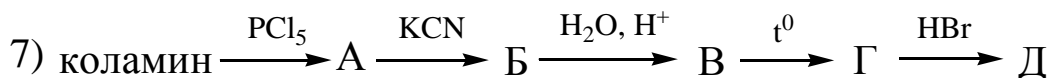
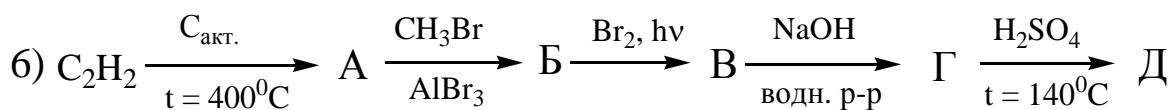
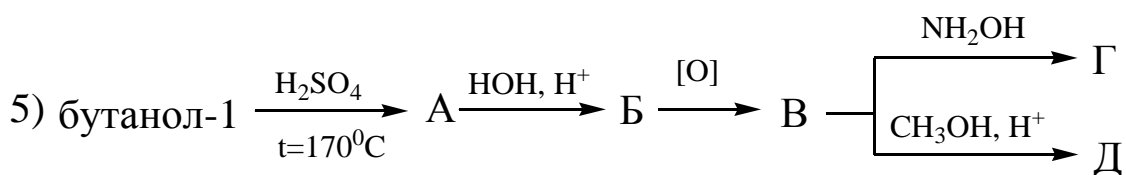
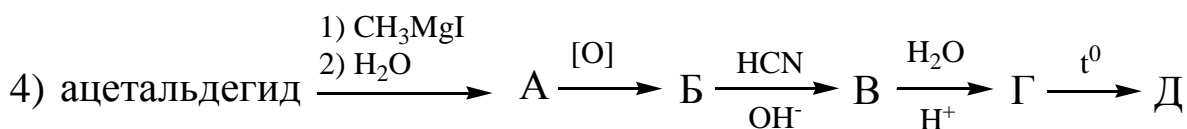
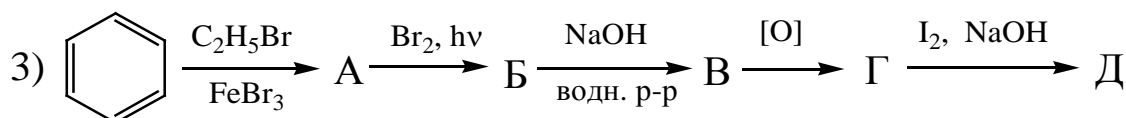
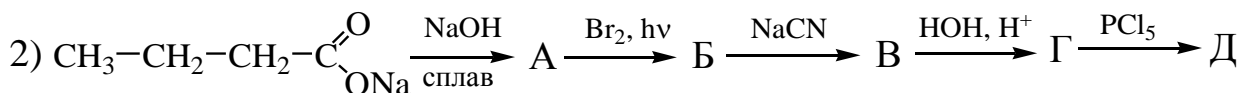
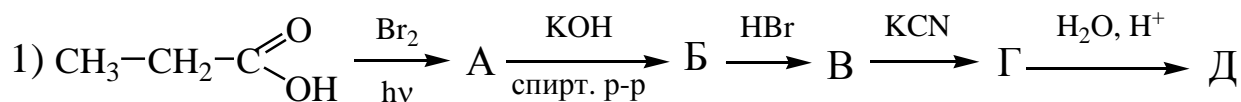
## 11. ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПО ТЕМАМ: «ГОМО- И ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

1. Установите строение вещества состава  $C_3H_8O_3$ , если известно, что оно реагирует с Na с выделением водорода, а с раствором гидроксида меди (II) образует комплексное соединение синего цвета. Приведите все реакции, соединения назовите.
2. Установите строение вещества состава  $C_7H_8O$ , если известно, что оно даёт окрашивание с хлоридом железа (III), реагирует со щелочами, а при окислении превращается в салициловую кислоту. Приведите все реакции, соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_8H_{18}O$ , если известно, что оно *не* реагирует с металлическим натрием, при кипячении с 2 молями HI образует одно соединение, которое при щелочном гидролизе дает спирт, окисление которого приводит к метилэтилкетону. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_6H_{12}O$ , если известно, что оно образует оксим, дает положительную иодоформную пробу, при его каталитическом гидрировании получают спирт, при дегидратации которого получается алкен, озонирование которого приводит к образованию 2-метилпропаналя и ацетальдегида. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Установите строение вещества состава  $C_7H_6O_3$ , если известно, что оно реагирует с 2 молями NaOH, с  $FeCl_3$  дает интенсивное окрашивание, а при моногалогенировании в присутствии кислот Льюиса образуется только один продукт. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Установите строение вещества состава  $C_5H_{10}O_2$ , если известно, что оно реагирует с раствором гидрокарбоната натрия, а при сплавлении натриевой соли исходного вещества с гидроксидом натрия образуется изобутан. Приведите все реакции, соединения назовите.
7. Установите строение соединения  $C_5H_{10}O_2$ , которое *не* реагирует с гидрокарбонатом натрия, а при кислотном гидролизе образует два вещества состава  $C_3H_8O$  и  $C_2H_4O_2$ , хорошо растворимых в воде. При окислении  $C_3H_8O$  образуется ацетон. Приведите все реакции, соединения назовите.

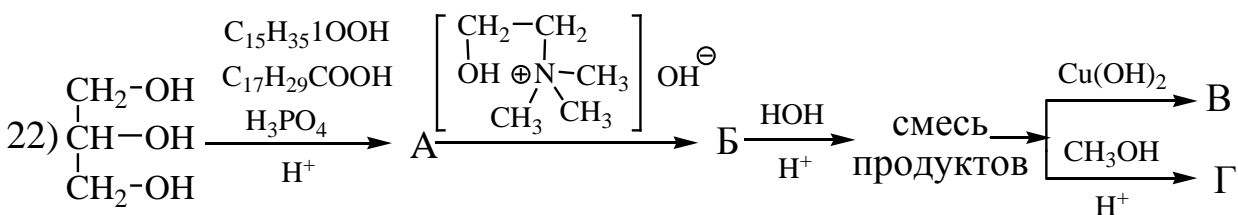
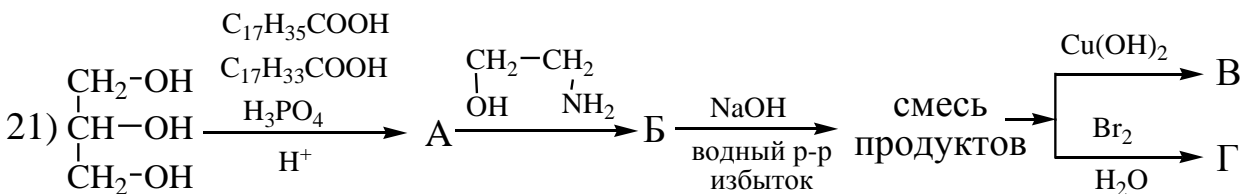
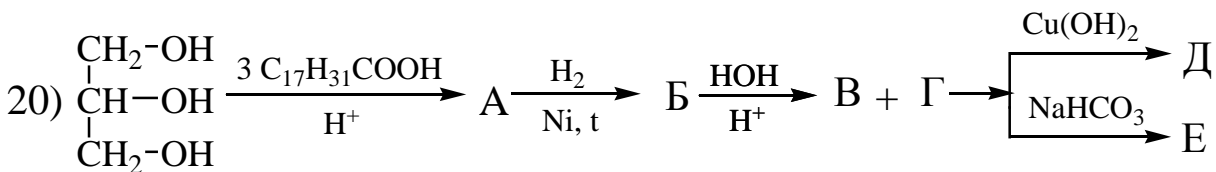
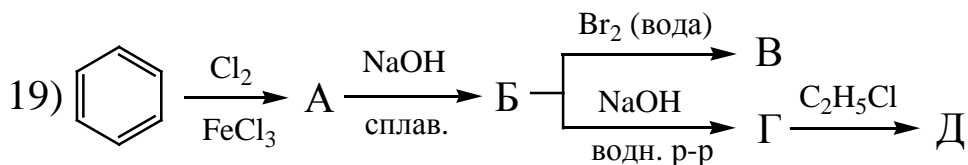
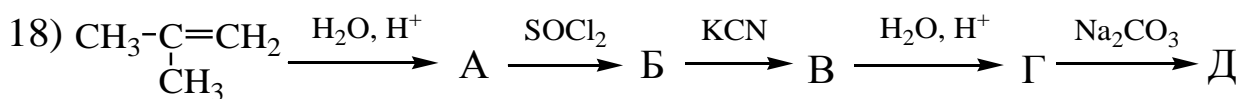
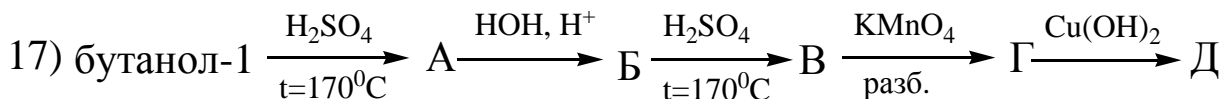
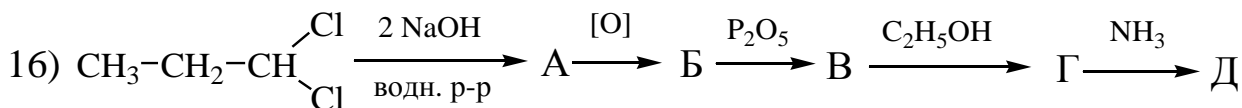
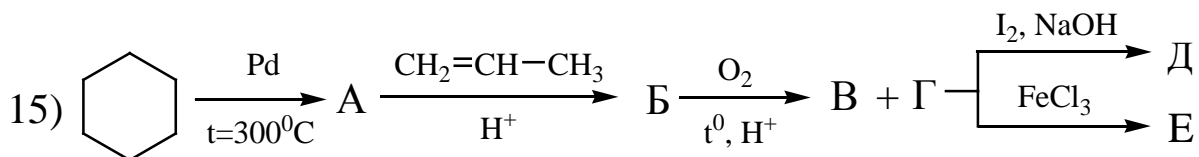
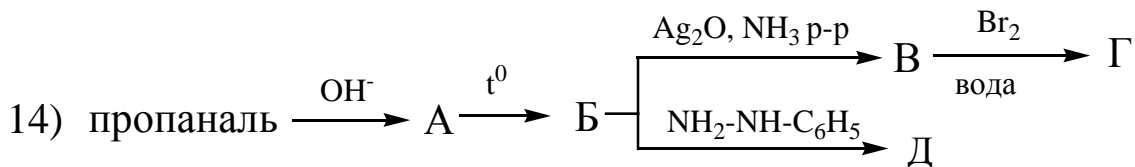
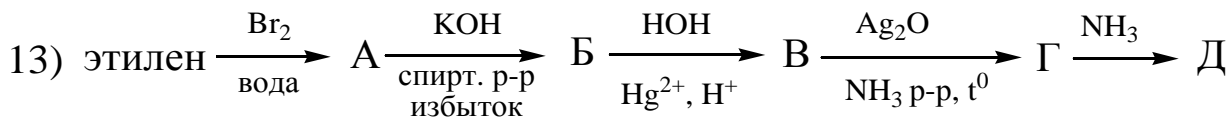
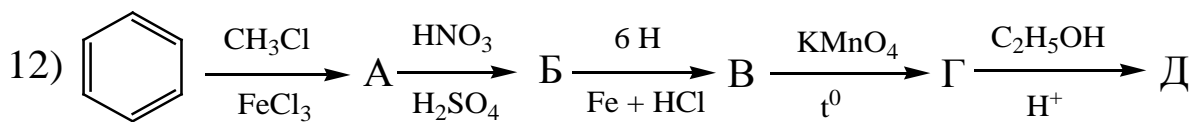
8. Установите строение соединения  $C_4H_6O_3$ , если известно, что оно образует оксим, обесцвечивает водный раствор брома и дает фиолетовое окрашивание с  $FeCl_3$ . Приведите все реакции, соединения назовите по заместительной номенклатуре.
9. Установите строение соединения  $C_4H_6O_4$ , если известно, что оно реагирует с раствором гидрокарбоната натрия, при взаимодействии с  $PCl_5$  образует соединение состава  $C_4H_4O_2Cl_2$ , при нагревании исходного соединения протекает реакция дегидратации с образованием ангидрида. Приведите все реакции, соединения назовите.
10. Установите строение соединения  $C_4H_8O_3$ , если известно, что оно реагирует с раствором гидрокарбоната натрия, при взаимодействии с  $SOCl_2$  образует соединение состава  $C_4H_6OCl_2$ , а при нагревании протекает реакция внутримолекулярной дегидратации с образованием соединения  $C_4H_6O_2$ , которое обесцвечивает бромную воду и может иметь *цис-транс*-изомеры. Приведите все реакции, соединения назовите.
11. Установите строение соединения состава  $C_6H_{12}O$ , если известно, что оно *не* реагирует с  $NaHCO_3$ , *не* обесцвечивает бромную воду, при нагревании в присутствии водоотнимающего реагента образует соединение  $C_6H_{10}$ . При окислении продукта дегидратации перманганатом калия в кислой среде образуется продукт состава  $C_6H_{10}O_3$ , а при окислении исходного соединения этим же окислителем дает соединение  $C_6H_{10}O$ . Приведите все реакции, соединения назовите по международной номенклатуре.
12. Установите строение вещества состава  $C_4H_8O_2$ , если известно, что оно *не* реагирует с гидрокарбонатом натрия, а при кислотном гидролизе образует два соединения. Один из продуктов гидролиза дает реакцию «серебряного зеркала», а второй окисляется до ацетона. Приведите все реакции, соединения назовите по заместительной номенклатуре.
13. Установите строение соединения  $C_3H_6O_3$ , если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, окисляется до пировиноградной кислоты, а при его нагревании протекает реакция межмолекулярной дегидратации с образованием – лактида. Приведите все реакции, соединения назовите.

## 12. СХЕМЫ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПО ТЕМАМ: «ГОМО- И ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:







### 13. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ «ГОМО- И ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

(возможно несколько правильных ответов)

- 1. ИЗ АЦЕТОНА И МЕТИЛМАГНИЙИОДИДА ПО РЕАКЦИИ ГРИНЬЯРА ПОЛУЧАЮТ**
  - а) бутиловый спирт
  - б) изобутиловый спирт
  - в) *втор*-бутиловый спирт
  - г) *трет*-бутиловый спирт
- 2. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БУТИЛПРОПИЛОВОГО ЭФИРА С ИОДИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ НАГРЕВАНИЯ ОБРАЗУЮТСЯ**
  - а) 1-иодпропан и 1-иодбутан
  - б) пропанол-1 и бутанол-1
  - в) 1-иодпропан и бутанол-1
  - г) 1-иодбутан и пропанол-1
- 3. ПРИ ДЕЙСТВИИ НА 1,1-ДИХЛОПРОПАН ВОДНОГО РАСТВОРА ЩЕЛОЧИ ОБРАЗУЕТСЯ**
  - а) пропанол-1
  - б) ацетон
  - в) пропаналь
  - г) изопропиловый спирт
- 4. МАЛОНОВАЯ КИСЛОТА В ОТЛИЧИЕ ОТ ПРОПАНОВОЙ ВСТУПАЕТ В РЕАКЦИЮ**
  - а) образования солей
  - б) декарбоксилирования
  - в) этерификации
  - г) образования галогенангидрида
- 5. ПРИ ОКИСЛЕНИИ ПАРА-КСИЛОЛА ОБРАЗУЕТСЯ**
  - а) бензойная кислота
  - б) бензол-1,4-дикарбоновая кислота
  - в) *пара*-метилбензойная кислота
  - г) 1,3-дикарбоксибензол
- 6. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 2-БРОМ-2-МЕТИЛПРОПАНА С ЭТАНТИОЛЯТОМ НАТРИЯ ОБРАЗУЕТСЯ**
  - а) пропилэтилсульфид
  - б) *трет*-бутилэтилсульфид
  - в) *втор*-бутилэтиловый эфир
  - г) изобутилмеркаптан
- 7. ПРИ НАГРЕВАНИИ БУТАНОЛА-2 С  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $T = 140^\circ\text{C}$ ) ОБРАЗУЕТСЯ**
  - а) бутен-1
  - б) *дивтор*-бутиловый эфир
  - в) метилэтилкетон
  - г) бутен-2

- 8. ПРИ КИСЛОТНОМ ГИДРОЛИЗЕ ЛЕЦИТИНА В СОСТАВ, КОТОРОГО ВХОДЯТ СТЕАРИНОВАЯ И ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЮТСЯ**
- а)  $C_{17}H_{29}COOH$  г) пропантриол-1,2,3  
б) холин д) коламин  
в)  $C_{17}H_{33}COOH$  е)  $C_{17}H_{31}COOH$
- 9. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ИЗОПРОПИЛЭТИЛОВОГО ЭФИРА С  $HI$  БЕЗ НАГРЕВАНИЯ ОБРАЗУЮТСЯ**
- а) изопропиловый спирт и иодэтан  
б) 2-иодпропан и иодэтан  
в) этанол и пропанол-1  
г) 1-иодпропан и этанол
- 10. ПО РЕАКЦИИ КУЧЕРОВА ИЗ БУТИНА-1 ПОЛУЧАЮТ**
- а) бутаналь в) метилэтилкетон  
б) уксусный альдегид г) ацетон
- 11. МАСЛЯНАЯ КИСЛОТА ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ С РЕАГЕНТАМИ**
- а)  $PCl_5$  в)  $C_2H_5OH$   
б)  $HCl$  г)  $CH_4$
- 12. ПРИ ЩЕЛОЧНОМ ГИДРОЛИЗЕ ЛЕЦИТИНА В СОСТАВ, КОТОРОГО ВХОДЯТ ПАЛЬМИТИНОВАЯ И ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЮТСЯ**
- а) глицерин в) коламин  
б)  $C_{15}H_{31}COONa$  г) холин
- 13. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ ВСТУПАЮТ В РЕАКЦИЮ С РЕАГЕНТОМ**
- а) со щелочью в) с  $SOCl_2$   
б) с иодоводородной кислотой г) с щелочным металлам
- 14. В РЕЗУЛЬТАТЕ МЯГКОГО ОКИСЛЕНИЯ ПРОПАНТИОЛА-2 ПОЛУЧАЮТ**
- а) диизопропилдисульфид в) дипропилдисульфид  
б) пропансульфоокислоту г) диизопропилсульфид
- 15. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЕНЗАЛЬДЕГИДА С МЕТИЛАМИНОМ ОБРАЗУЕТСЯ**
- а) фенилгидразон в) оксим  
б) имин г) полуацеталь

**16. ПРИ НАГРЕВАНИИ В ПРИСУТСТВИИ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ДВУХ МОЛЕКУЛ ЭТАНОВОЙ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЕТСЯ**

- а) этилацетат  
б) уксусный альдегид  
в) этиловый спирт  
г) этаналь

**17. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗ**

**2-БРОМБУТАНА → АЦЕТАТА НАТРИЯ НЕОБХОДИМО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАГЕНТЫ**

- а) NaOH (спиртовой раствор); KMnO<sub>4</sub> (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, t); NaHCO<sub>3</sub>  
б) NaOH (спиртовой раствор); KMnO<sub>4</sub> (раствор); Na  
в) NaOH (водный раствор); KMnO<sub>4</sub> (раствор); NaHSO<sub>3</sub>  
г) NaOH (водный раствор); H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (t = 170<sup>0</sup>C); H<sub>2</sub>O (H<sup>+</sup>); Na

**18. СТРУКТУРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ЖИРОВ ЯВЛЯЮТСЯ**

- а) высшие карбоновые кислоты  
б) пропантриол-1,2,3  
в) этиленгликоль  
г) фосфорная кислота

**19. РАЗЛИЧИТЬ АЦЕТОН И АЦЕТАЛЬДЕГИД МОЖНО РЕАГЕНТАМИ**

- а) Cu(OH)<sub>2</sub> (при нагревании)  
б) I<sub>2</sub>, NaOH  
в) NaOH  
г) FeCl<sub>3</sub>

**20. ПО РЕАКЦИИ АЛЬДОЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПОЛУЧАЮТ**

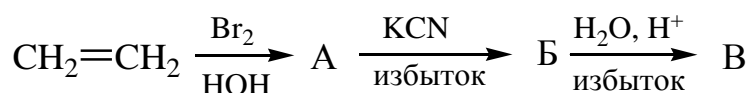
**3-ГИДРОКСИ-2,2,4-ТРИМЕТИЛПЕНТАНАЛЬ ИЗ**

- а) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=O  
б) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH=O  
в) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHCH=O  
г) (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CCH=O

**21. АКТИВНЕЕ ВЫТЕСНЯТЬ СО<sub>2</sub> ИЗ ГИДРОКАРБОНАТА НАТРИЯ БУДЕТ**

- а) щавелевая кислота  
б) муравьиная кислота  
в) уксусная кислота  
г) бензойная кислота

**22. КОНЕЧНЫМ ПРОДУКТОМ ЦЕПОЧКИ ПРЕВРАЩЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ**



- а) CH<sub>3</sub>-COOH  
б) HOOC-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-OOH  
в) Br-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CONH<sub>2</sub>  
г) Br-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-C≡N

## 14. АМИНЫ И $\alpha$ – АМИНОКИСЛОТЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания об основных и нуклеофильных свойствах алифатических и ароматических аминов. Изучить классификацию и химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Иметь представления о реакциях образования пептидной связи, схему синтеза дипептида.

**В результате изучения темы «Амины и  $\alpha$ -аминокислоты» студенты должны:**

1. **Знать:** классификацию, способы получения и реакционную способность аминов и  $\alpha$ -аминокислот. Медико-биологическое значение аминокислот и белков.
2. **Уметь:** оценивать электронное влияние аминогруппы на реакционную способность азотсодержащих соединений; приводить характеристику первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур белка, их химические свойства и качественные реакции, объяснять биологические функции белков.
3. **Владеть:** представлениями о реакциях, характерных для карбоксильной группы, аминогруппы и специфических реакциях аминокислот, о структуре белков и их качественных реакциях.

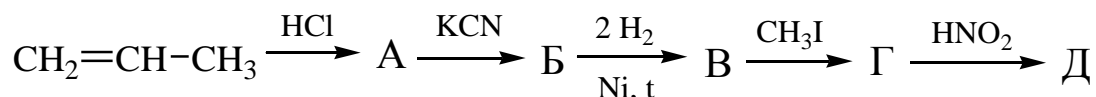
**Исходный уровень:**

1. **Свойства карбоновых кислот.**
2. **Свойства аминов.**
3. **Реакции  $S_N$ ,  $A_N$ .**
4. **Кислотно-основные свойства.**
5. **Электронные эффекты заместителей.**

## Контрольные материалы

### Вариант 1

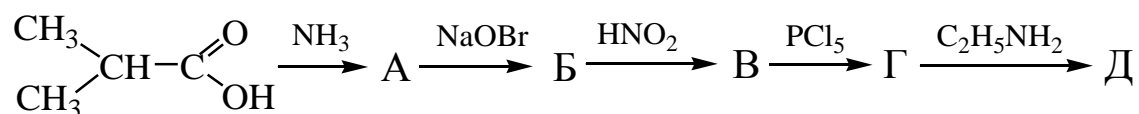
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) триметиламин; б) бутиламин; в) *втор*-бутиламин; г) анилин; д) метилфениламин; е) *трет*-бутиламин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции валина со следующими реагентами: а) NaOH; б) HCl; в) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (H<sup>+</sup>); г) PCl<sub>5</sub>; д) (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O; е) HONO; ж) Ba(OH)<sub>2</sub>; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида аланин-триптофан. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать цистеиновую реакцию?

### Вариант 2

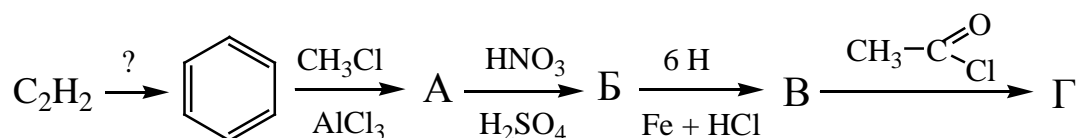
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) изопропиламин; б) 4-метоксианилин; в) анилин; г) метилэтиламин; д) *пара*-нитроанилин; е) пропилами.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции глицина со следующими реагентами: а) NaOH; б) HCl; в) CH<sub>3</sub>OH (H<sup>+</sup>); г) SOCl<sub>2</sub>; д) (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O; е) HONO; ж) Ba(OH)<sub>2</sub>; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций
4. Приведите схему синтеза дипептида изолейцин-серин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать биуретовую реакцию?

### Вариант 3

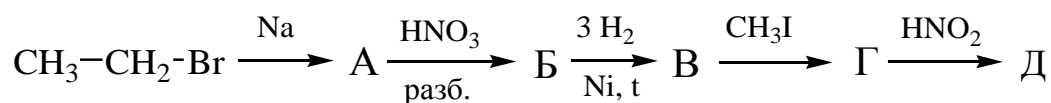
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) этиламин; б) *орто*-нитроанилин; в) аммиак; г) 2-метиланилин; д) 2-аминоэтанол-1; е) анилин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции лейцина со следующими реагентами: а) NaOH; б) HCl; в) изопропиловым спиртом; г) PCl<sub>5</sub>; д) (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O; е) HONO; ж) Ba(OH)<sub>2</sub>; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида серин-валин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать нингидриновую реакцию?

### Вариант 4

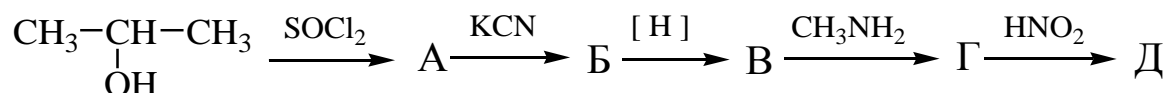
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) *втор*-бутиламин; б) 2-метоксианилин; в) диэтиламин; г) анилин; д) аммиак; е) этанамин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции аланина со следующими реагентами: а) HCl; б) NaOH; в) (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O; г) пропанолом-1; д) дезаминирования; е) декарбоксилирования; ж) образования хлорангидрида; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида валин-фенилаланин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать ксантопротеиновую реакцию?

### Вариант 5

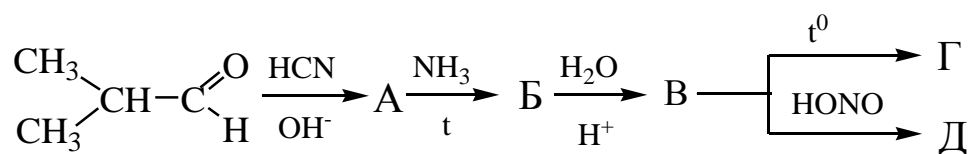
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) *орто*-нитроанилин; б) фенилэтиламин; в) анилин; г) диметилэтиламин; д) диэтиламин; е) бутиламин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции глутаминовой кислоты со следующими реагентами: а) NaOH; б) HCl; в) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (H<sup>+</sup>); г) SOCl<sub>2</sub>; д) (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O; е) дезаминирования; ж) Ba(OH)<sub>2</sub>; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида глицин-аспаргиновая кислота. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать нингидриновую реакцию?

### Вариант 6

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) изопропилметиламин; б) 2-метиланилин; в) анилин; г) *втор*-бутиламин; д) метилфениламин; е) аммиак.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:

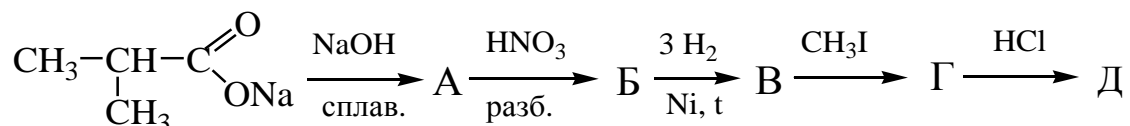


3. Напишите реакции изолейцина со следующими реагентами: а) NaOH; б) HCl; в) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (H<sup>+</sup>); г) PCl<sub>5</sub>; д) уксусным ангидридом; е) HONO; ж) Ba(OH)<sub>2</sub>; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида фенилаланин-изолейцин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать цистеиновую реакцию?



## Вариант 7

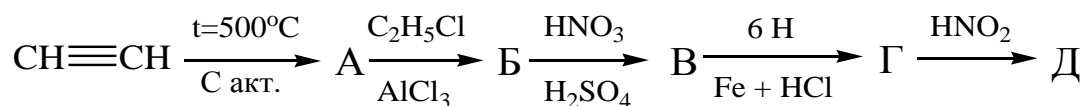
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) этилфениламин; б) изопропиламин; в) анилин; г) метиламин; д) пропиламин; е) этиламин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите для цистеина реакции с: а) NaOH; б) HCl; в) PCl<sub>5</sub>; г) CH<sub>3</sub>OH (H<sup>+</sup>); д) ацетилхлоридом; е) декарбоксилированием; ж) HONO; з) t<sup>0</sup>. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида триптофан-глицин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать ксантопротеиновую реакцию?

## Вариант 8

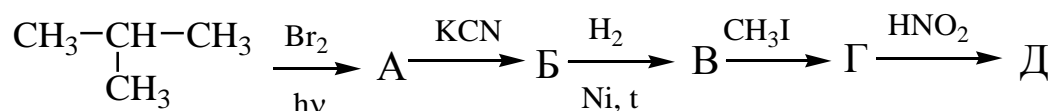
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) изопропилметиламин; б) диметилэтиламин; в) *трет*-бутиламин; г) *орто*-метиланилин; д) 2-нитроанилин; е) бутиламин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите для фенилаланина следующие реакции: а) образование солей с NaOH и HCl; б) N-ацилирования ацетилхлоридом; в) этерификации с этанолом; г) образования хлорангидрида; д) дезаминирования; е) декарбоксилирования. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида лейцин-лизин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать биуретовую реакцию?

### Вариант 9

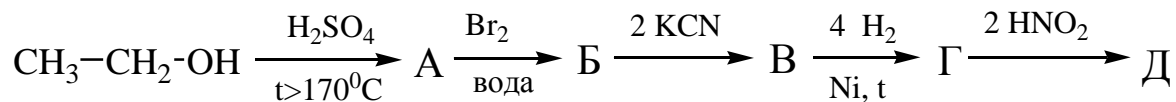
1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) 2-метиланилин; б) метилфениламин; в) бензиламин; г) изобутиламин; д) аммиак; е) анилин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите реакции лизина со следующими реагентами: а) NaOH; б)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ; в) HCl; г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{H}^+)$ ; д)  $\text{PCl}_5$ ; е) HONO; ж)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; з)  $t^0$  Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида аланин-глутаминовая кислота. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать нингидриновую реакцию?

### Вариант 10

1. Постройте соединения. Распределите электронную плотность. Установите правильную последовательность убывания основных свойств: а) *пара*-хлоранилин; б) *втор*-бутиламин; в) анилин; г) 2-аминоэтанол; д) 2-хлоранилин; е) этиламин.
2. Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:



3. Напишите для серина следующие реакции: а) образование солей с NaOH и HCl; б) N-ацилирования уксусным ангидридом; в) образования хлорангидрида; г) этерификации с этанолом; д) дезаминирования; е) декарбоксилирования. Назовите все продукты реакций.
4. Приведите схему синтеза дипептида цистеин-лейцин. Укажите пептидную связь, характер среды этого дипептида. Будет ли полученный дипептид давать цистеиновую реакцию?

## 15. УГЛЕВОДЫ

**Цель и задачи самостоятельной работы:** сформировать знания об углеводах, как о гетерофункциональных соединениях, проявляющих свойства карбонильных соединений, спиртов и полуацеталей, играющих особую роль в биологических процессах организма.

**В результате изучения темы «Углеводы» студенты должны:**

1. **Знать:** классификацию углеводов, химические свойства как гетерофункциональных соединений.
2. **Уметь:** различать восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, гомо- и гетерополисахариды.
3. **Владеть:** химическими превращениями углеводов в живом организме.

**Исходный уровень:**

1. **Свойства спиртов, качественные реакции.**
2. **Свойства альдегидов и кетонов, качественные реакции.**
3. **Свойства карбоновых кислот.**
4. **Свойства простых эфиров.**
5. **Свойства сложных эфиров.**
6. **Понятие оптической активности.**
7. **Конформации устойчивых циклов.**

## Контрольные материалы

### Вариант 1

1. Приведите реакции D-рибозы со следующими реагентами: а)  $\text{NH}_2\text{-NH}_2$ ; б)  $\text{NH}_2\text{-OH}$ ; в)  $\text{HCN (OH)}$ . Реакции обозначьте символами. Продукты назовите.
2. Напишите реакцию  $\beta$ -D-дезоксирибофуранозы с пропиловым спиртом. Проведите кислотный гидролиз полученного продукта. Все продукты назовите.
3. Напишите реакцию полного этилирования мальтозы, проведите возможный гидролиз полученного продукта. Все соединения назовите.
4. Хитин. Строение, значение.
5. Хондроитинсульфат-6. Строение, значение.

### Вариант 2

1. Проведите для D-фруктозы следующие реакции: а) с фенилгидразином; б) с цианистоводородной кислотой; в) восстановления. Все продукты назовите.
2. Напишите реакцию  $\alpha$ -D-маннопиранозы с иодистым этилом, продукт назовите. Проведите гидролиз полученного соединения.
3. Напишите реакции мальтозы со следующими реагентами: а)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; б)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ . Проведите кислотный гидролиз полученных продуктов. Все продукты назовите.
4. Хитин. Строение, значение.
5. Гепарин. Строение, значение.

### Вариант 3

1. Объясните явление мутаротации углеводов на примере D-галактозы. Приведите конформационное строение  $\alpha$ - и  $\beta$ - изомеров галактозы.
2. Напишите реакцию  $\beta$ -D-рибофуранозы с избытком иодистого метила. Проведите кислотный гидролиз полученного продукта. Продукты назовите.
3. Напишите реакцию полного ацилирования сахарозы, проведите щелочной гидролиз. Будет ли сахароза взаимодействовать с метанолом, ответ обоснуйте.
4. Декстраны. Строение, значение.
5. Хондроитинсульфат-4. Строение, значение.

#### Вариант 4

1. Приведите реакции эпимеризации D-глюкозы.
2. Проведите реакцию  $\alpha$ -D-фруктофуранозы с этанолом, продукт реакции назовите и проведите его кислотный гидролиз.
3. Проведите реакции лактозы со следующими реагентами: а)  $\text{CH}_3\text{I}$ ; б)  $\text{NH}_2\text{-OH}$ . Все продукты назовите.
4. Декстраны. Строение, значение.
5. Гиалуроновая кислота. Строение, значение.

#### Вариант 5

1. Покажите принадлежность D-маннозы к альдегидоспиртам.
2. Напишите реакцию  $\beta$ -D-галактопиранозы с метанолом, продукт назовите. Проведите гидролиз полученного соединения.
3. Напишите реакцию полного метилирования лактозы. Проведите возможный гидролиз полученного соединения. Все продукты назовите.
4. Гликоген. Строение, значение.
5. Хондроитинсульфат-6. Строение, значение.

#### Вариант 6

1. Приведите качественные реакции для D-рибозы.
2. Напишите реакции  $\alpha$ -D-глюкопиранозы со следующими реагентами: а) пропанол-2; б)  $\text{CH}_3\text{I}$ . Проведите кислотный гидролиз полученных продуктов. Все соединения назовите.
3. Напишите реакцию ацилирования лактозы. Проведите кислотный и щелочной гидролиз полученного соединения. Все продукты назовите.
4. Крахмал. Строение, значение.
5. Гепарин. Строение, значение.

#### Вариант 7

1. Для D-фруктозы приведите реакции образования оксима и гидразона. Реакции обозначьте символами, продукты назовите.
2. Проведите реакцию  $\alpha$ -D-маннопиранозы с этанолом, продукт реакции назовите и проведите его кислотный гидролиз.
3. Напишите реакцию ацилирования ацетилхлоридом сахарозы, проведите щелочной гидролиз полученного соединения. Все продукты назовите
4. Гликоген. Строение, значение.
5. Хондроитинсульфат-6. Строение, значение.

### Вариант 8

1. Покажите явление мутаротации на примере D-фруктозы.
2. Для  $\beta$ -D-галактопиранозы напишите реакцию полного этилирования. Проведите кислотный гидролиз продукта реакции. Все соединения назовите.
3. Покажите восстанавливающую способность целлобиозы. Напишите реакцию ацилирования уксусным ангидридом целлобиозы, проведите кислотный гидролиз продукта реакции. Все соединения назовите.
4. Крахмал. Строение, значение.
5. Гиалуроновая кислота. Строение, значение.

### Вариант 9

1. Приведите реакции получения D-рибоновой, D-рибаровой и D-рибуриновой кислот. Укажите условия реакций.
2. Проведите реакции  $\beta$ -D-фруктофуранозы со следующими реагентами: а)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; б)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ . Проведите кислотный гидролиз полученных продуктов. Все соединения назовите.
3. Напишите реакцию полного этилирования сахарозы, проведите возможный гидролиз полученного соединения. Все продукты назовите. Будет ли сахароза взаимодействовать с изопропиловым спиртом, ответ обоснуйте.
4. Целлюлоза. Строение, значение.
5. Хондроитинсульфат-4. Строение, значение.

### Вариант 10

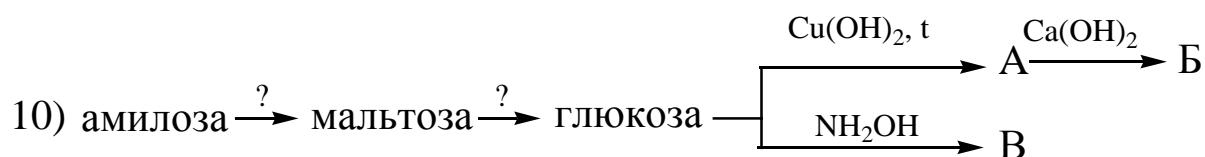
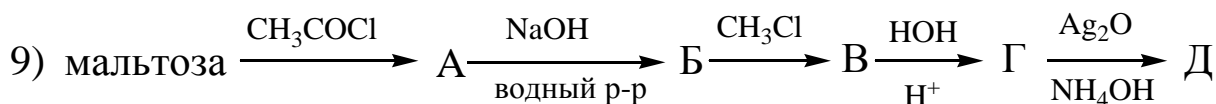
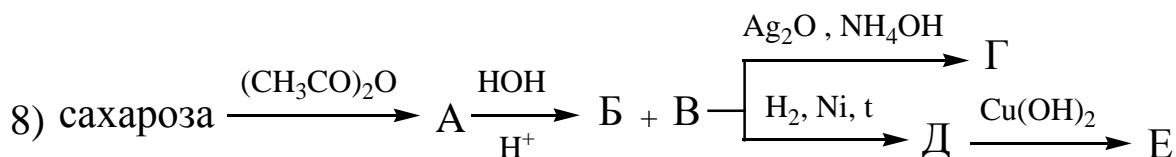
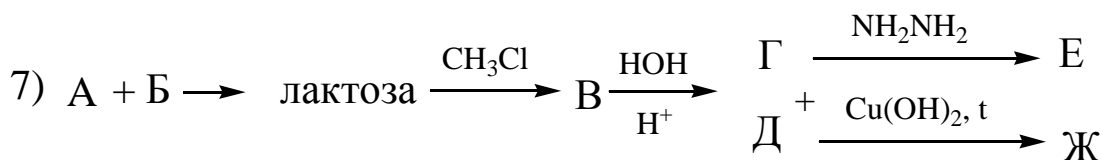
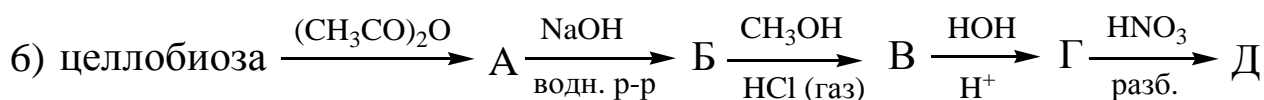
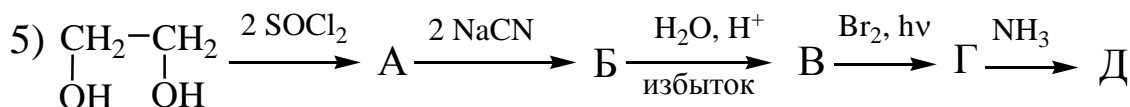
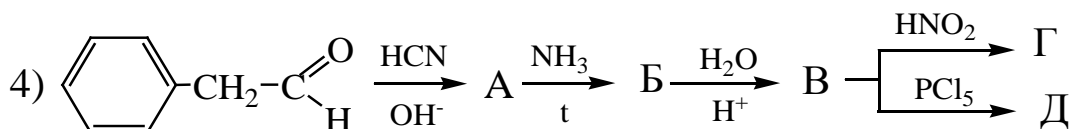
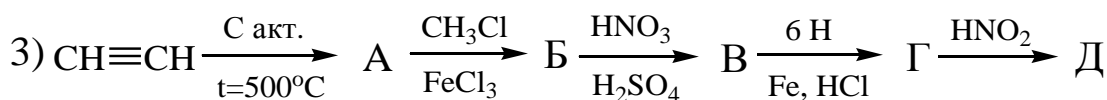
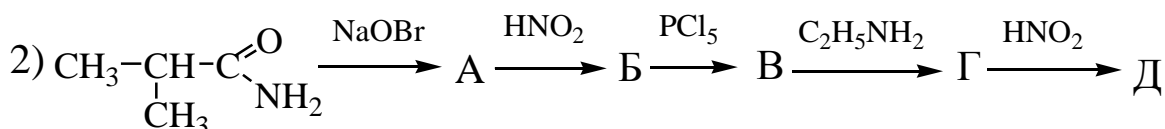
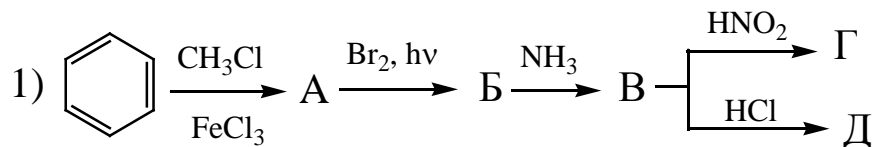
1. Приведите все реакции окисления D-галактозы. Укажите условия реакций, продукты назовите.
2. Проведите реакции полного ацилирования и метилирования  $\beta$ -D-фруктофуранозы, продукты реакции назовите и проведите их кислотный гидролиз.
3. Напишите реакцию взаимодействия лактозы с метиловым спиртом, продукт назовите. Проведите возможный гидролиз полученного соединения.
4. Хитин. Строение, значение.
5. Гепарин. Строение, значение.

## 16. ЗАДАНИЯ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПО ТЕМАМ: «АМИНЫ. $\alpha$ -АМИНОКИСЛОТЫ. УГЛЕВОДЫ»

1. Установите строение вещества состава  $C_4H_{11}N$ , если известно, что оно реагирует с уксусным ангидридом, при взаимодействии с азотистой кислотой выделяется азот и спирт, окисление которого приводит к образованию кетона. Приведите все реакции, соединения назовите.
2. Установите строение вещества состава  $C_4H_{11}N$ , если известно, что оно дает соли с сильными кислотами, может реагировать только с одним молем  $CH_3I$ , при его взаимодействии с азотистой кислотой получают диэтилнитрозоамин. Приведите все реакции, соединения назовите.
3. Установите строение вещества состава  $C_3H_7O_3N$ , если известно, что он реагирует с  $PCl_5$  и  $CH_3COCl$ , а при нагревании с  $Ba(OH)_2$  протекает реакция декарбоксилирования с образованием коламина. Приведите все реакции, соединения назовите.
4. Установите строение вещества состава  $C_4H_7O_4N$ , если известно, что оно реагирует двумя молями  $C_2H_5OH$  ( $H^+$ ) и с одним молем  $HCl$ , а продуктом взаимодействия с  $HONO$  является  $\alpha$ -гидроксиянтарная кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
5. Установите строение вещества состава  $C_6H_{12}O_6$ , если известно, что оно дает реакцию на многоатомные спирты и реагирует с  $C_2H_5OH$  в присутствии  $HCl$  (газ). При взаимодействии с аммиачным раствором оксидом серебра образуется D-манноновая кислота. Приведите все реакции, соединения назовите.
6. Установите строение вещества состава  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , если известно, что оно взаимодействует с фенилгидразином, метилиодидом и является основным продуктом гидролиза крахмала. Приведите все реакции, соединения назовите.
7. Установите строение вещества состава  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , если известно, что оно дает реакцию «серебряного зеркала», гидролизуется в кислой среде с образованием двух веществ. Одно из них окисляется до D-галактоновой кислоты, а другое восстанавливается до сорбита. Приведите все реакции, соединения назовите.

## 17. СХЕМЫ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПО ТЕМАМ: «АМИНЫ. α-АМИНОКИСЛОТЫ. УГЛЕВОДЫ»

Осуществите превращения, все продукты назовите, реакции обозначьте символами:





## 18. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ: «АМИНЫ. $\alpha$ -АМИНОКИСЛОТЫ. УГЛЕВОДЫ»

(возможно несколько правильных ответов)

- 1. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АЛАНИНА С АЗОТИСТОЙ КИСЛОТОЙ ОБРАЗУЕТСЯ КИСЛОТА**  
а) молочная  
б) малоновая  
в) пропионовая  
г) пировиноградная
- 2. ДЛЯ ПЕПТИДНОЙ СВЯЗИ ВОЗМОЖЕН ВИД ТАУТОМЕРИИ**  
а) лактам-лактимная  
б) кето-енольная  
в) окси-гидрокси  
г) цикло-цепная
- 3. ГЛИКОГЕН ОТНОСИТСЯ К**  
а) гомополисахаридам  
б) липидам  
в) гетерополисахаридам  
г) аминокислотам
- 4. ГАЛАКТОЗА ВСТУПАЕТ В РЕАКЦИИ С**  
а) иодистым метилом  
б) метаном  
в) этанолом  
г)  $\text{FeCl}_3$
- 5. ДЛЯ ЗАЩИТЫ АМИНОГРУППЫ В СИНТЕЗЕ ПЕПТИДОВ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ РЕАКЦИЯ**  
а) этерификации  
б) дезаминирования  
в) декарбоксилирования  
г) ацилирования
- 6. ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКОВ ФОРМИРУЕТСЯ ЗА СЧЕТ СВЯЗЕЙ**  
а) сложноэфирных  
б) пептидных  
в) водородных  
г) сульфидных
- 7. ДИСАХАРИДНЫЙ ФРАГМЕНТ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ СОСТОИТ ИЗ**  
а) D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-галактозамина  
б) L-идуроновой кислоты и N-ацетил-D-глюкозамина  
в) D-глюкуроновой кислоты и N-сульфо-D-глюкозамина  
г) D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-глюкозамина
- 8. В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ВАЛИН ИМЕЕТ РЕАКЦИЮ СРЕДЫ**  
а) кислую  
б) щелочную  
в) нейтральную  
г) идоформную

**9. β-D-РИБОФУРАНОЗА ВХОДИТ В СОСТАВ**

- а) липидов  
б) РНК  
в) гепарина  
г) ДНК

**10. ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ РАЗЛИЧАЮТСЯ**

- а) молекулярной массой  
б) пептидными связями  
в) биологическими функциями  
г) пространственным строением

**11. В МОЛЕКУЛЕ АМИЛОПЕКТИНА ИМЕЕТСЯ РАЗВЕТВЛЕНИЕ**

- а) α-1,2-гликозидная связь  
б) α-1,6-гликозидная связь  
в) α-1,4-гликозидная связь  
г) α-1,3-гликозидная связь

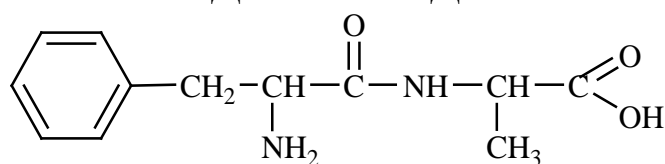
**12. ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ УГЛЕВОДОВ СВЯЗАНА С НАЛИЧИЕМ В ИХ МОЛЕКУЛАХ**

- а) спиртовых гидроксильных групп  
б) асимметрических атомов углерода  
в) амино-группы  
г) альдегидной группы

**13. ОПТИЧЕСКИ НЕАКТИВНА ПРИРОДНАЯ α-АМИНОКИСЛОТА**

- а) валин  
б) аланин  
в) глицин  
г) цистеин

**14. ВЕРНОЕ НАЗВАНИЕ ДИПЕПТИДА**



- а) аланилфенилаланин  
б) фенилаланилаланин  
в) глицилаланин  
г) аланилтриптофан

**15. УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ВЫДЕЛЯЕТСЯ ПРИ БРОЖЕНИИ ГЛЮКОЗЫ**

- а) уксуснокислом  
б) молочнокислом  
в) спиртовом  
г) лимоннокислом

**16. ДЛЯ «ЗАЩИТЫ» КАРБОКСИГРУППЫ В СИНТЕЗЕ БЕЛКОВ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ РЕАКЦИЯ**

- а) этерификации  
б) ацилирования  
в) дезаминирования  
г) декарбоксилирования

**17. ПРИ ГИДРОЛИЗЕ САХАРОЗЫ ОБРАЗУЮТСЯ**

- а) две молекулы  $\beta$ -глюкопиранозы
- б) одна молекула  $\alpha$ -глюкопиранозы и одна молекула  $\beta$ -глюкопиранозы
- в) одна молекула  $\alpha$ -глюкопиранозы и одна молекула  $\beta$ -фруктофуранозы
- г) одна молекула  $\beta$ -галактопиранозы и одна молекула  $\alpha$ -фруктофуранозы

**18. УНИВЕРСАЛЬНОЙ РЕАКЦИЕЙ НА ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а) цистеиновая
- б) нингидриновая
- в) ксантопротеиновая
- г) иодоформная

**19. ОКСО-ГИДРОКСИ ТАУТОМЕРИЯ В МОНОЗАХ ОБУСЛОВЛЕНА РЕАКЦИЕЙ**

- а) гидратации
- б) нуклеофильного замещения
- в) элиминирования
- г) нуклеофильного присоединения

**20. РИБОЗА И ДЕЗОКСИРИБОЗА РАЗЛИЧАЮТСЯ МЕЖДУ СОБОЙ**

- а) числом атомов углерода
- б) рибоза – альдоза, а дезоксирибоза – кетоза
- в) числом гидроксильных групп
- г) рибоза – пентоза, а дезоксирибоза – гексоза

**21. РЕЗЕРВНЫМ ПОЛИСАХАРИДОМ В ЖИВОТНЫХ ОРГАНИЗМАХ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а) крахмал
- б) гликоген
- в) гепарин
- г) целлюлоза

**22. ЦЕЛЛЮЛОЗА НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ В ВОДЕ ИЗ-ЗА**

- а) наличия водородных связей внутри цепи и между соседними цепями
- б) наличия разветвления  $\alpha$ -1,6
- в) наличия сложно-эфирных связей между молекулами моносахаридов
- г) свернутости макромолекулы в спираль, по шесть мономерных звеньев на виток

## 19. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

### Вариант 1

1. Получите 5'-Уридилловую кислоту (УМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз аденозин-3'-фосфата.

### Вариант 2

1. Получите Цитидин-5'-фосфат (ЦМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз 3'-дезоксигуаниловой кислоты.

### Вариант 3

1. Получите Аденозин-3'-фосфат (АМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз 5'-тимидиловой кислоты.

### Вариант 4

1. Получите 3'-Дезоксиадениловую кислоту (дАМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз цитидин-5'-фосфата.

### Вариант 5

1. Получите 5'-Гуаниловую кислоту (ГМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз уридин-3'-фосфата.

### Вариант 6

1. Получите Тимидин-5'-фосфат (дТМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз 3'-адениловой кислоты.

### Вариант 7

1. Получите Дезоксиаденозин-3'-фосфат (дАМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз 5'-уридилловой кислоты.

### Вариант 8

1. Получите 5'-Дезоксицитидиловую кислоту (дЦМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз гуанозин-3'-фосфата.

### Вариант 9

1. Получите 5'-Дезоксигуаниловую кислоту (дГМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз уридин-3'-фосфата.

### Вариант 10

1. Получите 3'-Адениловую кислоту (АМФ). Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.
2. Проведите кислотный и щелочной гидролиз тимидин-5'-фосфата.

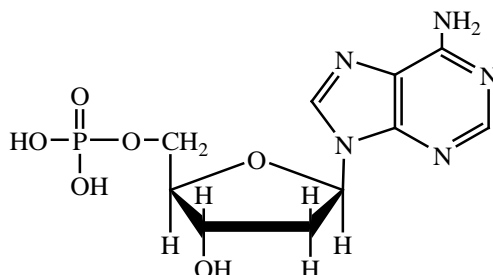
## 20. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ: «НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ»

(возможно несколько правильных ответов)

### 1. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – ЭТО

- а) гетерополисахариды
- б) полинуклеотиды
- в) гомополисахариды
- г) полинуклеозиды

### 2. СОЕДИНЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ

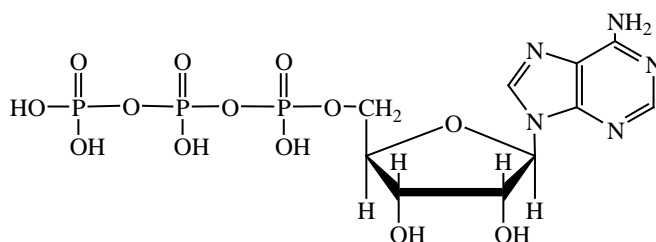


- а) аденозин-5'-фосфат
- б) 5'-дезоксадениловая кислота
- в) аденозинтрифосфат
- г) дезоксиаденозин

### 3. В СОСТАВ ДНК ВХОДЯТ АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ

- а) аденин
- б) гуанин
- в) тимин
- г) урацил

### 4. СОЕДИНЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ



- а) аденозин-5'-фосфат
- б) гуанозин-5'-фосфат
- в) аденозинтрифосфат
- г) дезоксиаденозин

### 5. МОЛЕКУЛЫ РНК И ДНК РАЗЛИЧАЮТСЯ ФРАГМЕНТАМИ

- а) углеводными и гетероциклическими
- б) только гетероциклическими
- в) только углеводными
- г) сложно-эфирной связи

- 6. В МОЛЕКУЛЕ РНК ГУАНИНУ КОМПЛЕМЕНТАРНО АЗОТИСТОЕ ОСНОВАНИЕ**
- а) тимин  
 б) цитозин  
 в) аденин  
 г) урацил
- 7. ПОЛИМЕРНАЯ СТРУКТУРА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ОБРАЗУЕТСЯ СВЯЗЯМИ**
- а) пептидными  
 б) гликозидными  
 в) водородными  
 г) сложноэфирными
- 8. ИЗ НУКЛЕОТИДА ПОЛУЧИТЬ НУЛЕОЗИД ВОЗМОЖНО ПО РЕАКЦИИ**
- а) гидратации  
 б) восстановления  
 в) кислотного гидролиза  
 г) щелочного гидролиза
- 9. ОПРЕДЕЛЕННАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НУКЛЕОТИДОВ В НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЕ ПРЕДПОЛАГАЕТ СОБОЙ СТРУКТУРУ**
- а) первичную  
 б) вторичную  
 в) третичную  
 г) четвертичную
- 10. ВО ВТОРИЧНОЙ СТРУКТУРЕ ДНК ПОЛИМЕРНЫЕ ЦЕПИ СВЯЗАНЫ**
- а) пептидными связями  
 б) водородными связями  
 в) сложноэфирными связями  
 г) гликозидными связями
- 11. ПРИ ПОЛНОМ ГИДРОЛИЗЕ РИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ ОБРАЗУЮТСЯ**
- а) глюкоза, азотная кислота, амфотерные основания  
 б) рибоза, фосфорная кислота, азотистые основания  
 в) рибоза, серная кислота, азотистые основания  
 г) дезоксирибоза, фосфорная кислота, 2-аминоэтанол
- 12. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ В БИОСИНТЕЗЕ**
- а) белков  
 б) жиров  
 в) углеводов  
 г) фосфолипидов
- 13. ОСНОВНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ДНК ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ОНА**
- а) участвует в синтезе белка  
 б) является основным компонентом клеточных мембран  
 в) является основным источником энергии  
 г) является хранителем генетической информации

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### ОСНОВНАЯ

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебное пособие / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 416 с. – ISBN 978-5-9704-5415-2. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: <http://ezproxy.ssmu.ru:2048/login?url=http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html> (дата обращения: 01.03.2020). – Режим доступа: по подписке
2. Слесарев, В. И. Химия : основы химии живого: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям / В. И. Слесарев. – 4-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2015. – 784 с. – ISBN 978-5-93808-253-3. – Текст : непосредственный

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям : – Лечебное дело, – Педиатрия, – Медико-профилактическое дело, – Стоматология / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 416 с. – Текст : непосредственный
2. Биоорганическая химия с элементами биохимии : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060105 – Стоматология / И. Л. Филимонова [и др.] ; СибГМУ (Томск). – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск : Оптимум, 2011. – 220 с. – Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. – URL: [http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=15106073204777551148637&Image\\_file\\_name=76006.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=15106073204777551148637&Image_file_name=76006.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1) (дата обращения 01.03.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей



3. Филимонова, И. Л. Химия: общая и биоорганическая. Тестовые задания : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения / И. Л. Филимонова, А. С. Галактионова. – 2-е изд., стереотип. – Томск : Сибирский государственный медицинский университет, 2012. – 112 с. – Текст : непосредственный.
4. Филимонова, И. Л. Химия: общая и биоорганическая. Тестовые задания : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения / И. Л. Филимонова, А. С. Галактионова. – 2-е изд., стереотип. – Томск : Сибирский государственный медицинский университет, 2012. – 112 с. - Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. – URL: [http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=11186305854594365138430&Image\\_file\\_name=ft657.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=11186305854594365138430&Image_file_name=ft657.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1) (дата обращения 01.03.2020). – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей.
5. Химия биологически активных соединений: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения / И. Л. Филимонова [и др.]; Сибирский медицинский университет (Томск). – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. – 162 с. – Текст : непосредственный.
6. Химия биологически активных соединений: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения / И. Л. Филимонова [и др.]; Сибирский медицинский университет (Томск). – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2012. – 162 с. – Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. – URL: [http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=14136505854594365118630&Image\\_file\\_name=ft661.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=14136505854594365118630&Image_file_name=ft661.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD)

AD=1 (дата обращения 01.03.2020). – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей

7. Филимонова, И. Л. Тестированные задания по органической и биоорганической химии : учебное пособие / И. Л. Филимонова, А. С. Галактионова. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2009. – 138с. – Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. – URL:

[http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=19166205854594365128233&Image\\_file\\_name=71967.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=19166205854594365128233&Image_file_name=71967.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD)

AD=1 (дата обращения: 01.03.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. Учебное пособие по органической и биоорганической химии для самостоятельной работы студентов : учебное пособие / И. Л. Филимонова [и др.] ; Сибирский медицинский университет (Томск). — Томск : Сибирский государственный медицинский университет, 2010. — 69 с. – Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. URL:

[http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=10156273204777554178837&Image\\_file\\_name=71965.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=10156273204777554178837&Image_file_name=71965.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD)

AD=1 (дата обращения: 01.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

9. Филимонова, И. Л. Химия. Качественный химический анализ органических соединений : учебно-практическое пособие для студентов / И. Л. Филимонова, Г. А. Жолобова, А. С. Галактионова ; рец. И. А. Екимова ; Сибирский медицинский университет (Томск).— Томск : СибГМУ, 2015. — 15 с. – Текст : электронный // ЭБС "Электронная библиотека СибГМУ" : [сайт]. – URL:

[http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=17186673204777554148331&Image\\_file\\_name=ft1509.pdf&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD](http://irbis64.medlib.tomsk.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&Z21ID=17186673204777554148331&Image_file_name=ft1509.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD)

OAD=1 (дата обращения: 01.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Номенклатура органических соединений .....	3
2. Взаимное влияние атомов в молекуле .....	14
3. Кислотно-основные свойства органических соединений.....	20
4. Углеводороды .....	26
4.1. Предельные и непредельные углеводороды .....	27
4.2. Ароматические углеводороды .....	32
5. Задания на установление структуры соединения по темам: «Углеводороды» .....	37
6. Схемы превращений по темам: «Углеводороды» .....	39
7. Тесты для самоконтроля знаний по темам: «Углеводороды» .....	41
8. Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Тиолы .....	44
9. Альдегиды и кетоны .....	50
10. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Липиды. Фосфолипиды .....	56
11. Задания на установление структуры по темам: «Гомо- и гетерофункциональные соединения» .....	62
12. Схемы превращений по темам: «Гомо- и гетерофункциональные соединения» .....	64
13. Тесты для самоконтроля знаний по темам «Гомо- и гетерофункциональные соединения».....	66
14. Амины и $\alpha$ -аминокислоты .....	69
15. Углеводы .....	75
16. Задания на установление структуры по темам: «Амины. $\alpha$ -Аминокислоты. Углеводы» .....	79
17. Схемы превращений по темам: «Амины. $\alpha$ -Аминокислоты. Углеводы» .....	80
18. Тесты для самоконтроля знаний по темам: «Амины, $\alpha$ -Аминокислоты, Углеводы» .....	81
19. Нуклеиновые кислоты .....	84
20. Тесты для самоконтроля знаний по теме: «Нуклеиновые кислоты» .....	86
Рекомендуемая литература .....	88

Учебное издание

Авторы

**Филимонова Ирма Леонидовна**, канд. химических наук, доцент

**Жолобова Галина Александровна**, канд. химических наук, доцент

**Галактионова Александра Сергеевна**, старший преподаватель

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
ПО ХИМИИ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ВРАЧЕБНЫХ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКУЛЬТЕТОВ**

Учебно-методическое пособие

Издано в авторской редакции

Издательство СибГМУ  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107  
тел. 8(382-2) 51-41-53  
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

---

Подписано в печать 02.04.2021 г.  
Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Гарнитура «Times». Печ. лист. 6, Авт. 2,5  
Тираж 200 экз. Заказ № 9

---

Отпечатано в Издательстве СибГМУ  
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2  
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru