

Электронная цифровая подпись

Прохоренко Инга Олеговна  F C 9 3 E 9 6 B C 8 C 2 1 1 E 9
Бунькова Елена Борисовна  F C 9 3 E 8 6 A C 8 C 2 1 1 E 9

Утверждено "25" мая 2023 г.  
Протокол № 5  
председатель Ученого Совета Прохоренко И.О.  
ученый секретарь Ученого Совета Бунькова Е.Б.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**  
Специальность 33.05.01 Фармация  
(уровень специалитета)  
Направленность Фармация  
для лиц на базе среднего профессионального медицинского (фармацевтического)  
образования, высшего образования  
Форма обучения: очная  
Квалификация (степень) выпускника: Провизор  
Срок обучения: 5лет

Год поступления 2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю) «Органическая химия»:

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1	Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
2	Основные правила систематической номенклатуры органических соединений. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
3	Пространственное строение органических соединений.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
4	Кислотность и основность органических соединений; теории Брендстеда и Льюиса. Классификация органических реакций.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
5	Реакции замещения и присоединения в рядах углеводов.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
6	Реакции замещения и присоединения в рядах производных углеводов.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
7	Реакции окисления и восстановления органических соединений.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
8	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
9	Многоатомные спирты, фенолы, полиамины.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
10	Многоосновные карбоновые кислоты.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый	Пятибалльная шкала

			контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	оценивания
11	Гетерофункциональные органические соединения (угольная кислота и её производные).	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
12	Гетерофункциональные органические соединения (аминоспирты, аминафенолы)	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
13	Гидрокси- и аминокислоты.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
14	Альдегидо- и кетонкислоты.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
15	Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
16	Биологически важные гетероциклические системы. Гетероциклы с одним гетероатомом.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
17	Биологически важные производные пиридина-никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
18	Гетероциклы с несколькими гетероатомами (пиразол, имидазол, тиазол, пиримидин)	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
19	Гетероциклы с несколькими гетероатомами (пурин)	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
20	Барбитуровая кислота и ее производные.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
21	Алкалоиды.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
22	Алкалоиды (продолжение)	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение,	Пятибалльная шкала оценивания

			решение ситуационных задач	
23	Аминокислоты, входящие в состав белков.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
24	Биологически важные реакции $\alpha$ -аминокислот.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
25	Пептиды. Белки.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
26	Углеводы. Моносахариды.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
27	Химические свойства моносахаридов.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
28	Олиго- и полисахариды.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
29	Нуклеиновые кислоты.	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач	Пятибалльная шкала оценивания
30	Липиды	ОПК-1	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, доклад/устное реферативное сообщение, решение ситуационных задач, проведение круглого стола	Пятибалльная шкала оценивания

**2. Текущий контроль успеваемости на занятиях семинарского типа** (семинары, практические занятия, клинические практические занятия, практикумы, лабораторные работы), включая задания самостоятельной работы обучающихся, проводится в формах:

- устный ответ,
- стандартизированный тестовый контроль,
- решение ситуационных задач,
- доклады/устные реферативные сообщения,
- проведение круглого стола.

Выбор формы текущего контроля на каждом занятии осуществляет преподаватель. Формы текущего контроля на одном занятии у разных обучающихся могут быть различными. Конкретную форму текущего контроля у каждого обучающегося определяет преподаватель. Количество форм текущего контроля на каждом занятии может быть различным и определяется преподавателем в зависимости от целей и задач занятия.

**2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**2.1.1. Стандартизированный тестовый контроль успеваемости (по темам или разделам)**

3 семестр

Тема 1

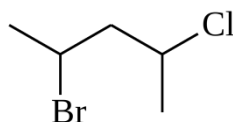
1. Определите к какому классу веществ относится 2-метилбутанол-1:
- 1) альдегиды  
2) алканы  
3) спирты  
4) кетоны
2. К какому классу веществ относятся соединения, содержащие карбоксильную группу:
- 1) карбоновые кислоты  
2) альдегиды  
3) спирты  
4) тиолы
3. К какому классу веществ относится бутadiен -1,3:
- 1) алканы  
2) алкены  
3) алкины  
4) алкадиены
4. Какую функциональную группу содержит в своем составе этаналь:
- 1) -OH  
2) -SH  
3) -CHO  
4) -COOH
5. К какому классу веществ относится 2-гидроксиэтановая кислота:
- 1) карбоновые кислоты  
2) аминокислоты  
3) оксикислоты  
4) оксокислоты
6. Выберите гетерофункциональное соединение:
- 1) аминокислота  
2) этанол  
3) пропиламин  
4) ацетилхлорид
7. К сложным эфирам относится:
- 1) этилацетат  
2) диметиловый эфир  
3) пропаналь  
4) пропанол
8. Выберите формулу простого эфира:
- 1) CH<sub>3</sub>-CHO  
2) CH<sub>3</sub>-COOH  
3) CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>  
4) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH
9. Вещества, содержащие тройную связь в молекуле относятся к:
- 1) алканам  
2) алкинам  
3) алкенам  
4) диенам
- 10) К ароматическим соединениям относится:
- 1) этанол  
2) бензол  
3) этан  
4) этаналь

Эталонные ответы

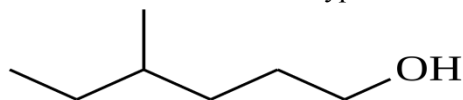
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	4	3	3	1	1	3	2	2

## Тема 2

1. Назовите по номенклатуре IUPAC соединение, формула которого:



- 1) 2-хлор-4-бромпентан;  
2) 2-бром-4-хлорпентан;  
3) 2-бром-4-хлорбутан;  
4) 4-хлор-2-бромгексан;  
5) 2-бром-4-хлоргексан.
2. Назовите по номенклатуре IUPAC соединение, формула которого:



- 1) 2-этилпентанол-5;  
2) 4-этилпентанол-1;  
3) 3-метилгексанол-6;  
4) 4-метилгексанол-1;  
5) 1-гидрокси-4-метилгексан
3. Назовите соединение CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> по систематической номенклатуре:
- 1) 1-бутоксипропан;  
2) 1-этоксипропан;  
3) 1-пропоксиэтан;  
4) бутилпропиловый эфир.
4. В состав жиров входит глицерин (пропантриол-1,2,3). К какому классу соединений он относится?
- 1) спирты;  
2) альдегиды;  
3) фенолы;  
4) карбоновые кислоты

5. В качестве заменителя сахара для больных сахарным диабетом используется ксилит, называемый по заместительной номенклатуре ИЮПАК пентанпентаол-1,2,3,4,5. Выберите справедливые утверждения:

- 1) ксилит относится к гетерофункциональным соединениям;
- 2) ксилит относится к полифункциональным соединениям;
- 3) ксилит является многоатомным спиртом;
- 4) ксилит содержит 4 гидроксильные группы.

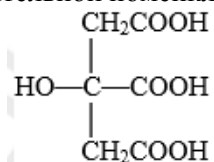
6. Выберите справедливые утверждения относительно строения треонина (2-амино-3-гидроксибутановая кислота):

- 1) треонин – гетерофункциональное соединение;
- 2) треонин содержит вторичную спиртовую группу;
- 3) в составе треонина две функциональных группы;
- 4) треонин содержит первичную спиртовую группу.

7. Ацетон, обнаруживаемый в моче больных сахарным диабетом, имеет строение  $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ . К какому классу соединений он относится?

- 1) альдегиды;
- 2) кетоны;
- 3) спирты;
- 4) фенолы

8. Назовите лимонную кислоту по заместительной номенклатуре ИЮПАК:



- 1) 3-гидроксипептандиовая кислота;
- 2) 2-гидроксипропан-1,2,3-трикарбоновая кислота;
- 3) 3-гидрокси-3-карбоксипептандиовая кислота;
- 4) γ-гидроксиглутаровая кислота.

9. Аминокислота тирозин (2-амино-3(п-гидрокси-фенил)пропановая кислота) является протеиногенной аминокислотой. Выберите справедливые утверждения относительно ее строения:

- 1) тирозин-гетерофункциональное соединение;
- 2) в составе тирозина содержится фенольная группа OH;
- 3) тирозин содержит гетероцикл;
- 4) в составе тирозина содержится спиртовая группа OH.

10. Метанол, вызывающий тяжелые отравления, имеет строение  $\text{CH}_3\text{OH}$ . К какому классу соединений относится?

- 1) спирт;
- 2) альдегид;
- 3) карбоновая кислота;
- 4) кетон

Эталоны ответов

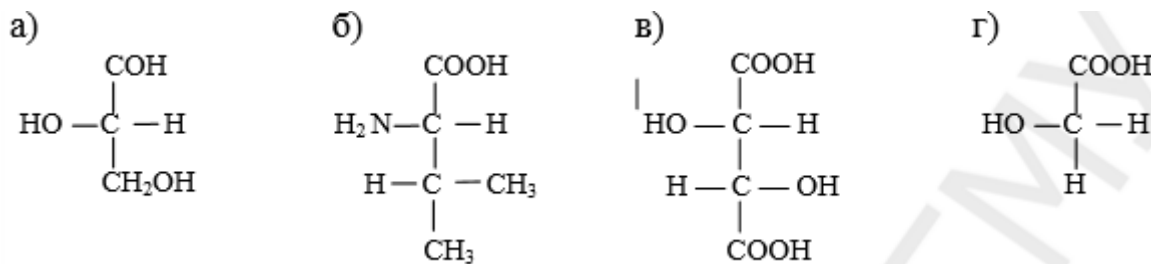
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	4	2	1	3	1	2	2	1	1

### Тема 3

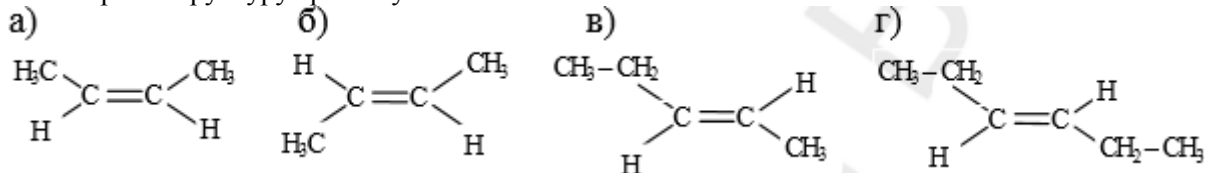
1. Выберите верные утверждения относительно конфигурационных изомеров:

- 1) конфигурация молекулы характеризует порядок расположения атомов в молекуле без учета различий, возникающих вследствие вращения вокруг  $\sigma$ -связей;
- 2) конфигурационные изомеры могут превращаться друг в друга только путем разрыва одних и образования других химических связей;
- 3) конфигурационные изомеры могут превращаться друг в друга путем поворота вокруг  $\sigma$ -связи;
- 4) конфигурационные изомеры не могут превращаться друг в друга путем поворота вокруг  $\sigma$ -связи.

2. Укажите соединение, относящиеся к L-стереохимическому ряду:



3. Выберите структуру транс-бутена-2:



4. Укажите формулу соединения с сопряжёнными двойными связями:

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

5. При гетеролитическом разрыве ковалентной связи образуется:

- 1) два радикала;  
 2) электрофил и нуклеофил;  
 3) две электронейтральные частицы;  
 4) положительно и отрицательно заряженные ионы.

6. Укажите соединения, имеющие два хиральных центра:

- 1) 2-амино-3-метилпентановая кислота;      3) 2,3-дигидроксипентандиовая кислота;  
 2) 2-амино-3-метилбутановая кислота;      4) гидроксипентаналь.

7. Аминогруппа в этилаmine проявляет электронные эффекты:

- 1) + I;      3) - I, + M;  
 2) + I, + M;      4) - I.

8. Электроноакцепторные свойства по отношению к бензольному ядру проявляют заместители:

- 1)  $-\text{C}_2\text{H}_5$ ;      3)  $-\text{CHO}$ ;  
 2)  $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ ;      4)  $-\text{CH}_2\text{OH}$ .

9. Укажите механизм реакции, преимущественно реализующийся у алканов:

- 1) AN;      3) AE;  
 2) SN;      4) SR.

10. При гомолитическом разрыве ковалентной связи образуются:

- 1) радикалы;      3) нуклеофил;  
 2) электрофил;      4) катион и анион

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	2	3	2	1	4	3	4	1

#### Тема 4

1. Кислота Бренстеда – это:

- 1) донор электронов      3) донор протонов  
 2) акцептор электронов      4) акцептор протонов

2. Основание Бренстеда – это:

- 1) донор электронов      3) донор протонов  
 2) акцептор электронов      4) акцептор протонов

3. Кислотные свойства возрастают в ряду:

- 1) OH, NH, SH кислоты      3) SH, NH, CH кислоты  
 2) CH, NH, OH кислоты      4) OH, NH, SH кислоты

4. Оба вещества реагируют с NaOH:

- 1) этанол и фенол      3) этанол и этантиол  
 2) глицерин и пропанол      4) фенол и глицерин

5. Наиболее сильный кислотный центр:

- 1) в 4-нитрофеноле      2) 4-метилфеноле

- 3) феноле  
 4) этаноле
6. Наиболее сильным основанием является:  
 1)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   $pK_{\text{BH}^+} = 10,6$   
 2)  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$   $pK_{\text{BH}^+} = 10,7$   
 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$   $pK_{\text{BH}^+} = 4,6$   
 4)  $\text{NH}_3$   $pK_{\text{BH}^+} = 9,3$
7. Сила основания уменьшается в ряду:  
 1) S, N, O  
 2) N, S, O  
 3) N, O, S  
 4) S, O, N
8. Кислотные свойства выражены сильнее у соединения:  
 1) этанол  
 2) уксусная кислота  
 3) хлоруксусная кислота  
 4) фенол
9. Более сильные кислые свойства тиоспиртов по сравнению с алифатическими спиртами обусловлены фактором:  
 1) высокой электроотрицательностью атома серы  
 2) поляризуемостью атома серы  
 3) возможностью сопряжения  
 4) большой атомной массой серы
10. Оба основания – метиламин и анилин:  
 1) взаимодействуют с HCl  
 2) не взаимодействуют с HCl  
 3) взаимодействуют с  $\text{H}_2\text{O}$   
 4) имеют щелочную реакцию среды

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	4	4	1	2	3	3	2	1

#### Тема 5

1. В результате взаимодействия эквимольных количеств брома и бутадиена-1,3 преимущественно образуется:  
 1) 1,4-дибромбутен-2;  
 2) 1,2,3,4-тетрабромбутан;  
 3) 1,2,3,4-дибромбутан;  
 4) 1,2-дибромбутен-2.
2. В реакциях алкилирования ароматических соединений алкильная группа является:  
 1) радикалом;  
 2) нуклеофилом;  
 3) электрофилом;  
 4) положительно заряженной частицей
3. Какой продукт образуется преимущественно в результате реакции бромирования изооктана (2,2,4-триметилпентана)?  
 1) 3-бром-2,2,3- триметилпентан;  
 2) 4-бром-2,2,5-триметилпентан;  
 3) 4-бром-2,2,4- триметилпентан;  
 4) 3-бром-2,2,4- триметилпентан
4. Реакция взаимодействия этановой кислоты с  $\text{PCl}_5$  протекает по механизму:  
 1) Ae;  
 2) AN;  
 3) SN;  
 4) Se.
5. Укажите механизм реакции, преимущественно реализующийся у алканов:  
 1) AN;  
 2) SN;  
 3) AE;  
 4) SR.
6. Укажите механизм реакции, преимущественно реализующийся у циклогексана:  
 1) AN;  
 2) SN;  
 3) AR;  
 4) SR.
7. Взаимодействие этилбензола с бромом под действием ультрафиолетового света относится к реакциям:  
 1) AE;  
 2) SN;  
 3) SR;  
 4) SE.
8. Какой продукт получается при взаимодействии бутена-1 с бромоводородом?  
 1) 2-бромбутан;  
 2) 1-бромбутан;  
 3) 3-бромбутан;  
 4) 1,2-дибромбутан
9. Реакцию алкилирования бензола можно провести при помощи:  
 1) этена в кислой среде;  
 2)  $\text{Cl}_2$  на свету;  
 3) этанола в кислой среде;  
 4) пропилхлорида в присутствии  $\text{AlCl}_3$ .
10. Признаками свободно-радикальных реакций являются:  
 1) наличие в молекуле неполярной ковалентной связи;  
 2) гетеролитический разрыв ковалентной связи;  
 3) образование электронейтральных частиц;  
 4) протекают под действием высокой температуры, облучения, давления



Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	3	4	4	2	1	4	1

Тема 6

- Реакция взаимодействия этановой кислоты с  $PCl_5$  протекает по механизму:
  - 1)  $A_e$ ;
  - 2)  $AN$ ;
  - 3)  $SN$ ;
  - 4)  $S_e$
- При взаимодействии салициловой кислоты и фенола образуется:
  - 1) салицилат натрия;
  - 2) метилсалицилат;
  - 3) фенолсалицилат;
  - 4) ацетилсалициловая кислота.
- С помощью йодоформной реакции можно отличить друг от друга:
  - 1) этаналь и ацетон;
  - 2) 2-гидроксипропановую кислоту и этанол;
  - 3) этаналь и пропанол;
  - 4) пропанон-2 и метилэтилкетон.
- ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПО РЕАКЦИИ  $C_2H_5Cl + \dots \rightarrow H_2C = CH_2$  НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ
  - 1)  $KOH$ (спиртовый раствор)
  - 2)  $NaOH$ (водный раствор)
  - 3)  $H_2SO_4$ (конц.)
  - 4)  $HNO_3$ (разб.)
- В реакцию образования сложных эфиров могут вступать соединения:
  - 1) альдегиды;
  - 2) карбоновые кислоты;
  - 3) ангидриды кислот;
  - 4) алканы.
- Какой тип реакций характерен для диметилкетона?
  - 1)  $A_e$ ;
  - 2)  $SN$ ;
  - 3)  $S_e$ ;
  - 4)  $AN$ .
- Какой тип реакций характерен для спиртов:
  - 1)  $S_e$
  - 2)  $SN$
  - 3)  $A_e$
  - 4)  $AR$
- Реакция взаимодействия 1- хлорпропана с водным раствором щелочи протекает по механизму:
  - 1)  $SE$
  - 2)  $SN$
  - 3)  $SR$
  - 4)  $AN$
- При взаимодействии ацетона с  $PCl_5$  образуется:
  - 1) 2,2-дихлорпропан
  - 2) 1,1-дихлорпропан
  - 3) 2-хлорпропан
  - 4) 1хлорпропан
- Реакция обратная реакции этерификации называется:
  - 1) гидролиз
  - 2) галогенирование
  - 3) элиминирование
  - 4) гидрирование

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	3	1	1	2	4	2	1	1	1

Тема 7

- Какой продукт образуется при окислении толуола?
  - 1) бензол
  - 2) бензойная кислота
  - 3) бензиловый спирт
  - 4) метанол
- Какой продукт образуется при восстановлении уксусного альдегида?
  - 1) этанол
  - 2) метанол
  - 3) этан
  - 4) уксусная кислота
- Какой продукт образуется при восстановлении этилацетата?
  - 1) уксусная кислота
  - 2) этанол
  - 3) бутанол-1
  - 4) уксусный альдегид
- Какой продукт образуется при восстановлении глюкозы?
  - 1) сорбит
  - 2) фруктоза
  - 3) рибоза
  - 4) глюконовая кислота
- Продуктом реакции «серебряного зеркала» пропаналя является:
  - 1) пропионат аммония
  - 2) пропанол-1
  - 3) пропанол-2
  - 4) пропан
- Продуктом реакции «медного зеркала» бензальдегида является:
  - 1) бензиловый спирт
  - 2) бензойная кислота

- 3)бензоат меди(II) 4)бензол
7. При окислении этена водным раствором перманганат калия образуется:  
 1)этиленгликоль 3)этанол  
 2)глицерин 4)уксусная кислота
- 8.Продуктом окисления этанола перманганатом калия в кислой среде является:  
 1)этан 3)этановая кислота  
 2)этен 4)этиленгликоль
- 9.Продуктами окисления кетонов являются:  
 1)альдегиды 3)простые эфиры  
 2)карбоновые кислоты 4)сложные эфиры
10. Продуктами восстановления сложных эфиров являются:  
 1)альдегиды 3)алканы  
 2)простые эфиры 4)спирты

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	1	1	2	1	3	2	4

### Тема 8

1. Отметьте правильные утверждения относительно структуры и свойств никотиновой кислоты:  
 1) в основе лежит ядро пиридина;  
 2) в основе лежит ядро пиррола;  
 3) карбоксильная группа находится в α-положении гетероцикла;  
 4) карбоксильная группа находится в γ-положении гетероцикла.
2. Для синтеза барбитуровой кислоты используются следующие соединения:  
 1) мочевины; 3) карбаминовая кислота;  
 2) малоновая кислота; 4) этиловый эфир малоновой кислоты.
3. САЛИЦИЛОВУЮ КИСЛОТУ ПОЛУЧАЮТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ  
 1) карбоксилированием фенола 3) гидроксильным бензойной кислоты  
 2) карбонилированием фенола 4) кумольным способом
4. β-ОКСОКИСЛОТЫ ПРИ НАГРЕВАНИИ ЛЕГКО  
 1) декарбоксилируются 3) декарбонилируются  
 2) дегидратируются 4) расщепляются с образованием кислот
5. Укажите функциональные группы, содержащиеся в молекуле аспирина:  
 1) гидроксильная и карбоксильная; 3) карбоксильная и альдегидная;  
 2) сложноэфирная и карбоксильная; 4) бензольное ядро.
6. Производными изоникотиновой кислоты являются следующие соединения:  
 1) кордиамин; 3) фтивазид;  
 2) тубазид; 4) витамин PP.
7. АЦЕТОУКСУСНЫЙ ЭФИР ЯВЛЯЕТСЯ УДОБНЫМ СИНТЕТИЧЕСКИМ ПРЕДШЕСТВЕННИКОМ  
 1) алифатических карбоновых кислот 3) различных кетонов  
 2) ацетилсалициловой кислоты 4) только этилкетонов
8. Какую оксокислоту можно получить гидролизом 3,3-дихлорбутановой кислоты?  
 1) пировиноградную 4) кетоглутаровую  
 2) щавелевоуксусную 5) 2-оксибутановую  
 3) ацетоуксусную
9. Доброкачественность ацетилсалициловой кислоты определяют с помощью реагента:  
 1) бромная вода; 3) FeCl<sub>3</sub>;  
 2) Cu(OH)<sub>2</sub>; 4) Ag<sub>2</sub>O.
10. При кислотном гидролизе парацетамола в присутствии соляной кислоты образуются:  
 1) гидрохлорид 4-гидроксианилина и уксусная кислота; 3) уксусный альдегид и 3-гидроксианилиний хлорид;  
 2) этиламин и 3-гидроксибензойная кислота; 4) анилин и гидрохлорид глицина.

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	1	2	2	2	1	2	3	1

### Тема 9

1. Качественная реакция на многоатомные спирты:
  - 1) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
  - 2) с  $\text{FeCl}_3$
  - 3) с  $\text{Br}_2(\text{aq})$
  - 4) с  $\text{NaOH}$
2. Назовите гидрохинон по систематической номенклатуре:
  - 1) 1,2-дигидроксибензол
  - 2) 1,3-дигидроксибензол
  - 3) 1,4-дигидроксибензол
  - 4) 1,4-диметилбензол
3. С азотной кислотой и гидроксидом меди (II) взаимодействует:
  - 1) этанол
  - 2) глицерин
  - 3) фенол
  - 4) этиленгликоль
4. При взаимодействии глицерина с фосфорной кислотой в организме образуется:
  - 1) нитроглицерин
  - 2) трифосфат глицерина
  - 3) глицериновый альдегид
  - 4)  $\alpha, \beta$ -глицерофосфаты
5. Выберите формулу двухатомного фенола:
  - 1) резорцин
  - 2) ксилол
  - 3) крезол
  - 4) бензол
6. Качественная реакция на резорцин:
  - 1) с  $\text{FeCl}_3$
  - 2) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
  - 3) с  $\text{NaOH}$
  - 4) с  $\text{Na}$
7. Продуктом окисления пирокатехина является:
  - 1) п-хинон
  - 2) о-хинон
  - 3) м-хинон
  - 4) гидрохинон
8. При взаимодействии с  $\text{FeCl}_3$  гидрохинон дает:
  - 1) зеленое окрашивание
  - 2) желтое окрашивание
  - 3) фиолетовое окрашивание
  - 4) розовое окрашивание
9. При взаимодействии этиленгликоля с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  наблюдается окрашивание:
  - 1) синее
  - 2) фиолетовое
  - 3) зеленое
  - 4) желтое
10. Глицерин получают:
  - 1) гидролизом белков
  - 2) окислением жиров
  - 3) гидролизом жиров
  - 4) окислением этиленгликоля

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	4	1	1	2	2	1	3

#### Тема 10

1. Соли щавелевой кислоты называются:
  - 1) оксалаты
  - 2) акрилаты
  - 3) этаноаты
  - 4) бутираты
2. Продуктом окисления щавелевой кислоты является:
  - 1) угарный газ
  - 2) уксусная кислота
  - 3) углекислый газ
  - 4) этанол
3. При поликонденсации терефталевой кислоты с этиленгликолем образуется:
  - 1) полиэтилентерефталат
  - 2) диэтиловый эфир терефталевой кислоты
  - 3) моноэтиловый эфир терефталевой кислоты
  - 4) этилбензоат
4. Выберите систематическое название малоновой кислоты:
  - 1) этандиовая кислота
  - 2) пропандиовая кислота
  - 3) пропантриовая кислота
  - 4) бутандиовая кислота
5. При нагревании малоновой кислоты образуется:
  - 1) уксусная кислота
  - 2) муравьиная кислота
  - 3) этан
  - 4) акриловая кислота
6. При нагревании адипиновой кислоты образуется:
  - 1) гексановая кислота
  - 2) пентановая кислота
  - 3) циклопентанон
  - 4) циклобутанон
7. Для получения сукцинатов используют:
  - 1) адипиновую кислоту
  - 2) малоновую кислоту
  - 3) щавелевую кислоту
  - 4) янтарную кислоту
8. При взаимодействии щавелевой кислоты с избытком гидроксидом натрия образуется:
  - 1) сукцинат натрия
  - 2) малонат натрия

- 3) монооксалат натрия  
4) оксалат натрия
9. Монометилсукцинат образуется при взаимодействии:  
1) малоновой кислоты с метанолом  
3) янтарной кислоты с избытком метанола  
2) янтарной кислоты с недостатком метанола  
4) адипиновой кислоты с метанолом
10. При нагревании янтарной кислоты с бромом образуется:  
1) 2,3-дибромянтарная кислота  
3) 3-бромянтарная кислота  
2) 2-бромянтарная кислота  
4) 2,2-дибромянтарная кислота

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	1	2	1	3	4	4	2	1

### Тема 11

1. Для функциональных производных угольной кислоты характерны реакции нуклеофильного замещения, протекающие по:

- 1) нуклеофильному центру;  
4) основному центру;  
2) С-Н кислотному центру;  
5) О-Н кислотному центру;  
3) электрофильному центру;

2. Соли яблочной кислоты называют:

- 1) цитратами;  
4) тартратами  
2) маллатами;  
5) адипинаты  
3) сукцинатами;

3. Пропиленгликоль образуется в результате взаимодействия пропилена с:

- 1) бромной водой;  
4) водородом;  
2) гидроксидом меди (II);  
5) кислородом.  
3) водным раствором  $\text{KMnO}_4$ ;

4. OH-кислотные свойства ослабевают слева направо в ряду:

- 1) фенол → бензиловый спирт → этанол;  
2) глицерин → изопропиловый спирт → резорцин;  
3) пирогаллол → этиленгликоль → трет.-бутиловый спирт;  
4) метанол → глицерин → гидрохинон;  
5) этантиол → пропанол → резорцин.

5. Какое из приведенных веществ является гидрохиноном?

- 1) 1,4-дигидроксибензол  
4) 1,2,3-тригидроксибензол  
2) 1,2-дигидроксибензол  
5) 1,3-дигидроксибензол  
3) Фенол

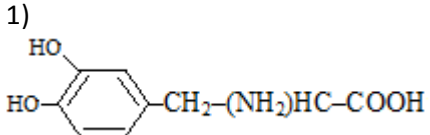
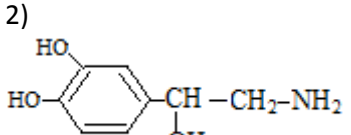
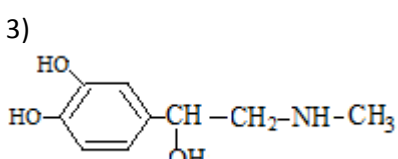
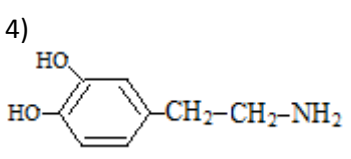
6. К полным функциональным производным угольной кислоты относится:

- 1) хлормуравьиная кислота;  
4) карбаминная кислота;  
2) диметилкарбонат;  
5) мочевины.  
3) хлоругольная кислота;

7. Нуклеофильные свойства мочевины проявляются в реакциях, протекающих по механизму:

- 1)  $\text{S}_{\text{R}}$ ;  
5)  $\text{S}_{\text{E}}$   
2)  $\text{S}_{\text{N}}$  (мочевина в качестве субстрата);  
5)  $\text{A}_{\text{E}}$ .  
3)  $\text{S}_{\text{N}}$  (мочевина в качестве реагента);

8. Укажите среди приведённых структур молекулу норадреналина:

1) 	2) 
3) 	4) 

9. Сложный эфир холина и уксусной кислоты называется:

- 1) ацетилхолин  
3) кефалин  
2) коламин  
4) аминоэтанол

5)ацетилхлорид

10. К катехоламинам относится:

1)кефалин

2)адреналин

3)гидрохинон

Эталоны ответов

4)коламин

5)серин

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	2	3	1	1	5	3	2	1	2

### Тема 12

1. Выберите формулу коламина:

1)NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH

2)NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH

2)Холин относится к:

1)аминам

2)спиртам

3. Коламин при нагревании с мочевиной образует:

1)этиленмочевину

2)угольную кислоту

4. Аммонолиз этаноламина приводит к образованию:

1)холина

2)метиленамина

5. Холин является:

1)сильным основанием

2)сильной кислотой

6. Холин является предшественником:

1)адреналина

2)норадреналина

7. На рисунке представлена формула:

1)адреналина

2)дофамина

3)NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

4)CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH

3)четвертичным аммониевым основаниям

4)фенолам

3)холин

4)этилендиамин

3)этилендиамина

4)этиламина

3)не проявляет кислотно-основных свойств

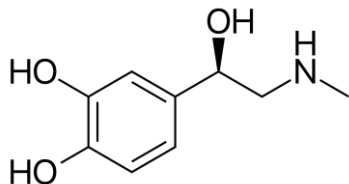
4)слабым основанием

3)ацетилхолин

4)дофамин

3)норадреналина

4)коламина



8. Адреналин по химическому строению является:

1)фенолом

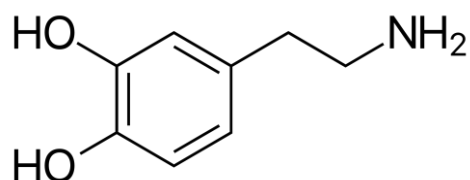
2)катехоламином

9. Предшественником норадреналина является:

1)адреналин

2)дофамин

10. На рисунке представлена структура



1)дофамина

2)адреналина

Эталоны ответов

3)амином

4)спиртом

3)тирозин

4)фенилаланин

3)норадреналина

4)тирозина

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3	1	3	1	3	1	2	2	1

### Тема 13

1. Какую оксокислоту можно получить гидролизом 3,3-дихлорбутановой кислоты?
- 1) Пировиноградную  
2) Щавелевоуксусную  
3) Ацетоуксусную  
4) Кетоглутаровую  
5) 2-оксибутановую
2. Салициловая кислота содержит два кислотных центра и поэтому образует два ряда со-лей. При взаимодействии с каким из перечисленных реагентов образуется динатриевая соль салициловой кислоты?
- 1) NaOH  
2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
3) NaCl  
4) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
5) CH<sub>3</sub>COONa
3. Образует лактам при нагревании:
- 1) 2-аминобутановая кислота;  
2) 3-аминобутановая кислота;  
3) 4-аминобутановая кислота;  
4) 2-гидроксибутановая кислота;  
5) 3-гидроксибутановая кислота.
4. Декарбоксилируется при сравнительно небольшом нагревании (100-200°C) кислота:
- 1) гексановая;  
2) 5-аминопентановая;  
3) янтарная (бутандиовая);  
4) малоновая (пропандиовая);  
5) 4-гидроксипентановая.
5. Сульфаниламиды подвергаются гидролизу:
- 1) в кислой среде;  
2) в щелочной среде;  
3) в нейтральной среде;  
4) как в щелочной среде, так и в нейтральной среде;  
5) как в кислой так и щелочной среде.
6. Какой лекарственный препарат образуется при взаимодействии салициловой кислоты с уксусным ангидридом?
- 1) Аспирин  
2) Салициламид  
3) Фенилсалицилат  
4) Бензилсалицилат  
5) Салицилат натрия
7. Молочная кислота (2- гидроксипропановая) - это продукт:
- 1) окисления пировиноградной кислоты;  
2) восстановления пировиноградной кислоты;  
3) окисления янтарной кислоты  
4) восстановления ацетоуксусной кислоты  
5) окисления винной кислоты
8. Выберите самую сильную кислоту:
- 1) о-гидроксибензойная;  
2) уксусная;  
3) бензойная;  
4) п-аминобензойная.
9. При нагревании превращается в лактон кислота:
- 1) 4-гидрокси-2-метоксигексановая;  
2) 4-гидроксициклогексанкарбоновая;  
3) 2-гидрокси-4-метоксипентановая;  
4) 2-амино-3-гидроксипентановая;  
5) 3-гидроксипентандионовая.
10. ИЗ АЦИЛГАЛОГЕНИДОВ И СОЛЕЙ ЦИАНОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ГИДРОЛИЗОМ ПОЛУЧАЮТ
- 1) α-оксокислоты  
2) α-гидроксиоксокислоты  
3) β-оксокислоты  
4) β-гидроксиоксокислоты

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	3	4	1	1	2	1	1	1

#### Тема 14

1. На основании производных какой из указанных ниже кислот созданы лекарственные противотуберкулезные препараты?
- 1) Изоникотиновой  
2) Пиколиновой  
3) Салициловой  
4) Парааминобензойной
2. Какую оксокислоту можно получить гидролизом 2,2-дихлорпропановой кислоты?
- 1) Пировиноградную  
2) Щавелевоуксусную  
3) Ацетоуксусную  
4) Кетоглутаровую

3. Выберите утверждение, характеризующее процесс десульфирования ароматических сульфоновых кислот;
- 1) приводит к образованию полисульфоновых кислот;
  - 2) осуществляется при нагревании кислоты с перегретым паром;
  - 3) проводится в обычных температурных условиях;
  - 4) реакция десульфирования протекает только в прямом направлении;
4. Каково название соединения по заместительной номенклатуре:
- $$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(O)-COOH}$$
- 1) 4-оксопентандиовая кислота;
  - 2) пентанон-2-диовая кислота;
  - 3) 1,5-дикарбоксипентанон-2;
  - 4) 2-оксопентандиовая кислота
5. Продуктом реакции дегидратации яблочной кислоты (2-гидроксипентандиовой кислоты) является:
- 1) ацетоуксусная кислота;
  - 2) пировиноградная кислота;
  - 3) фумаровая кислота;
  - 4) бутандиовая кислота;
6. По заместительной номенклатуре соединение сульфаниловая кислота называется:
- 1) n – аминифенилсульфоновая кислота;
  - 2) сульфаниловая кислота;
  - 3) 4 – аминоциклогексансульфоновая кислота;
  - 4) n – аминобензолсульфоновая кислота;
7. Какое из приведенных соединений образует при нагревании циклический ангидрид?
- 1) Бутандиовая кислота
  - 2) 2-оксопропановая кислота
  - 3) Малоновая кислота
  - 4) Амид уксусной кислоты
8. ЭФИРЫ  $\beta$ -ОКСОКИСЛОТ (АЦЕТОУКСУСНЫЙ ЭФИР И ЕГО АЛКИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ) ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СПИРТОВЫХ РАСТВОРОВ ЩЕЛОЧЕЙ
- 1) образуют соли  $\beta$ -оксокислот
  - 2) гидролизуются
  - 3) подвергаются кислотному расщеплению
  - 4) подвергаются кетонному расщеплению
9. Укажите функциональные группы, содержащиеся в молекуле аспирина:
- 1) гидроксильная и карбоксильная;
  - 2) сложноэфирная и карбоксильная;
  - 3) карбоксильная и альдегидная;
  - 4) бензольное ядро.
10. К КЕТО-ЕНОЛЬНОЙ ТАУТОМЕРИИ СПОСОБНЫ
- 1)  $\alpha$ -оксокислоты
  - 2)  $\beta$ -оксокислоты
  - 3)  $\gamma$ -оксокислоты
  - 4)  $\delta$ -оксокислоты

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	4	4	3	4	1	3	2	2

#### Тема 15

1. При взаимодействии салициловой кислоты с уксусным ангидридом образуется:
- 1) уксусная кислота;
  - 2) ацетилсалициловая кислота;
  - 3) этилсалицилат;
  - 4) углекислый газ.
2. Выберите утверждение, характеризующее процесс десульфирования ароматических сульфоновых кислот;
- 1) приводит к образованию полисульфоновых кислот;
  - 2) осуществляется при нагревании кислоты с перегретым паром;
  - 3) проводится в обычных температурных условиях;
  - 4) реакция десульфирования протекает только в прямом направлении;
3. К противомикробным препаратам относится
- 1) сульфамидазин
  - 2) анестезин
  - 3) аспирин
  - 4) парацетамол
4. Новокаин – это производное:
- 1) салициловой кислоты
  - 2) п-аминофенола
  - 3) бензойной кислоты
  - 4) п-аминобензойной кислоты
5. Какой из лекарственных препаратов обладает противотуберкулезным действием:
- 1) никотиновая кислота
  - 2) фтивазид
  - 3) 5-НОК
  - 4) метилсалицилат
6. Производными салициловой кислоты являются:
- 1) аспирин
  - 2) салицилат натрия
  - 3) анестезин
  - 4) фенилсалицилат

7. Производными п-аминобензойной кислоты являются:

- 1) салициловая кислота  
2) анестезин  
3) новокаин  
4) стрептоцид

8. Производными сульфаниловой кислоты являются:

- 1) новокаин  
2) этазол  
3) стрептоцид  
4) аспирин

9. Выберите соединение, при взаимодействии с которым п-аминобензойная кислота образует новокаин:

- 1) этанол;  
2) N, N-диэтиламиноэтанол;  
3) салицилат натрия;  
4) фенолят натрия.

10. При взаимодействии салициловой кислоты и фенола образуется:

- 1) салицилат натрия;  
2) метилсалицилат;  
3) фенилсалицилат;  
4) ацетилсалициловая кислота

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	1	4	2	1	3	3	2	3

### Тема 16

1. ГЕТЕРОЦИКЛ, ЯВЛЯЮЩИЙСЯ ОСНОВОЙ СТРУКТУРЫ ВИТАМИНА РР (НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НИКОТИНАМИДА)

- 1) пиррол  
2) пиридин  
3) пиримидин  
4) пурин

2. Качественная реакция на пиррол:

- 1) реакция «серебряного зеркала»  
2) обесцвечивание бромной воды  
3) синее окрашивание с йодом  
4) красное окрашивание сосновой палочки, смоченной в соляной кислоте

3. Выберите утверждение, характеризующее процесс десульфирования ароматических сульфоновых кислот;

- 1) приводит к образованию полисульфоновых кислот;  
2) осуществляется при нагревании кислоты с перегретым паром;  
3) проводится в обычных температурных условиях;  
4) реакция десульфирования протекает только в прямом направлении;

4. К алкалоидам группы хинолина следует отнести:

- 1) хинин;  
2) кофеин;  
3) папаверин;  
4) кодеин;

5. Выбрать гетероцикл, который является основой барбитуровой кислоты, производное которой используются в медицине как лекарственные препараты, которые проявляют снотворное и противосудорожное действие:

- 1) Пиримидин  
2) Пиридазин  
3) Пиразин  
4) Пиперидин

6. Пирролу соответствует систематическое название:

- 1) диазол-1,3;  
2) азин;  
3) диазин-1,3;  
4) азол;

7. Пиримидину соответствует систематическое название:

- 1) диазол-1,3;  
2) диазин-1,3;  
3) диазепин-1,4;  
4) азин;

8. Не образуют солей с кислотами:

- 1) хинолин и хинин;  
2) фуран и пиррол;  
3) пиримидин и никотин;  
4) имидазол и кофеин;

9. Ацидофобными гетероциклическими соединениями являются:

- 1) тиофен и пиримидин;  
2) пиридин и оксазол-1,3;  
3) фуран и пиррол;  
4) тетрагидрофуран;

10. Кислотные свойства имидазола (1,3-диазол) выражены больше, чем у:

- 1) барбитуровая кислота;  
2) 2,4-дигидроксиимидин;  
3) серная кислота;  
4) пиррол;



Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	4	1	1	4	2	2	3	4

Тема 18

1. Пиримидину соответствует систематическое название:

- 1) диазол-1,3  
2) диазин-1,3  
3) диазепин-1,4  
4) азин

2. Имидазолу соответствует систематическое название:

- 1) диазол-1,3  
2) азин  
3) диазин-1,3  
4) азол

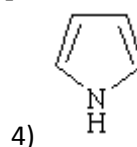
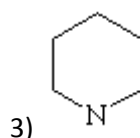
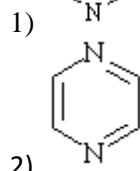
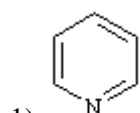
3. Активность пиридина в реакциях нуклеофильного замещения:

- 1) выше, чем у бензола  
2) ниже, чем у бензола  
3) такая же, как у бензола  
4) не вступает в реакции нуклеофильного замещения

4. Какой из гетероциклов в наибольшей степени проявляет свойства диена:

- 1) фуран  
2) пиррол  
3) тиофен  
4) пиридин

5. Какой из перечисленных гетероциклов является  $\pi$ -дефицитным:



6. Какой гетероцикл входит в состав витамина B6:

- 1) пиррол  
2) тиофен  
3) пиридин  
4) имидазол

7. Какой гетероцикл лежит в основе триптофана:

- 1) пиррол  
2) индол  
3) пиридин  
4) пиримидин

8. Не образуют солей с кислотами:

1. хинолин и хинин;  
2. имидазол и кофеин;  
3. пиримидин и никотин;  
4. фуран и пиррол;

9. В составе гетероцикла есть и сера, и азот:

1. диазол-1,3;  
2. птеридин;  
3. диазин-1,3;  
4. фенотиазин;

10. Физическое свойство, наиболее характерное для пиридина

- 1) хорошая растворимость в воде  
2) газообразное состояние при нормальных условиях  
3) температура кипения 0о С  
4) быстрая окисляемость на воздухе, приводящая к потемнению

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	1	4	1	3	2	4	4	1

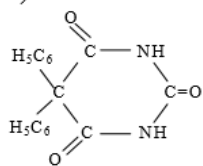
Тема 20

1. Для синтеза барбитуровой кислоты используются следующие соединения:

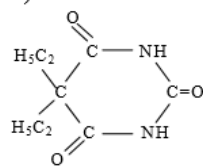
- 1) мочевины;  
2) малоновая кислота;

- 3) карбаминовая кислота;  
 4) этиловый эфир малоновой кислоты  
 2. Выберите производное барбитуровой кислоты веронал (барбитал):

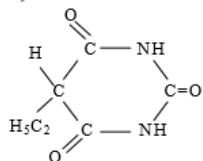
а)



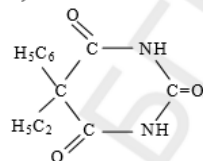
б)



в)

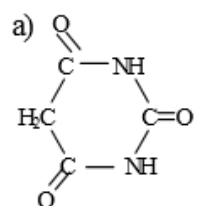


г)

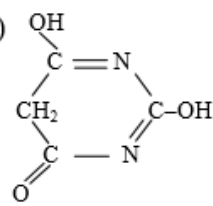


3. Укажите лактимную форму барбитуровой кислоты:

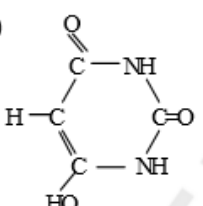
а)



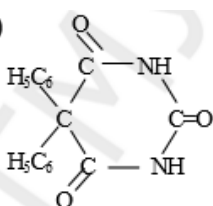
б)



в)

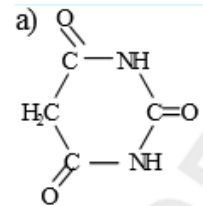


г)

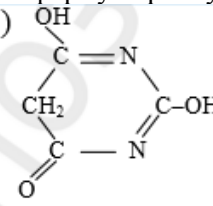


4. Укажите енольную форму барбитуровой кислоты:

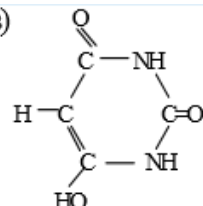
а)



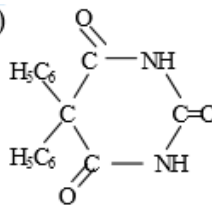
б)



в)



г)



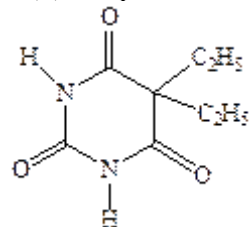
5. Для барбитуровой кислоты характерна:

- 1) кето-енольная таутомерия;
- 2) лактим-лактаминная таутомерия;
- 3) кето-енольная и лактим-лактаминная таутомерии;
- 4) кето-лактаминная.

6. Барбитуровая кислота – это производное:

- 1) пиридина;
- 2) пиримидина;
- 3) пурина;
- 4) имидазола.

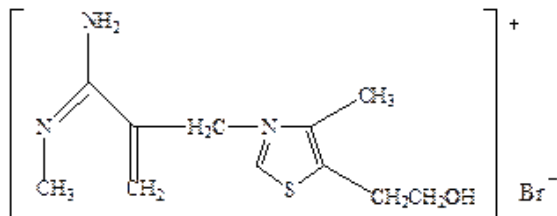
7. Для барбитала



характерна:

- 1) кето-енольная таутомерия;
- 2) лактим-лактаминная таутомерия;
- 3) кето-енольная и лактим-лактаминная таутомерии;
- 4) кето-лактаминная.

8. В молекуле тиамин бромид число электронов, находящихся в сопряжении в ароматическом кольце равно:



1) 4;

2) 8;

9. Ураты – это соли:

1) мочевиной кислоты;

2) уриновой кислоты ;

10. Мочевая кислота – это производное:

1) пурина;

2) β – пиридинкарбоновой кислоты;

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	2	3	2	1	4	1	1

3) 2;

4) 6

3) барбитуровой кислоты;

4) никотиновой кислоты

3) имидазола;

4) пиримидина.

### Тема 21

1. Алкалоиды представляют собой гетероциклические соединения различной структуры. Какие свойства наиболее характерны для алкалоидов?

1) кислотные;

2) окислительные;

3) основные;

2. Морфин относится к группе алкалоидов::

1) алкалоиды с азотом в боковой цепи;

2) алкалоиды, производные пирролидина;

3) алкалоиды, производные пиррозилидина;

4) алкалоиды, производные изохинолина;

5) алкалоиды, производные хинолизилина..

3. Для идентификации алкалоидов применяют специальный реактив

HNO<sub>3</sub> конц. Какова функция этого реактива?

1) восстановительное и водоотнимающее средство;

2) восстановительное средство;

3) окислительное и водоотнимающее средство;

4) окислительное средство;

5) водоотнимающее средство.

4. Алкалоиды при взаимодействии с химическими веществами проявляют основные свойства. Чем обусловлены эти свойства алкалоидов?

1) гетероциклическими атомами азота;

2) гетероциклическими атомами серы;

3) гетероциклическими атомами углерода;

4) гетероциклическими атомам кислорода;

5) гетероциклическими атомами водорода.

5. Для идентификации алкалоидов применяют общеосадительные алкалоидные реактивы, одним из которых является реактив Люголя. Что представляет собой реактив Люголя?

1) водный раствор I<sub>2</sub> и NaI;

2) водный раствор I<sub>2</sub> и KIO<sub>4</sub>;

3) спиртовой раствор I<sub>2</sub> и KIO<sub>3</sub>;

4) спиртовой раствор I<sub>2</sub> и KI

5) спиртовой раствор I<sub>2</sub> и NaI.

6. Для количественного определения некоторых алкалоидов используют

аргентометрическое титрование по методу Фаянса. Какой индикатор используют при этом?

1) железо – аммонийные квасцы

2) фенолфталеин

3) кристаллический фиолетовый

7. Почему ацидиметрия примесей осуществляется в неводной среде:

1) высокая основность вторичной аминогруппы;

2) высокая основность третичного азота

4) хромат калия

5) эозин

- 3) низкая основность третичного азота;
- 4) низкая основность вторичной аминогруппы;
- 5) низкая кислотность третичного азота.
8. Эфедрин относится к группе алкалоидов:
  - 1) алкалоиды с азотом в боковой цепи;
  - 2) алкалоиды, производные пирролидина;
  - 3) алкалоиды, производные пиррозилидина;
  - 4) алкалоиды, производные пиридина и пиперидина;
  - 5) алкалоиды, производные хинолизилина.
9. Какой структурный фрагмент цитизина идентифицируют по реакции образования азокрасителя:
  - 1) ароматический гетероцикл;
  - 2) фенольная группа;
  - 3) гидроксильная группа;
  - 4) алифатический цикл;
  - 5) метильная группа.
10. Для идентификации алкалоидов применяют специальный реактив  $H_2SO_4$  конц. Какова функция этого реактива:
  - 1) окислительное средство;
  - 2) окислительное и водоотнимающее средство;
  - 3) восстановительное средство;
  - 4) восстановительное и водоотнимающее средство;
  - 5) водоотнимающее средство.

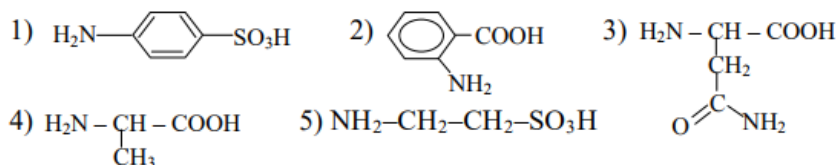
Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	4	1	1	4	4	1	2	5

### Тема 23

1.

СТРОЕНИЕ АЛАНИНА ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



2. В РЕАКЦИЮ ГИДРОЛИЗА МОЖЕТ ВСТУПАТЬ АМИНОКИСЛОТА

- 1) серин
- 2) гистидин
- 3) аспарагиновая
- 4) глутамин


3. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ГИДРОКСИДОМ МЕДИ (II)  $\alpha$ -АМИНОКИСЛОТЫ

- 1) окисляются
- 2) дают хелатные соли синего цвета
- 3) дают хелатные соли красного цвета
- 4) дают основные соли

4.  $\beta$ -АМИНОКИСЛОТЫ ПОЛУЧАЮТ

- 1) аммонолизом  $\beta$ -галогенокислот
- 2) присоединением аммиака к  $\alpha, \beta$ -ненасыщенным кислотам
- 3) реакцией Рудионова
- 4) любым из указанных способов

5. ЦИСТЕИН ПО  $NH_2$  ГРУППЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ

- 1)  $C_2H_5OH$
- 2)  $H_2C=O$
- 3) 
- 4)  $H_2N-CH_3$

6. ИОНЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ( $Pb^{2+}$ ,  $Ag^+$  ЯВЛЯЯСЬ МЯГКИМИ КИСЛОТАМИ ЛЬЮИСА, ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С МОЛЕКУЛОЙ БЕЛКА ОБРАЗУЮТ ТРУДНО РАСТВОРИМЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРЕЖДЕ ВСЕГО С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

- 1) SH 3) COOH  
 2) OH 4) NH<sub>2</sub>
7. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СЕРИНА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ, С ЭТИЛХЛОРИДОМ ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) сложный эфир 3) хлорангидрид  
 2) простой эфир 4) замещенный имин
8. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЛИЗИНА ЦВИТТЕРИОНА С ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) карбофосфоангидрид 3) соль  
 2) фосфорный эфир 4) фосфамид
9. В СРЕДЕ, ИМЕЮЩЕЙ  $pH < pI$ , ФЕНИЛАЛАНИН СУЩЕСТВУЕТ, ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ, В ФОРМЕ
- 1) биполярного иона 3) аниона  
 2) катиона 4) вообще не имеет заряженных групп
10. ПРОТОНИРОВАННАЯ ФОРМА АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ БУДЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВОВАТЬ С ГИДРОКСИДОМ НАТРИЯ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ СВОЕЙ
- 1) + NH<sub>3</sub>-группой 3) α-COOH-группой  
 2) NH<sub>2</sub> 4) β-COOH-группой

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	2	4	2	1	2	4	2	3

#### Тема 24

1. Продуктом декарбоксилирования тирозина является:
- 1) тиамин 3) холин  
 2) коламин 4) фенилаланин
2. Продуктом трансаминирования между глутаминовой кислотой и щавелево-уксусной кислотой является:
- 1) α-оксоглутаровая кислота 3) аспарагин  
 2) глутамин 4) пировиноградная кислота
3. Укажите соединение, которое образуется при окислительном дезаминировании аланина:
- 1) Пировиноградная кислота 3) Молочная кислота  
 2) Пропеновая кислота 4) Пропановая кислота
4. Аминокислоты превращаются в белки реакцией:
- 1) полимеризации 3) гидролиза  
 2) поликонденсации 4) дезаминирования
5. Аминокислота, способствующая обезвреживанию аммиака, передаче нервного импульса в синапсах ЦНС
- 1) глицин 3) тирозин  
 2) цистеин 4) глутаминовая кислота
6. Продукт кислотного гидролиза дипептида аланилаланина
- 1) H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH 3) Cl[H<sub>3</sub>N-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH]  
 2) H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH 4) Cl[H<sub>3</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH]
7. Какое соединение образуется при декарбоксилировании серина
- HO-H<sub>2</sub>C-(NH<sub>2</sub>)HC-COOH
- 1) 2-аминопропановая кислота; 3) 3-гидроксипропановая кислота;  
 2) пропановая кислота; 4) этаноламин
8. В результате реакции α-аминокислот с азотистой кислотой (нитрит натрия с избытком соляной кислоты), обычно:
1. образуется соль амина;  
 2. образуется соль диазония;  
 3. выделяется азот и образуется гетерофункциональный спирт;  
 4. образуется N-нитрозопроизводное;
9. Процесс, в ходе которого осуществляется ферментативный перенос аминокислоты от α-аминокислоты на α-кетокислоту. Это...
1. Глюконеогенез. 3. Трансаминирование.  
 2. Восстановление. 4. Спиртовое брожение.

10. Продукт кислотного гидролиза дипептида глицилглицина

- 1) H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH  
 2) H<sub>2</sub>N-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH  
 3) Cl[H<sub>3</sub>N-CH(CH<sub>3</sub>)-COOH]  
 4) Cl[H<sub>3</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH]

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	2	4	3	4	3	3	4

Тема 25

1. В СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКОВ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ:

- 1) водородные связи  
 2) ионные связи  
 3) солевые мостики  
 4) пептидные связи  
 5) гидрофобные взаимодействия

2. ПРИ ГИДРОЛИЗЕ ПРОТЕИНОВ ОБРАЗУЮТСЯ

- 1) спирты  
 2) глюкоза  
 3) жирные кислоты  
 4) аминокислоты  
 5) фосфорная кислота

3. БЕЛКИ НЕЛЬЗЯ ОСАДИТЬ

- 1) денатурацией в сильно кислой или сильно щелочной среде  
 2) высаливанием в изоэлектрической точке  
 3) спиртом в изоэлектрической точке  
 4) ионами тяжелых металлов  
 5) водой

4. ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТОЧКА ПЕПТИДА АЛА-СЕР-ЛИЗ НАХОДИТСЯ

- 1) в щелочной среде  
 2) в кислой среде  
 3) в слабокислой среде  
 4) в нейтральной среде  
 5) отсутствует

5. В ОРГАНИЗАЦИИ ТРЕТИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКОВ НЕ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ

- 1) дисульфидные мостики  
 2) водородные связи  
 3) пептидные связи  
 4) гидрофобные взаимодействия  
 5) ковалентные связи

6. В ПРОЦЕССАХ УЗНАВАНИЯ УЧАСТВУЮТ

- 1) гликопротеины  
 2) хондроитинсульфаты  
 3) гиалуроновая кислота  
 4) гликоген  
 5) крахмал

7. В ПРОТЕОГЛИКАНАХ ПРЕОБЛАДАЮТ

- 1) пептиды  
 2) белки  
 3) углеводы  
 4) сиаловые кислоты  
 5) жиры

8. В СТАБИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКОВ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ

- 1) пептидные связи  
 2) водородные связи между пептидными группами  
 3) водородные связи между R-группами  
 4) ионные связи  
 5) гидрофобные взаимодействия

9. ГИДРОЛИЗ ПЕПТИДОВ И БЕЛКОВ ОБЫЧНО ПРОВОДЯТ В СРЕДЕ

- 1) кислой  
 2) нейтральной  
 3) щелочной  
 4) газообразной  
 5) жидкой

10. ВО ВРЕМЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА К КАТОДУ ПРИ pH 7 БУДЕТ ДВИГАТЬСЯ ТРИПЕПТИД

- 1) ала-цис-гис  
 2) фен-асп-вал  
 3) сер-гли-асп  
 4) ала-глу-лиз  
 5) ала-гис-цис

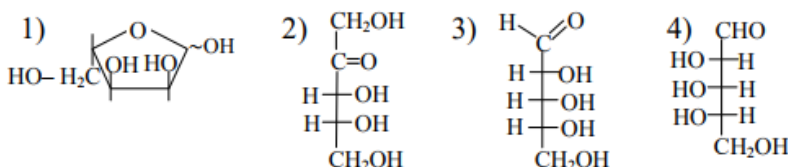
Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	5	1	3	1	3	2	1	1

Тема 26

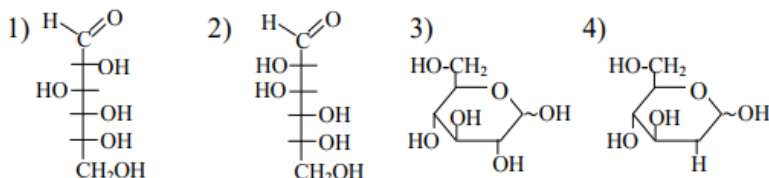
1.

СТРОЕНИЕ D-РИБОЗЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



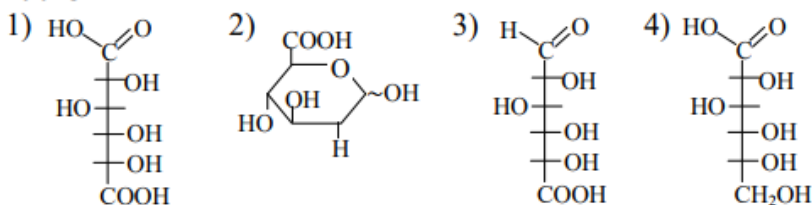
2.

СТРОЕНИЕ D-МАННОЗЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



3.

СТРОЕНИЕ D-ГЛУКУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



4. ЭНАНТИОМЕРОМ  $\beta$ -D-ГЛУКОЗЫ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1)  $\alpha$ -D-галактоза  
2)  $\beta$ -L-глюкоза  
3)  $\beta$ -L-галактоза  
4)  $\alpha$ -D-глюкоза

5. СИНТЕЗ О-ГЛИКОЗИДОВ ПО МИХАЭЛЮ – ЭТО ПРОВЕДЕНИЕ РЕАКЦИИ МЕЖДУ ФЕНОЛЯТАМИ (ИЛИ ДРУГИМИ АНИОННЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ) И

- 1) самими моносахаридами  
2) гликозилгалогенидами  
3) сложными эфирами моносахаридов  
4) ацилгалогенозами

6. ЛАКТОЗА – ЭТО

- 1)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 2)  $\beta$ -фруктозид  
2)  $\beta$ -галактозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза  
3)  $\beta$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза  
4)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза

7. НЕВОССТАНАВЛИВАЮЩЕЕ ЗВЕНО  $\beta$ -ЛАКТОЗЫ

- 1)  $\beta$ -галактоза  
2)  $\alpha$ -галактоза  
3)  $\alpha$ -глюкоза  
4)  $\beta$ -глюкоза

8. ГЛИКОГЕН В ОТЛИЧИЕ ОТ КРАХМАЛА ИМЕЕТ

- 1) другой моносахаридный состав  
2) больше  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6)-гликозидных связей  
3)  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 3)-гликозидные связи  
4)  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 2)-гликозидные связи

9. САХАРОЗА, ОТНОСЯЩАЯСЯ К НЕРЕДУЦИРУЮЩИМ ДИСАХАРИДАМ ЗАЧАСТУЮ ДАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНУЮ РЕАКЦИЮ ФЕЛИНГА И «СЕРЕБРЯНОГО ЗЕРКАЛА». ЭТОТ ФАКТ ОБЪЯСНЯЕТСЯ

- 1) наличием потенциальной альдегидной группы  
2) кольчато-цепной таутомерией  
3) легкостью гидролизваемости фруктозидной связи  
4) легкостью гидролизваемости глюкозидной связи

10. ПОЛИСАХАРИДЫ НЕ ПРОЯВЛЯЮТ

- 1) способности к метанолизу  
2) способности к метилированию  
3) способности к ацетилованию  
4) редуцирующих свойств

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	2	2	4	4	2	1	2	3	4

Тема 27

1. Продуктом восстановления глюкозы является:
  - 1) глюконовая кислота
  - 2) сорбит
  - 3) ксилит
  - 4) глицерин
2. Продуктом окисления глюкозы бромной водой является:
  - 1) глюконовая кислота
  - 2) ксилит
  - 3) сорбит
  - 4) глюкокаровая кислота
3. Качественная реакция на глюкозу как альдегид является:
  - 1) «медного зеркала»
  - 2) с бромной водой
  - 3) с азотной кислотой
  - 4) восстановление
4. При взаимодействии глюкозы с метиловым спиртом в реакции участвует:
  - 1) спиртовой гидроксил
  - 2) карбонильная группа
  - 3) карбоксильная группа
  - 4) полуацетальный гидроксил
5. Сложный эфир глюкоза образует при взаимодействии с:
  - 1) водородом
  - 2) с метанолом
  - 3) с уксусным ангидридом
  - 4) с хлорметаном
6. Простой эфир глюкоза образует при взаимодействии с:
  - 1) хлорметаном
  - 2) ацетилхлоридом
  - 3) уксусным ангидридом
  - 4) с азотной кислотой
7. При окислении глюкозы азотной кислотой образуется:
  - 1) глюкокаровая кислота
  - 2) глюконовая кислота
  - 3) сорбит
  - 4) ксилит
8. Качественная реакция на фруктозу как многоатомный спирт является:
  - 1) «серебряного зеркала»
  - 2) «медного зеркала»
  - 3) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  на холоду
  - 4) с водородом
9. Фруктоза в отличие от глюкозы не вступает в реакцию:
  - 1) «серебряного зеркала»
  - 2) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  на холоду
  - 3) с водородом
  - 4) со спиртом
10. Продуктом молочно-кислого брожения глюкозы является:
  - 1) 2-гидроксипропановая кислота
  - 2) бутановая кислота
  - 3) этанол
  - 4) пропановая кислота

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	1	4	3	1	1	3	1	1

Тема 28

1. САХАРОЗА – ЭТО
  - 1)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 2)  $\beta$ -фруктозид
  - 2)  $\beta$ -галактозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза
  - 3)  $\beta$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза
  - 4)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза
2. В САХАРОЗЕ МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКОЗЫ И ФРУКТОЗЫ СОЕДИНЕНЫ СВЯЗЬЮ
  - 1)  $\beta$ -1,3-гликозидной
  - 2)  $\beta$ -1,4-гликозидной
  - 3)  $\alpha$ -6-гликозидной
  - 4)  $\alpha$ -1,  $\beta$ -2-гликозидной
3. РЕДУЦИРУЮЩЕЕ ЗВЕНО В МОЛЕКУЛЕ САХАРОЗЫ
  - 1)  $\alpha$ -глюкопираноза
  - 2) отсутствует
  - 3)  $\alpha$ -фруктофураноза
  - 4)  $\beta$ -фруктофураноза
4. ДЕКСТРАНЫ – ЭТО ПОЛИГЛЮКАНЫ
  - 1) растительного происхождения
  - 2) тканевого происхождения
  - 3) с основным типом гликозидной связи  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4)
  - 4) с основным типом гликозидной связи  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6)
5. ПОЛИСАХАРИДЫ НЕ ПРОЯВЛЯЮТ
  - 1) способности к метанолизу
  - 2) способности к метилированию
  - 3) способности к ацетилированию
  - 4) редуцирующих свойств



6. В ЛАКТОЗЕ МОЛЕКУЛЫ ГАЛАКТОЗЫ И ГЛЮКОЗЫ СОЕДИНЕНЫ СВЯЗЬЮ

- 1)  $\beta$ -1,3-гликозидной  
 2)  $\beta$ -1,4-гликозидной  
 3)  $\alpha$ -1,6-гликозидной  
 4)  $\alpha$ -1,  $\beta$ -2-гликозидной

7. НЕВОССТАНАВЛИВАЮЩЕЕ ЗВЕНО  $\beta$ -ЛАКТОЗЫ

- 1)  $\beta$ -галактоза  
 2)  $\alpha$ -галактоза  
 3)  $\alpha$ -глюкоза  
 4)  $\beta$ -глюкоза

8. ГЛИКОГЕН В ОТЛИЧИЕ ОТ КРАХМАЛА ИМЕЕТ

- 1) другой моносахаридный состав  
 2) больше  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6)-гликозидных связей  
 3)  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 3)-гликозидные связи  
 4)  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 2)-гликозидные связи

9. ЦЕЛЛОБИОЗА – ЭТО

- 1)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 2)  $\beta$ -фруктозид  
 2)  $\beta$ -галактозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза  
 3)  $\beta$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза  
 4)  $\alpha$ -глюкозидо (1 $\rightarrow$ 4) глюкоза

10. В ЦЕЛЛОБИОЗЕ ДВЕ МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКОЗЫ СОЕДИНЕНЫ СВЯЗЬЮ

- 1)  $\beta$ -1,3-гликозидной  
 2)  $\beta$ -1,4-гликозидной  
 3)  $\alpha$ -1,6-гликозидной  
 4)  $\alpha$ -1,  $\beta$ -2-гликозидной

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	2	4	4	2	1	2	3	2

Тема 29

1. СОСТАВ АДЕНОЗИНА ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ

- 1) аденин - рибоза - фосфат  
 2) аденин - фосфат  
 3) аденин – рибоза  
 4) аденин – дезоксирибоза

2. СОСТАВ ЦИТИДИНА ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ

- 1) цитозин – рибоза  
 2) цитозин – дезоксирибоза  
 3) цитозин – рибоза – фосфат  
 4) цитозин – фосфат

3. РОЛЬ АТФ В ОРГАНИЗМЕ

- 1) мембранная  
 2) перенос фосфатных групп на субстраты с целью их активации (процесс фосфорилирования субстратов; т.е. коферментная роль)  
 3) транспорт электронов и водорода (коферментная роль)  
 4) посредник действия гормонов

4. РНК В ОРГАНИЗМЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТ РОЛЬ

- 1) посредника действия гормонов  
 2) мишени действия гормонов  
 3) хранения и передача наследственной информации  
 4) реализации наследственной информации

5. В ПРОЦЕССАХ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ НЕ ПРИНИМАЕТ УЧАСТИЯ

- 1)ФАД  
 2)НАД  
 3)НАДФ  
 4)АТФ

6. НУКЛЕОЗИД ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

- 1)  $\alpha$ -О- гликозид  
 2)  $\beta$  -О-гликозид  
 3)  $\beta$ -N-рибозид  
 4)  $\alpha$ -N-рибозид

7. ДЛЯ ПОЛНОГО ГИДРОЛИЗА МОЛЕКУЛЫ АТФ ПОТРЕБУЕТСЯ

- 1) 1 молекула H<sub>2</sub>O  
 2) 2 молекулы H<sub>2</sub>O  
 3) 3 молекулы H<sub>2</sub>O  
 4) 4 молекулы H<sub>2</sub>O

8. РОЛЬ ПЕРЕНОСЧИКА ОСТАТКОВ АМИНОСПИРТОВ В ПРОЦЕССЕ СИНТЕЗА СЛОЖНЫХ ЛИПИДОВ ВЫПОЛНЯЕТ

- 1) АДФ  
 2) АТФ

- 3) ЦДФ  
4) ЦТФ
9. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОТИДЫ (ТРИФОСФАТЫ) В ОРГАНИЗМЕ ВЫПОЛНЯЮТ РОЛЬ
- 1) субстратов для синтеза коферментов (НАД, НАДФ, ФАД) оксидоредуктаз
  - 2) субстратов для синтеза белков
  - 3) переносчиков электронов в процессе тканевого дыхания (коферментная)
  - 4) источников энергии, субстратов для синтеза ДНК
10. В ПЕРЕНОСЕ ЭЛЕКТРОНОВ И ВОДОРОДА В ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ УЧАСТВУЮТ
- 1) ЦМФ, ГМФ и др. нуклеозидмонофосфаты
  - 2) АТФ, ГТФ и др. нуклеозидтрифосфаты
  - 3) ФАД, ФМН, НАД, НАДН
  - 4) аденин, гуанин и др. азотистые основания

Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	2	4	1	3	4	3	4	2

### Тема 30

1. СФИНГОМИЕЛИН ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ
  - 1) неомыляемых липидов
  - 2) простых омыляемых липидов
  - 3) фосфолипидов
  - 4) гликолипидов
2. ЦЕРЕБРОЗИДЫ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ
  - 1) глицерофосфолипидов
  - 2) сфингофосфолипидов
  - 3) гликолипидов
  - 4) стеридов
3. ВИТАМИН А ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ
  - 1) неомыляемых липидов
  - 2) простых омыляемых липидов
  - 3) эйкозаноидов
  - 4) стероидов
4. СОСТАВ ЖИДКОГО ЖИРА ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ
  - 1) глицерин + 2 олеата + пальмитат
  - 2) глицерин + 2 пальмитата + олеат
  - 3) глицерин + 3 пальмитата + уксусная кислота
  - 4) сфингозин + олеат + фосфат
5. СОСТАВ КЕРАМИДА ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ
  - 1) глицерин + жирная кислота
  - 2) сфингозин + жирная кислота
  - 3) сфингозин + жирная кислота + фосфат
  - 4) глицерин + жирная кислота + фосфат
6. СОСТАВ ПАРНЫХ ЖЕЛЧНЫХ КИСЛОТ ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ
  - 1) холевая кислота – глицерин
  - 2) холевая кислота – глицин
  - 3) холевая кислота – фосфат
  - 4) холевая кислота – этанол
7. В ЦЕРЕБРОЗИДАХ ГАЛАКТОЗА СВЯЗАНА С МОЛЕКУЛОЙ СФИНГОЗИНА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗЬЮ
  - 1) простой эфирной
  - 2) сложно-эфирной
  - 3) β-О-гликозидной
  - 4) α-О-гликозидной
8. СОСТАВ КЕФАЛИНА ОТРАЖАЕТСЯ СХЕМОЙ
  - 1) сфинголизин + жирная кислота
  - 2) глицерин + 3 жирных кислоты
  - 3) глицерин + 2 жирных кислоты + фосфорная к-та + этанола- мин
  - 4) глицерин + фосфорная кислота + этаноламин
9. ФОСФАТИДНАЯ КИСЛОТА ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ
  - 1) неомыляемых липидов
  - 2) простых омыляемых липидов
  - 3) сложных омыляемых липидов
  - 4) желчных кислот
10. ХОЛЕСТЕРИН ОНОСИТСЯ К КЛАССУ
  - 1) неомыляемых липидов
  - 2) простых омыляемых липидов
  - 3) стероидов
  - 4) желчных кислот

## Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	3	1	1	2	2	1	3	3	1

### 2.2 Перечень тематик докладов/устных реферативных сообщений для текущего контроля успеваемости (по выбору преподавателя и/или обучающегося)

1. Конформации. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг  $\sigma$ -связей; факторы, затрудняющие вращение. Проекционные формулы Ньюмена. Связь пространственного строения с биологической активностью.
  2. Кислотно-основные свойства органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Типы органических кислот (ОН, SH, NH, СН-кислоты) и оснований ( $\pi$ -основания, n-основания).
  3. Региоселективность реакций радикального замещения в алканах.
  4. Фторуглеводороды. Особенности получения и химических свойств. Применение фторуглеводородов.
  5. Галогенуглеводороды, применяемые в медицине: этилхлорид, йодоформ, фторотан. Химические свойства, используемые для идентификации этих соединений.
  6. Предельные и непредельные одноатомные спирты: сравнение способов получения и свойств.
  7. Применение в медицине и народном хозяйстве.
  8. Тиолы: получение, свойства. Идентификация тиолов.
  9. Простые эфиры и сульфиды: сравнение способов получения и химических свойств. Методы идентификации.
  10. Диоксины как побочные продукты переработки фенолов, экологические проблемы химии фенолов.
  11. Сравнение способов получения и химических свойств одно- и двухосновных карбоновых кислот.
  12. Угольная кислота и ее функциональные производные. Фосген, хлоругольный эфир, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны). Мочевина, уреидокислоты и уреиды кислот. Методы определения мочевины.
  13. Сульфокислоты: способы получения и свойства. Десульфирование ароматических соединений. Нуклеофильное замещение в аренсульфокислотах: получение фенолов и функциональных производных.
  14. Гетерофункциональные производные бензола - родоначальники лекарственных препаратов.
  15. Связь между строением и фармакологическим действием.
  16. Синтетические возможности синтеза Скраупа - получение хинолина и его производных.
  17. Концепция  $\pi$ -избыточности и  $\pi$ -дефицитности в химии гетероциклических соединений.
  18. Биологически важные производные пиридина-никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты.
  19. Пиразол, имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин, пурин.
  20. Никотин, его структура и свойства.
  21. Морфин, его структура и свойства.
  22. Хинин, его структура и свойства.
  23. Атропин, его структура и свойства.
  24. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот.
  25. Белки - молекулы жизни: строение, биологическая роль, химические свойства, некоторые гормоны и антибиотики как производные пептидов.
  26. Явление таутомерии в органической химии: кето-енольная, лактим-лактамина, цикло-оксотаутомерии. Причины. Особенности химических свойств разных таутомерных форм.
  27. Глюкоза как исходное вещество для получения сорбита, глюконата кальция, аскорбиновой кислоты. Физические и химические методы идентификации глюкозы и продуктов ее превращения.
  28. Воски как сложные эфиры высших карбоновых кислот. Пчелиный воск, спермацет. Твины: строение, свойства, применение.
  29. Фосфолипиды: строение, свойства, биологическое значение.
- Темы устных реферативных сообщений могут быть предложены преподавателем из выше перечисленного списка, а также обучающимся в порядке личной инициативы по согласованию с преподавателем.

### 2.3. Перечень ситуационных задач для промежуточного контроля.

### Ситуационная задача 1

В состав аэрозольного препарата «Ливиан», применяемого для лечения ожогов, входит масло лаванды, одним из компонентов которого является гераниол  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ . Назовите соединение по заместительной (систематической) номенклатуре ИЮПАК.

Решение

Общепринятой в настоящее время является заместительная (систематическая) номенклатура ИЮПАК, которую часто еще называют международной номенклатурой (МН). Для построения названия по МН используются следующие операции:

1. Выбор исходной структуры и определение старшинства заместителей.
2. Нумерация исходной структуры с учетом того, что старшие функции должны получить наименьшие номера.
3. Построение названия. Название соединения строится по следующей схеме:

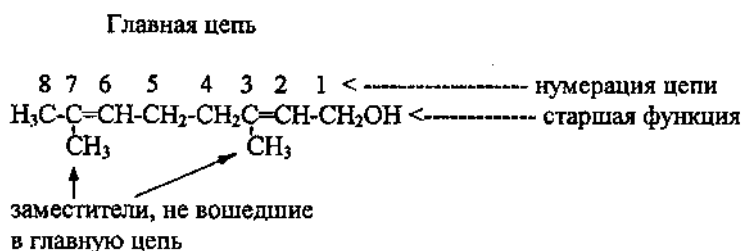
Пишутся слитно с основанием:		
ПРЕФИКС	КОРЕНЬ	СУФФИКС
-названия радикалов и нестарших функций,	-название исходной структуры	-название кратных связей и старших функций

Для одинаковых заместителей и кратных связей используются умножающие приставки: ди-, три-, тетра-, и т.д.

При перечислении названий радикалов и нестарших функций в алфавитном порядке, учитывают начальную букву самого заместителя, а не приставки перед ним. Например, «диэтил» в алфавитном порядке после «метил».

Для указания положения заместителей и кратных связей перед префиксами и после суффиксов ставят цифры, которые отделяют друг от друга запятыми, а от названия - черточкой.

Гераниол является ненасыщенным спиртом. Он принадлежит к особой группе органических соединений, называемых терпенами. В состав молекулы гераниола входят две двойные связи и OH-группа, которая является старшей характеристической группой (см. таблицу).

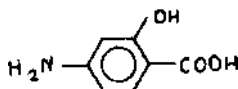


Исходной структурой в гераниоле будет углеродная цепь из 8 атомов углерода (октан), а так как она содержит старшую функцию (OH-группа у C-1) и две двойные связи после C-2 и C-6, то добавляется окончание «диен-2,6-ол-1» взамен «ан» у октана и включаются в название два метильных радикала у C-3 и C-7 «3,7-диметил».

Заключение. Гераниол называется 3,7-диметилсектадиен-2,6-ол-1.

### Ситуационная задача 2

К группе противотуберкулезных средств относится парааминосалициловая кислота (ПАСК):

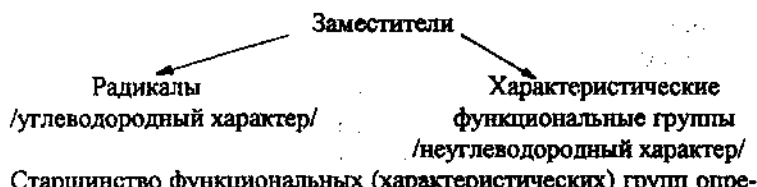


Определите в этом соединении старшую характеристическую группу и выделите родоначальную структуру, назовите соединение по МН.

Решение

Органическая химия - это химия углеводородов и их производных. Исходя из этого, систематическая (международная) номенклатура это, фактически, заместительная номенклатура. Выбор родоначальной (исходной) структуры и определение старшинства заместителей, связанных с ней основные операции при построении названия органических соединений по заместительной номенклатуре.

ЗАМЕСТИТЕЛИ - СТРУКТУРНЫЕ ФРАГМЕНТЫ, ЗАМЕНЯЮЩИЕ ОДИН ИЛИ НЕСКОЛЬКО АТОМОВ ВОДОРОДА В УГЛЕВОДОРОДЕ.



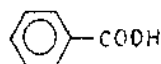
**РОДОНОЧАЛЬНАЯ (ИСХОДНАЯ) СТРУКТУРА** - ТА ЧАСТЬ СОЕДИНЕНИЯ, К КОТОРОЙ ПРИМЫКАЕТ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО СТАРШИХ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ГРУПП.

Родоначальной структурой может быть открытая углеродная цепь (главная цепь), карбоциклы или гетероциклы. Желательно, чтобы главная цепь включала возможно большее число атомов углерода и для непредельных соединений была максимально ненасыщенной.

*n*-Аминосалициловая кислота является гетерофункциональным («гетерос» - разный) соединением, так как в ее состав входят различные функциональные группы - карбоксильная -COOH, гидроксильная -OH и аминогруппа -NH<sub>2</sub>. Из них старшей характеристической группой по данным таблицы будет карбоксильная группа.

Родоначальной (исходной структурой), к которой примыкает максимальное число заместителей, в данном случае является бензольное ядро.

Родоначальная структура - бензольное ядро, соединенное со старшей характеристической группой - карбоксильной - образует бензолкарбоновую кислоту



Для этого соединения наиболее принятым является наименование бензойная кислота. Это название, наряду с названием толуол, фенол, анилин, разрешено к употреблению правилами заместительной номенклатуры ИЮПАК при построении названий соединений. Учитывая это, а так же то, что младшие характеристические группы перечисляются в алфавитном порядке *n*-аминосалициловую кислоту можно назвать 4-амино-2-гидроксибензойная кислота.

**Заключение:** *n*-аминосалициловая кислота по МН называется 4-амино-2-гидроксибензойная кислота.

### **Ситуационная задача 3**

Укажите вид и знаки электронных эффектов карбоксильной группы в пропановой CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH и акриловой CH<sub>2</sub> = CH - COOH кислотах. Изобразите эффекты графически.

Решение.

В молекуле пропановой кислоты карбоксильная группа -COOH проявляет отрицательный индуктивный эффект (-I). Это объясняется сильной поляризацией связи C = O и C - O под влиянием более электроотрицательного атома кислорода. Графическое изображение -I-эффекта CH<sub>3</sub> → CH<sub>2</sub> → C(OH) = O или OH CH<sub>3</sub> CH<sub>2</sub> C O OH Карбоксильная группа в пропановой кислоте является электроноакцепторным заместителем. В молекуле акриловой кислоты -I-эффект карбоксильной группы сохраняется. Кроме того, в молекуле акриловой кислоты имеются две двойные связи, C = C и C = O, разделенные одной простой связью C - C. Поэтому возможно π,π-сопряжение C C C C -сопряжение Следовательно, карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты проявляет также и мезомерный эффект, который является отрицательным (-M) из-за поляризации двойных связей в сторону более электроотрицательного атома кислорода.

Графически M-эффект изображается изогнутыми стрелками H<sub>2</sub>C CH C O OH Таким образом, в результате суммарного действия -I- и -M-эффектов электронная плотность на CH<sub>2</sub> = фрагменте молекулы акриловой кислоты понижена (δ<sup>+</sup>), а на атоме кислорода C = O связи, наоборот, повышена (δ<sup>-</sup>). Общее распределение электронной плотности в молекуле акриловой кислоты с учетом -I- и -M-эффектов можно изобразить графически следующим образом: 29 CH<sub>2</sub> CH C O или CH<sub>2</sub> CH OH C O OH Карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты является сильным электроноакцепторным заместителем.

### **Ситуационная задача 4**

Укажите вид и знаки электронных эффектов хлора в молекулах хлорбензола C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-Cl и хлористого бензила C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>-Cl. Изобразите эффекты графически.

Решение.

В молекуле хлорбензола атом хлора проявляет -I-эффект из-за большей электроотрицательности хлора по сравнению с углеродом. Графическое изображение -I-эффекта атома хлора Cl Кроме того, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет мезомерный эффект. Это становится понятным, если допустить, что атом хлора находится в sp<sup>2</sup> -гибризованном состоянии, и неподеленная пара электронов на негибризованной p-орбитали частично смещена в сторону бензольного кольца в результате образования единой сопряженной восьмиэлектронной орбитали Cl

30 Следовательно, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет как – I-эффект, так и +M-эффект, что графически изображается следующим образом: C1 Установлено, что у атома хлора –I-эффект больше, чем +M-эффект; поэтому атом хлора является электроноакцепторным заместителем. В молекуле хлористого бензила хлор проявляет только отрицательный индуктивный эффект (-I). Мезомерный эффект хлора в этой молекуле не проявляется, потому что атом хлора отделен от бензольного кольца двумя простыми σ-связями и его неподеленная электронная пара не может вступать в сопряжение с π-электронной системой бензольного кольца CH2 C1 В молекуле хлористого бензила атом хлора является электроноакцепторным заместителем.

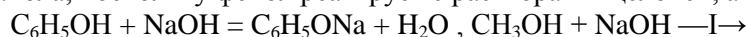
### **Ситуационная задача 5**

Расположите в порядке возрастания кислотности следующие вещества: фенол, сернистая кислота, метанол. Приведите уравнения химических реакций, подтверждающие правильность выбранной последовательности.

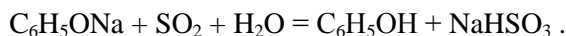
Решение

Правильный ряд выглядит так:  $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{H}_2\text{SO}_3$ .

Фенол сильнее метанола, поскольку фенол реагирует с растворами щелочей, а метанол — нет:



Далее воспользуемся правилом, согласно которому более сильная кислота вытесняет более слабую из ее солей.



Заключение: Фенол вытесняется сернистой кислотой из фенолята натрия, следовательно, сернистая кислота сильнее фенола.

### **Ситуационная задача 6**

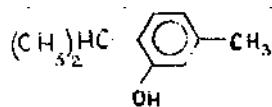
Расположите спирты в порядке уменьшения их кислотных свойств: а) трет-бутиловый, бутиловый, метиловый; б) 4-хлорфенол, 2,4-диметилфенол, 2,4,6-трихлорфенол, фенол, циклогексанол; в) м-нитрофенол, фенол, пара-крезол, 2,4,6-тринитрофенол; г) бензиловый спирт, фенол, 1-циклогексилэтанол

Решение.

Положение кислотно-основного равновесия определяется устойчивостью соответствующего аниона – чем она выше, тем более сильной кислотой является спирт. В связи с этим фенолы являются более сильными кислотами, чем алифатические спирты. Донорные заместители в бензольном кольце молекулы фенола снижают кислотность, акцепторные – повышают. Эффект особенно заметен в том случае, когда заместитель расположен в орто-пара-положениях. Поэтому общий ряд кислотности выглядит следующим образом: 2,4,6-трихлорфенол > 4-хлорфенол > фенол > 2,4-диметилфенол > циклогексильный спирт.

### **Ситуационная задача 7**

Количественное содержание тимола (противоглистное средство) в лекарственных препаратах определяется броматометрически.



Какая реакция лежит в основе данного метода? Какие факторы влияют на протекание данной реакции?

Решение

В основе метода лежит реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. При наличии нескольких заместителей необходимо учитывать их совместное ориентирующее влияние.

#### **ОРИЕНТАЦИЯ В ДИЗАМЕЩЕННОМ АРОМАТИЧЕСКОМ КОЛЬЦЕ:**

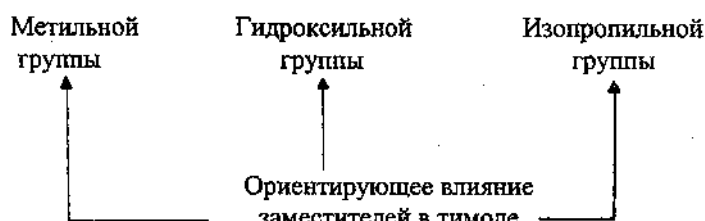
- СОГЛАСОВАННАЯ - заместители направляют входящий электрофильный реагент в одни и те же положения ароматического кольца.

- НЕСОГЛАСОВАННАЯ - заместители ориентируют вступающую электрофильную частицу в разные положения ароматического кольца.

Планируя синтез замещенных бензолов необходимо учитывать следующее:

1. Если бензольное кольцо содержит две активирующие группы, то более сильный активатор направляет вступление третьего заместителя.
2. Если в бензольном кольце находятся активатор и дезактиватор, то место вступления третьего заместителя контролирует активирующая группа.
3. Если два объемных заместителя находятся в *мета*-положении по отношению друг к другу, независимо от их ориентирующего влияния, маловероятно, что входящий электрофил размещается между ними вследствие пространственных затруднений.
4. В полизамещенном бензольном кольце необходимо учитывать ориентирующее влияние всех заместителей.

Тимол - тризамещенное производное бензола, содержащее метильную  $\text{CH}_3$ -, изопропильную  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$ - и гидроксильную  $\text{OH}$ -группы. Все заместители *о*-, *п*- ориентанты, из них гидроксил самый сильный, вследствие +М-эффекта.



Влияние метильной и гидроксильной групп - пример согласованной ориентации, активируются одинаковые положения бензольного кольца. Как видно из приведенных формул, наиболее активированными положениями к атаке электрофильным реагентом является 4 и 6. Именно в эти положения будет происходить электрофильное замещение.

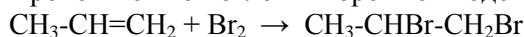
**Заключение:** Реакция бромирования тимола (электрофильное замещение) будет проходить в положения 4 и 6. Эти положения активируются за счет согласованной ориентации метильной и гидроксильной групп.

### Ситуационная задача 8

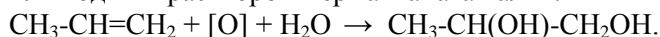
С помощью каких химических реакций можно очистить пропан от примеси пропена?

Решение.

Пропен можно поглотить бромной водой:



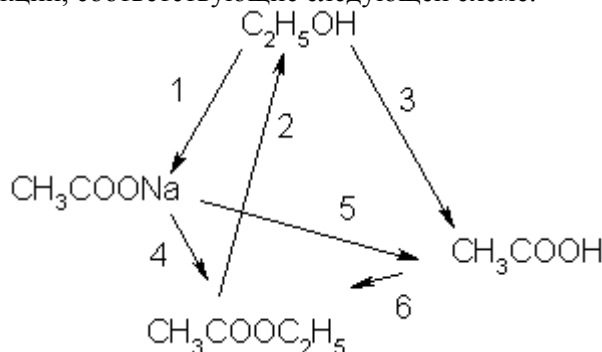
или водным раствором перманганата калия:



Пропан с этими веществами не реагирует и улетучивается.

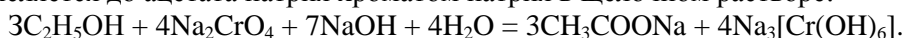
### Ситуационная задача 9

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:

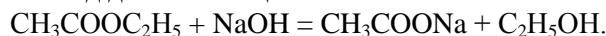


Решение.

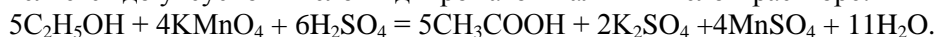
1) Этанол окисляется до ацетата натрия хроматом натрия в щелочном растворе:



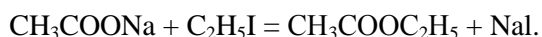
2) Этилацетат гидролизует под действием щелочей:



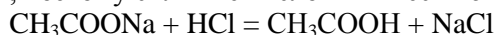
3) Этанол окисляется до уксусной кислоты дихроматом калия в кислом растворе:



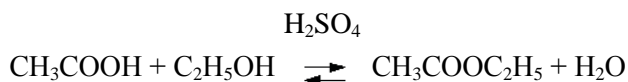
4) Этилацетат можно получить из ацетата натрия действием этилиодида:



5) Уксусная кислота — слабая, поэтому сильные кислоты вытесняют ее из ацетатов:



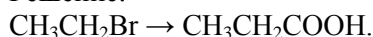
б) Сложный эфир образуется при нагревании уксусной кислоты с этанолом в присутствии серной кислоты:



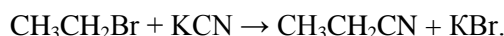
### Ситуационная задача 10

Как можно получить пропионовую кислоту из бромэтана?

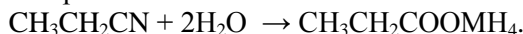
Решение.



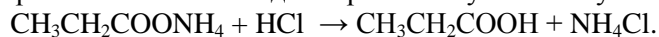
В молекуле пропионовой кислоты содержится три атома углерода, а в молекуле бромэтана — два. Дополнительный атом углерода можно ввести в состав молекулы, используя реакцию замещения с цианидом калия:



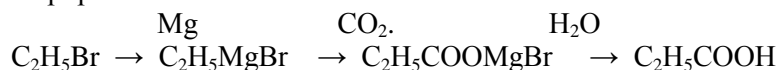
В этой реакции образуется нитрил пропионовой кислоты (этилцианид), который гидролизуется при нагревании с образованием пропионата аммония:



Подкисление раствора пропионата аммония дает пропионовую кислоту:



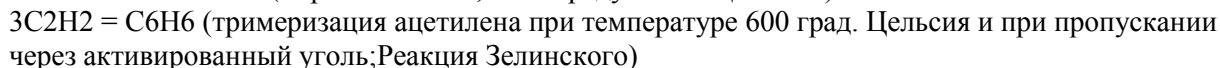
Другой способ решения этой задачи связан с использованием магнийорганических соединений и может быть проиллюстрирован схемой:



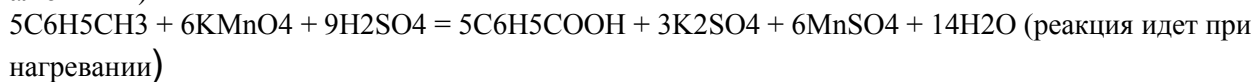
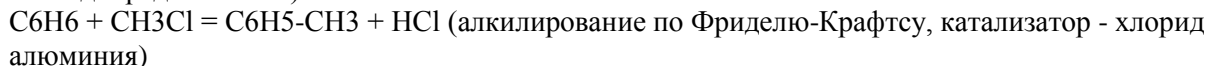
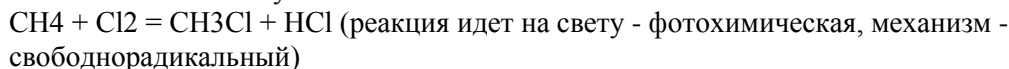
### Ситуационная задача 11

Приведите схему синтеза бензойной кислоты из метана.

Решение.



Затем по схеме 2 получим:



### Ситуационная задача 12

Приведите схему синтеза уксусной кислоты из этилового спирта, укажите признак последней реакции.

Решение.



### Ситуационная задача 13

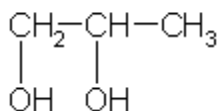
Предложите возможную структурную формулу вещества, о котором известно, что оно: а) реагирует с щелочным раствором гидроксида меди (II); б) реагирует с бромоводородной кислотой; в) не реагирует с аммиаком; г) содержит 3 атома углерода; д) оптически активно. Напишите схемы соответствующих реакций и укажите асимметрический атом углерода.

Решение

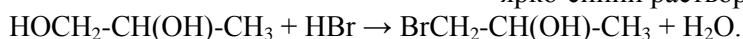
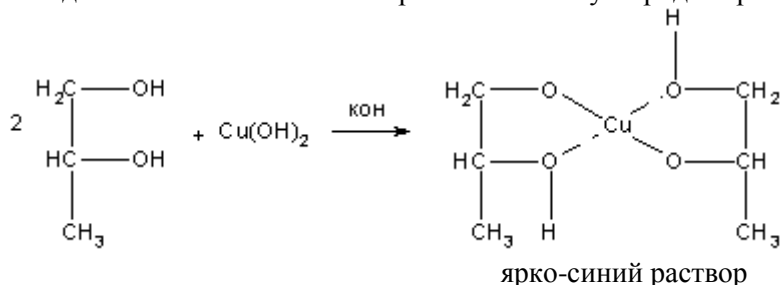
Из а) и б) следует, что вещество может представлять собой двухатомный спирт. Из в) следует, что оно не содержит атомов галогенов и карбоксильной группы. Наконец, один из трех атомов



углерода должен иметь 4 разных заместителя (асимметрический атом углерода, обеспечивающий оптическую активность, т.е. существование оптических изомеров). Возможная формула вещества:



Звездочкой обозначен асимметрический атом углерода. Уравнения реакций:

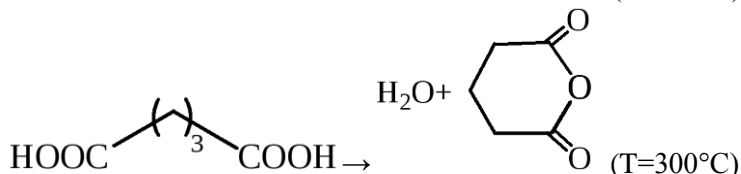
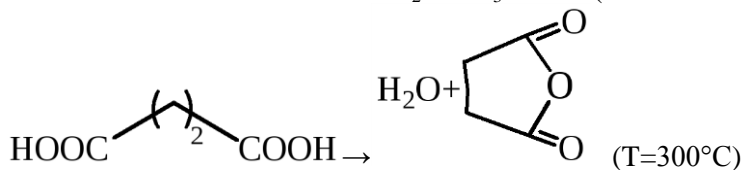
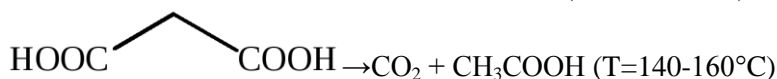
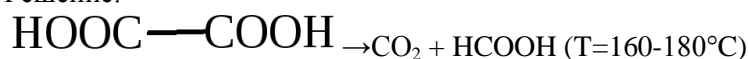


Заключение: пропандиол-1,2.

#### Ситуационная задача 14

Составьте схема реакций щавелевой, малоновой, янтарной, глутаровой кислот.

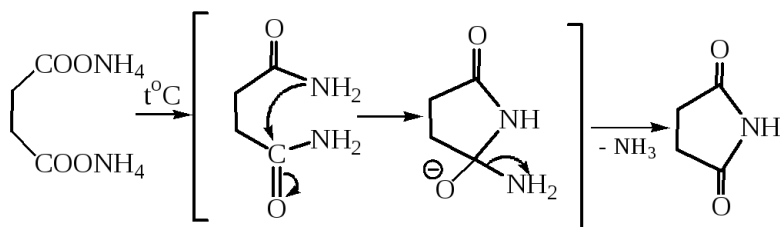
Решение.



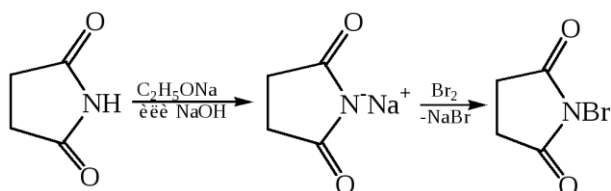
#### Ситуационная задача 15

Составьте схему синтеза имида янтарной кислоты (сукцинимида). В чем его особенность?

Решение.



В сукцинимиде атом водорода в иминогруппе обладает значительной протонной подвижностью, что вызвано электроноакцепторным влиянием двух соседних карбонильных групп. На этом основано получение *N*-бром-сукцинимида – соединения, широко используемого в качестве бромлирующего агента для введения брома в аллильное положение:

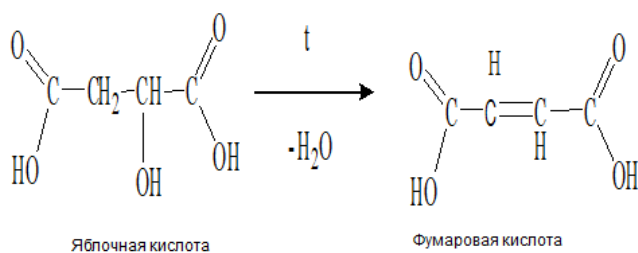


### Ситуационная задача 16

Приведите реакцию дегидратации яблочной кислоты, приводящую к образованию в организме фумаровой кислоты.

Решение.

#### Пример реакции дегидратации

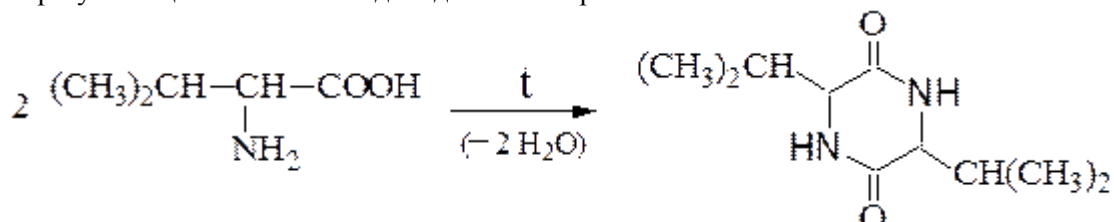


### Ситуационная задача 17

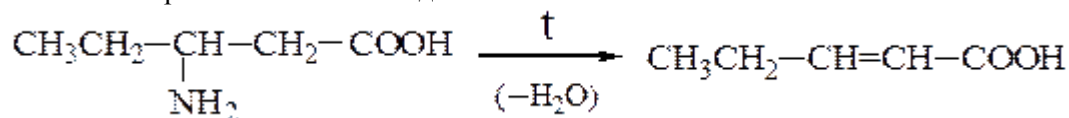
Написать реакции внутри- и межмолекулярной конденсации  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  аминокислот.

Решение.

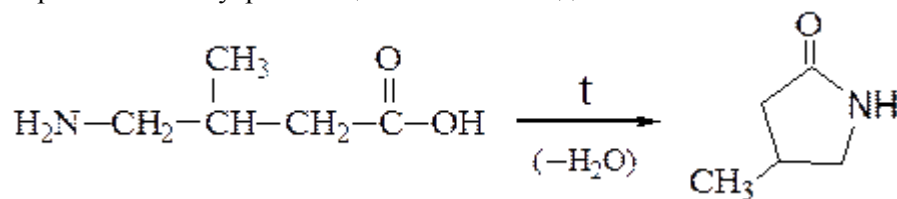
При нагревании аминокислоты разлагаются с образованием различных продуктов в зависимости от их типа. При нагревании  **$\alpha$ -аминокислот** в результате межмолекулярной дегидратации образуются циклические амиды - дикетопиперазины:



При нагревании  **$\beta$ -аминокислот** от них отщепляется аммиак с образованием  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кислот с сопряженной системой двойных связей:



Нагревание  **$\gamma$ - и  $\delta$ -аминокислот** сопровождается внутримолекулярной дегидратацией и образованием внутренних циклических амидов – лактамов:



### Ситуационная задача 18

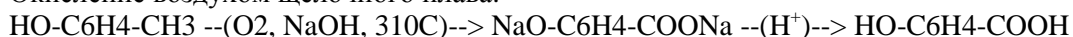
Предложите схему синтеза салициловой кислоты и ацетилсалициловой кислоты из *o*-крезола

Решение.

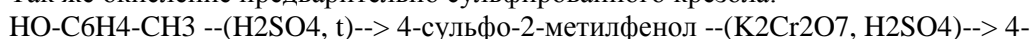
Нагревание крезоло с окисью меди:



Окисление воздухом щелочного плава:

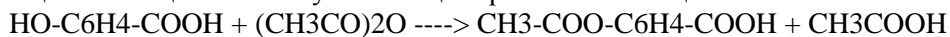


Так же окисление предварительно сульфированного крезола:



сульфосалициловая кислота  $\xrightarrow{-(\text{HCl}, \text{H}_2\text{O}, t, -\text{H}_2\text{SO}_4)}$  салициловая кислота

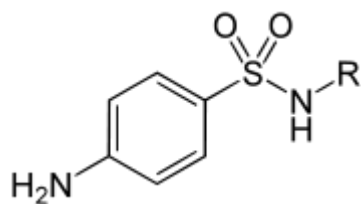
Ацетилсалициловая получается ацилированием салициловой кислоты:



### Ситуационная задача 19

Приведите структуру сульфаниламида, дайте название по систематической номенклатуре.

Решение.

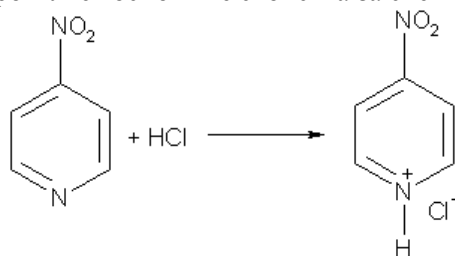


4-аминобензолсульфонамид

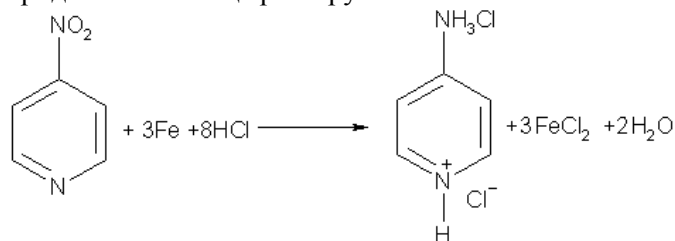
### Ситуационная задача 20

Напишите три уравнения реакций, в которые может вступать 4-нитропиридин. Предложите способ обнаружения этого соединения в его водно-спиртовом растворе.

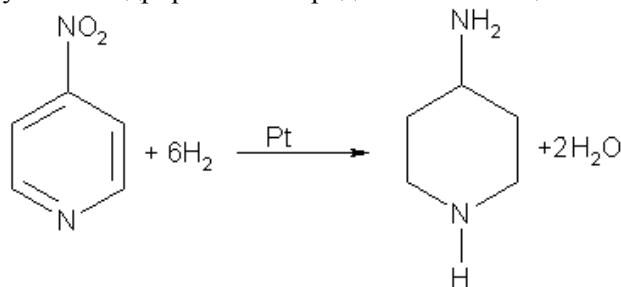
Решение. 1) 4-нитропиридин проявляет основные свойства за счет пиридинового атома азота:



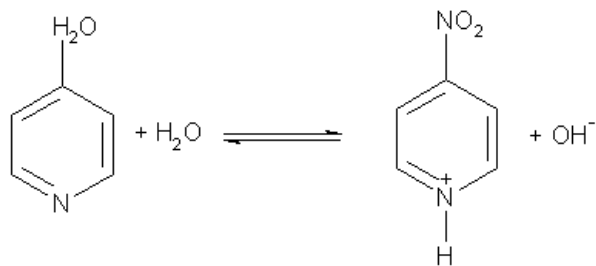
2) Нитрогруппа может быть восстановлена железом в кислой среде, при этом образующаяся аминогруппа и азот в пиридиновом кольце реагируют с соляной кислотой:



3) При взаимодействии 4-нитропиридина с водородом происходит восстановление нитрогруппы до аминогруппы и гидрирование пиридинового кольца:



Обнаружить 4-нитропиридин в водно-спиртовом растворе можно с помощью лакмуса, поскольку раствор имеет слабощелочную среду:



### Ситуационная задача 21

Докажите основность пиридина, приведите соответствующие примеры реакций.

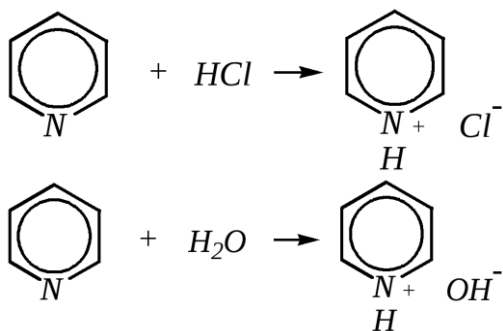
Решение.

Пиридин является типичным основанием с  $pK_b = 8.8$ . Его основность ниже основности аммиака и алифатических аминов, так как неподелённая электронная пара пиридинового азота, за счёт которой происходит взаимодействие с протоном, находится на  $sp^2$ -гибридной орбитали.

Электронная же пара аминного атома азота находится на  $sp^3$ -гибридной орбитали, поэтому более удалена от ядра и легче взаимодействует с протоном ( $pK_b$  аммиака равна 4.8, метиламина — 2.3).

С другой стороны, основность пиридина выше основности анилина и ароматических аминов ( $pK_b$  анилина = 9.4). В молекуле анилина, как и других ароматических аминов, неподелённая электронная пара азота участвует в сопряжении с ароматическим кольцом и делокализована, а в молекуле пиридина пара электронов принадлежит только атому азота.

Основные свойства пиридина проявляются как при взаимодействии с кислотами, так и при взаимодействии с водой:

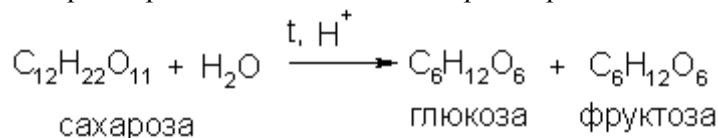


### Ситуационная задача 22

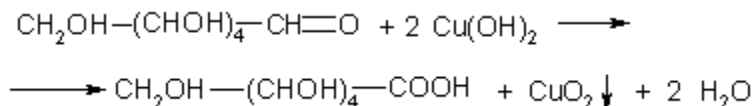
С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  глюконовая кислота?

Решение.

Сахароза гидролизуеться при нагревании в подкисленном растворе:



Глюкоза окисляется свежесосажденным гидроксидом меди (II) с образованием глюконовой кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$ ):



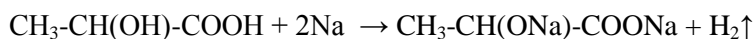
### Ситуационная задача 23

Полученное из глюкозы соединение  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  в реакции с натрием образует соединение состава  $\text{C}_3\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_3$ , с карбонатом кальция —  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$ , с этанолом в присутствии серной кислоты —  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ . Назовите это соединение и напишите уравнения реакций.

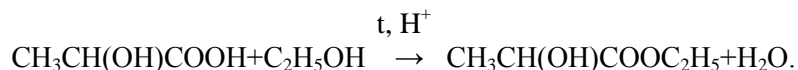
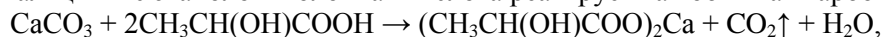
Решение.

При молочнокислом брожении из глюкозы получается молочная (2-гидроксипропановая) кислота:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ .

В реакции молочной кислоты с натрием участвуют и гидроксильная и карбоксильная группы:



С карбонатом кальция и с этанолом молочная кислота реагирует как обычная карбоновая кислота:



#### 2.4. Проведение круглого стола по теме «Органическая химия – как основополагающая дисциплина для освоения будущей специальности»

<b>ОПК-1</b>	<b>Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</b>
Знать	Основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов
Уметь	Использовать основные физико-химические и химические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов в рамках изучаемой дисциплины
Владеть	Методологией использования физико-химических и химических методов при решении профессиональных задач (разработка, исследования и экспертиза, изготовление лекарственных средств)

### 3. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации – экзамен

#### 3.1. Вопросы к экзамену:

- 1) Биоорганическая химия как область науки, изучающая строение и механизм функционирования биологически активных молекул с позиций органической химии. Предмет и задачи биоорганической химии как учебной дисциплины в медицинских вузах. Органическая химия- фундаментальная основа биоорганической химии.
- 2) Классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы, органические радикалы. Биологически важные классы органических соединений. Основные правила систематической номенклатуры органических соединений, заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Понятие о структурной изомерии органических соединений.
- 3) Пространственное строение органических соединений. Стереохимические формулы. Конформации открытых цепей и циклических соединений. Конфигурация. Стереои́зомерия молекул с одним, двумя и более центрами хиральности. Связь пространственного строения с биологической активностью.
- 4) Стереои́зомерия в ряду соединений с двойной связью. Цис-транс - изомеры. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений.
- 5) Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Ароматичность, критерии ароматичности, ароматичность бензоидных и гетероциклических соединений.
- 6) Делокализация электронов как один из важнейших факторов повышения устойчивости молекул и ионов, ее широкая распространенность в биологически важных молекулах (порфин, гем).
- 7) Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный) как причина неравномерного распределения электронной плотности и возникновения реакционных центров в молекуле. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
- 8) Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Лоури. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств.
- 9) Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.
- 10) Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму - радикальные, ионные. Понятие - субстрат, реагент, реакционный центр.

- 11) Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: свободные радикалы (гомолитический разрыв), карбокатионы и карбоанионы (гетеролитический разрыв). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.
- 12) Реакции свободно-радикального замещения: гомолитические с участием С-Н связей у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода. Галогенирование, окисление кислородом. Регеоселективность свободно-радикального замещения в аллильных и бензильных системах.
- 13) Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием  $\pi$ -связи. Механизм гидрогалогенирования и гидратации. Правило Марковникова и его современная трактовка.
- 14) Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.
- 15) Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода: гетероциклические реакции, обусловленные поляризацией  $\sigma$ -связи углерод-гетероатом (галогенпроизводные, спирты). Легко и трудно уходящие группы. Реакция гидролиза галогенпроизводных.
- 16) Реакции нуклеофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием  $\pi$  связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны). Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, первичными аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа, обратимость реакции нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей и иминов.
- 17) Реакции альдольного присоединения. Основной катализ. Строение енолят-иона. Альдольное расщепление. Биологическое значение этих процессов.
- 18) Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования и обратные им реакции гидролиза. Ацилирующие реагенты, их сравнительная активность. Ацилфосфаты и ацилкофермент А. Биологическая роль реакций ацилирования.
- 19) Реакции окисления и восстановления органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Понятие о переносе гидрид-иона и действие системы НАД<sup>+</sup> - НАДН, ФАД-ФАДН<sup>2</sup>.
- 20) Поли- и гетерофункциональность как один из признаков органических соединений, участвующих в процессе жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств.
- 21) Циклизация и хелатообразование - свойства, присущие только поли- и гетерофункциональным соединениям. Особенности во взаимном влиянии функциональных групп в зависимости от относительного расположения.
- 22) Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит. Образование хелатных комплексов как качественная реакция на  $\alpha$ -диольный фрагмент.
- 23) Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Окисление двухатомных фенолов. Система гидрохинон-хинон. Фенолы как антиоксиданты (ловушка свободных радикалов).
- 24) Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин. Аминоспирты: аминоктанол (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.
- 25) Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.
- 26) Угольная кислота и ее производные (уретаны, уреиды кислот, мочевины). Гуанидин. Карбамоилфосфат.
- 27) Гидрокси- и аминокислоты. Реакция циклизации. Лактоны. Лактамы. Гидролиз лактонов, лактамов. Реакции элиминирования  $\beta$ -гидрокси- и  $\beta$ -аминокислот.
- 28) Одноосновные (молочная,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты. Образование лимонной кислоты в результате альдольного присоединения. Представление о строении  $\beta$ -лактамных антибиотиков.

- 29) Альдегидо - и кетоникислоты: глиоксиловая, пировиноградная (фосфоенолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -оксоглутаровая. Реакции декарбоксилирования  $\beta$ -кетоникислот и окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетоникислот. Кетонольная таутомерия.
- 30) Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства. Салициловая кислота и ее производные (ацетилсалициловая кислота, фенилсалицилат). П-аминобензойная кислота и ее производные (анестезин, новокаин). Биологическая роль п-аминобензойной кислоты. Сульфаниловая кислота и ее амид (стрептоцид). Сульфаниламидные препараты.
- 31) Гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, индол, пиридин, хинолин. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфин, гем). Биологически важные производные пиридина - никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты.
- 32) Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол. Имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин, пурин. Таутомерия на примере имидазола. Пиразолон-5- основа ненаркотических анальгетиков. Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевая кислота). Биотин. Тиамин. Понятие о строении и биологической роли.
- 33) Алкалоиды. Метилированные ксантины (теобромин, теофиллин, кофеин). Представление о строении никотина, морфина, хинина, атропина. Понятие об антибиотиках.
- 34) Аминокислоты. Входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Stereoизомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Классификация с учетом различных признаков: по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по кислотно-основным свойствам.
- 35) Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакции гидроксирования. Декарбоксилирование  $\alpha$ -аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин,  $\beta$ -аланин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).
- 36) Пептиды. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов. Установление первичной структуры пептидов. Определение аминокислотной последовательности. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.
- 37) Углеводы. Моносахариды. Классификация. Stereoизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо - таутомерия. Конформация пиранозных форм моносахаридов.
- 38) Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2- дезоксирибоза); аминсахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин).
- 39) Нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах моносахаридов. O- и N- гликозиды. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аминсахаров. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликарвые, гликуроновые кислоты. Аскорбиновая кислота. Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, маннит).
- 40) Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо - таутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Конформационное строение мальтозы и целлобиозы.
- 41) Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитин - сульфаты. Первичная структура. Представление о строении гепарина. Понятие о смешанных биополимерах (пептедогликаны, протеогликины, гликопротеины, гликолипиды).
- 42) Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим-лактаминная таутомерия. Реакции дезаминирования. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований.

- 43) Нуклеозиды. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеотиды. Строение моонуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов.
- 44) Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, меркаптопурин). Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ. Мутагенное действие азотистой кислоты.
- 45) Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Никотинамиднуклеотидные кофакторы. Строение НАД<sup>+</sup> и его фосфата НАДФ<sup>+</sup>. Система НАД<sup>+</sup> - НАДН.
- 46) Липиды. Омыляемые липиды. Нейтральные липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Пероксидное окисление фрагментов жирных кислот в клеточных мембранах.
- 47) Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилколонины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины)- структурные компоненты клеточных мембран.
- 48) Сфинголипиды, церамиды, сфингомиелины. Гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды).
- 49) Неомыляемые липиды. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.
- 50) Стероиды. Представление об их биологической роли. Стеран, конформационное строение 5 $\alpha$ - и 5 $\beta$ - стеранового скелета. Углеводороды- родоначальники групп стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестан. Стероидные гормоны. Эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды. Желчные кислоты. Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Стерины. Холестерин. Эргостерин. Превращение его в витамины группы D. Агликоны сердечных гликозидов. Дигитоксигенин. Строфантин.

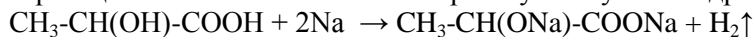
### 3.2. Экзаменационные задачи (ОПК-7):

1) Полученное из глюкозы соединение C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> в реакции с натрием образует соединение состава C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, с карбонатом кальция — C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>CaO<sub>6</sub>, с этанолом в присутствии серной кислоты — C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub>. Назовите это соединение и напишите уравнения реакций.

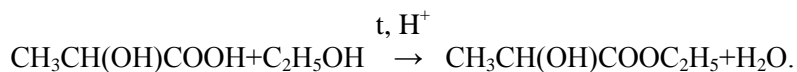
Решение:

При молочнокислом брожении из глюкозы получается молочная (2-гидроксипропановая) кислота: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> → 2CH<sub>3</sub>-CH(OH)-COOH.

В реакции молочной кислоты с натрием участвуют и гидроксильная и карбоксильная группы:



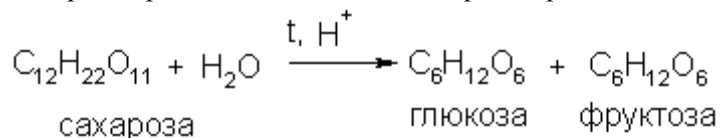
С карбонатом кальция и с этанолом молочная кислота реагирует как обычная карбоновая кислота:



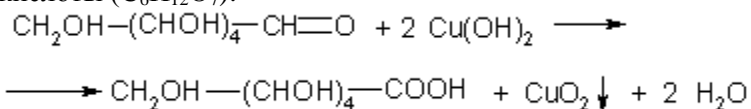
2) С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза → глюкоза → глюконовая кислота?

Решение.

Сахароза гидролизуются при нагревании в подкисленном растворе:



Глюкоза окисляется свежесосажденным гидроксидом меди (II) с образованием глюконовой кислоты (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>7</sub>):

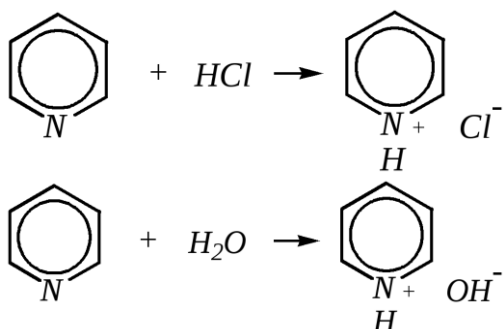


3) Докажите основность пиридина, приведите соответствующие примеры реакций.

Решение.

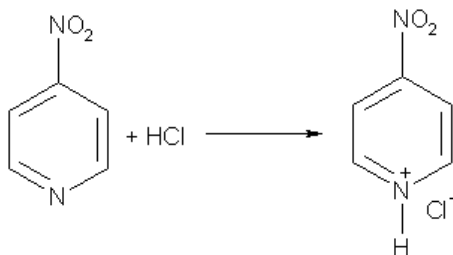


Пиридин является типичным основанием с  $pK_b = 8.8$ . Его основность ниже основности аммиака и алифатических аминов, так как неподелённая электронная пара пиридинового азота, за счёт которой происходит взаимодействие с протоном, находится на  $sp^2$ -гибридной орбитали. Электронная же пара аминного атома азота находится на  $sp^3$ -гибридной орбитали, поэтому более удалена от ядра и легче взаимодействует с протоном ( $pK_b$  аммиака равна 4.8, метиламина — 2.3). С другой стороны, основность пиридина выше основности анилина и ароматических аминов ( $pK_b$  анилина = 9.4). В молекуле анилина, как и других ароматических аминов, неподелённая электронная пара азота участвует в сопряжении с ароматическим кольцом и делокализована, а в молекуле пиридина пара электронов принадлежит только атому азота. Основные свойства пиридина проявляются как при взаимодействии с кислотами, так и при взаимодействии с водой:

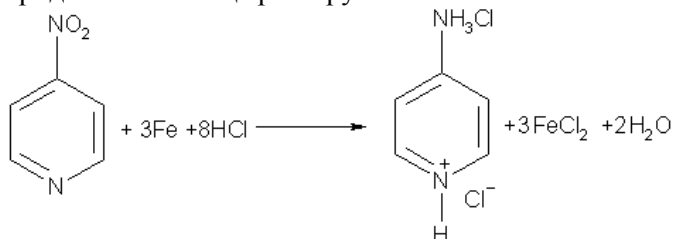


4) Напишите три уравнения реакций, в которые может вступать 4-нитропиридин. Предложите способ обнаружения этого соединения в его водно-спиртовом растворе.

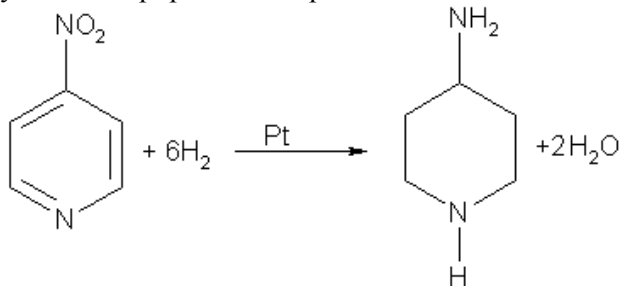
Решение. 1) 4-нитропиридин проявляет основные свойства за счет пиридинового атома азота:



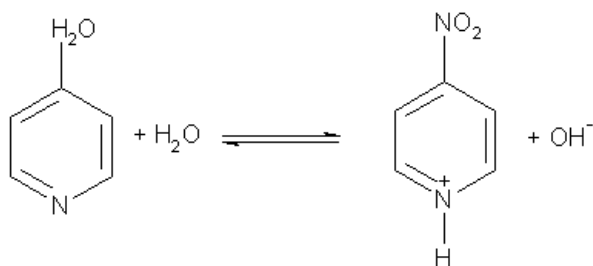
2) Нитрогруппа может быть восстановлена железом в кислой среде, при этом образующаяся аминогруппа и азот в пиридиновом кольце реагируют с соляной кислотой:



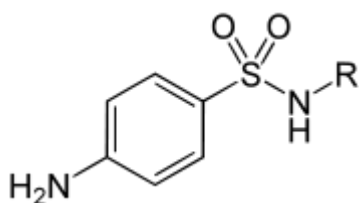
3) При взаимодействии 4-нитропиридина с водородом происходит восстановление нитрогруппы до аминогруппы и гидрирование пиридинового кольца:



Обнаружить 4-нитропиридин в водно-спиртовом растворе можно с помощью лакмуса, поскольку раствор имеет слабощелочную среду:



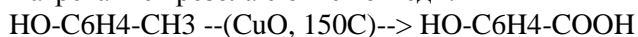
5) Приведите структуру сульфаниламида, дайте название по систематической номенклатуре.  
Решение.



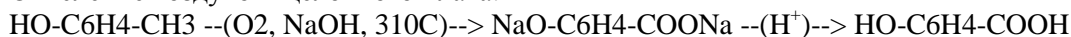
4-аминобензолсульфонамид

б) Предложите схему синтеза салициловой кислоты и ацетилсалициловой кислоты из о-крезола  
Решение.

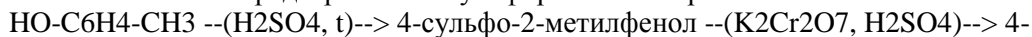
Нагревание крезола с окисью меди:



Окисление воздухом щёлочного плава:

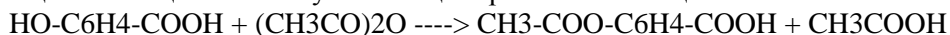


Так же окисление предварительно сульфированного крезола:



салициловая кислота  $\xrightarrow{(\text{HCl}, \text{H}_2\text{O}, t, -\text{H}_2\text{SO}_4)}$  салициловая кислота

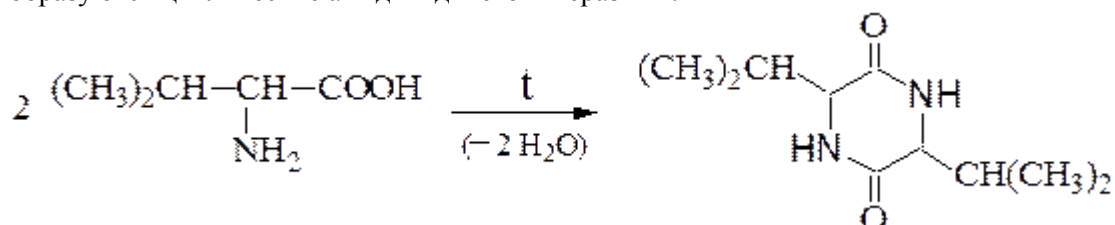
Ацетилсалициловая получается ацилированием салициловой кислоты:



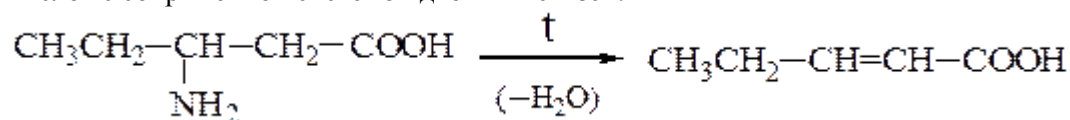
7) Написать реакции внутри- и межмолекулярной конденсации а, b и g аминокислот.

Решение.

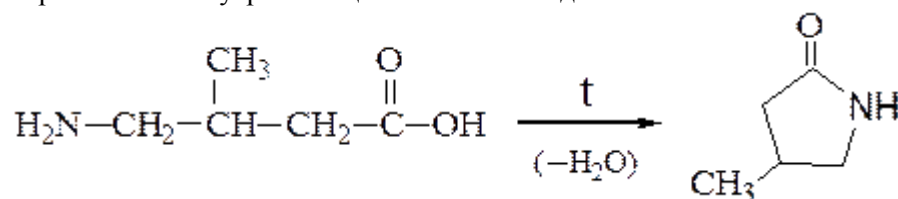
При нагревании аминокислоты разлагаются с образованием различных продуктов в зависимости от их типа. При нагревании **α-аминокислот** в результате межмолекулярной дегидратации образуются циклические амиды - дикетопиперазины:



При нагревании **β-аминокислот** от них отщепляется аммиак с образованием α, β-непредельных кислот с сопряженной системой двойных связей:



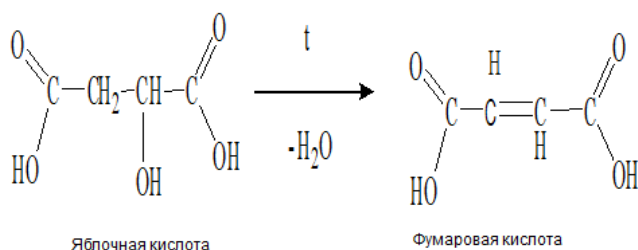
Нагревание **g- и d-аминокислот** сопровождается внутримолекулярной дегидратацией и образованием внутренних циклических амидов – лактамов:



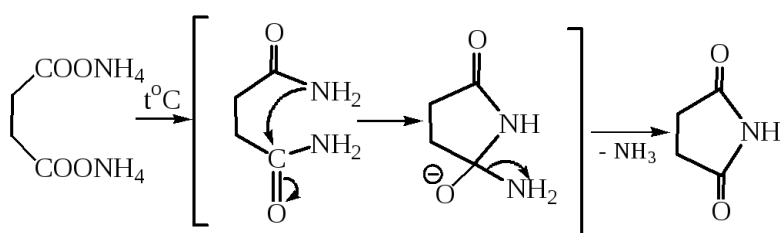
8) Приведите реакцию дегидратации яблочной кислоты, приводящую к образованию в организме fumarовой кислоты.

Решение.

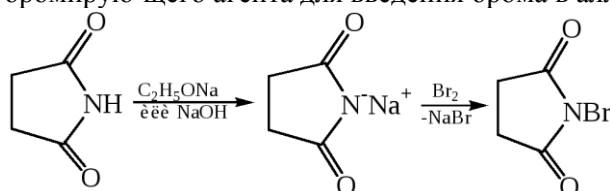
### Пример реакции дегидратации



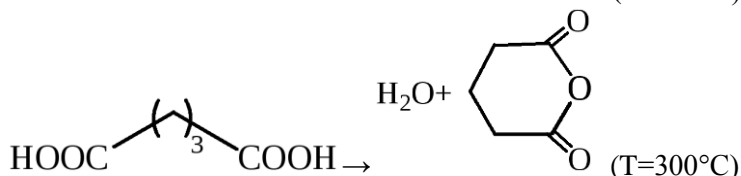
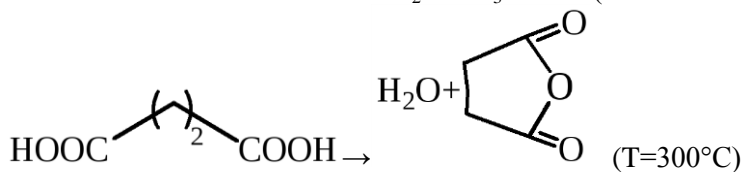
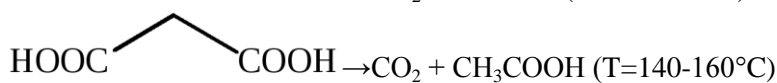
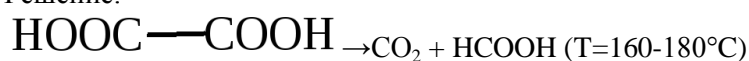
9) Составьте схему синтеза имида янтарной кислоты (сукцинимида). В чем его особенность?  
Решение.



В сукцинимиде атом водорода в иминогруппе обладает значительной протонной подвижностью, что вызвано электроноакцепторным влиянием двух соседних карбонильных групп. На этом основано получение *N*-бром-сукцинимида – соединения, широко используемого в качестве бромлирующего агента для введения брома в аллильное положение:



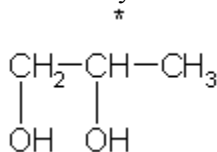
10) Составьте схема реакций щавелевой, малоновой, янтарной, глутаровой кислот.  
Решение.



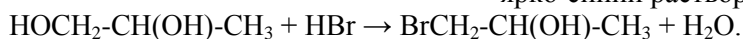
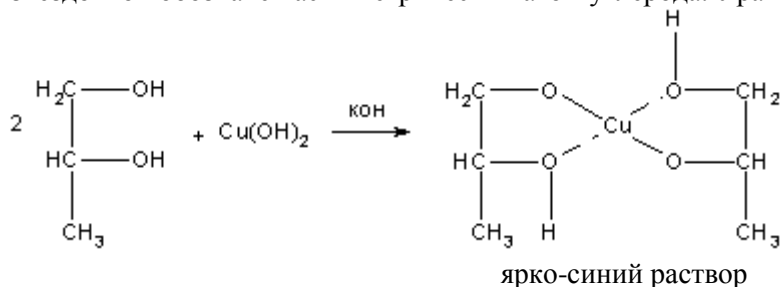
11) Предложите возможную структурную формулу вещества, о котором известно, что оно: а) реагирует с щелочным раствором гидроксида меди (II); б) реагирует с бромоводородной кислотой; в) не реагирует с аммиаком; г) содержит 3 атома углерода; д) оптически активно. Напишите схемы соответствующих реакций и укажите асимметрический атом углерода.

Решение

Из а) и б) следует, что вещество может представлять собой двухатомный спирт. Из в) следует, что оно не содержит атомов галогенов и карбоксильной группы. Наконец, один из трех атомов углерода должен иметь 4 разных заместителя (асимметрический атом углерода, обеспечивающий оптическую активность, т.е. существование оптических изомеров). Возможная формула вещества:



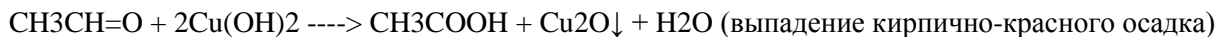
Звездочкой обозначен асимметрический атом углерода. Уравнения реакций:



Заключение: пропандиол-1,2.

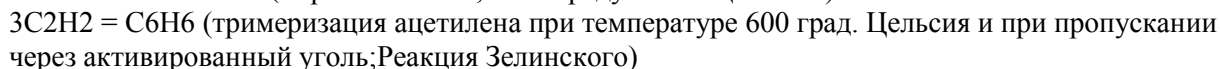
12) Приведите схему синтеза уксусной кислоты из этилового спирта, укажите признак последней реакции.

Решение.

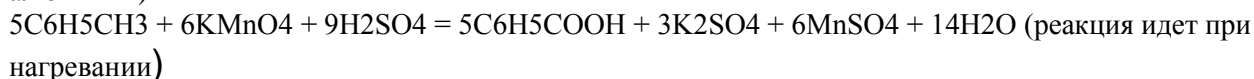
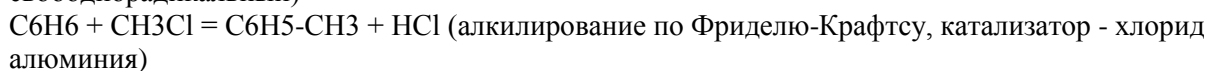
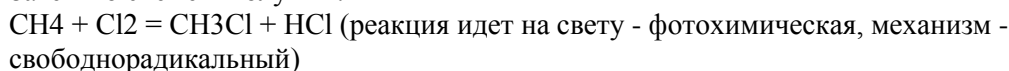


13) Приведите схему синтеза бензойной кислоты из метана.

Решение.

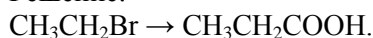


Затем по схеме 2 получим:

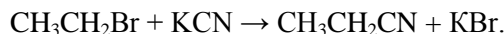


14) Как можно получить пропионовую кислоту из бромэтана?

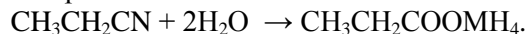
Решение.



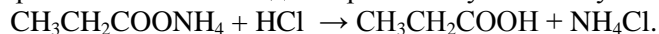
В молекуле пропионовой кислоты содержится три атома углерода, а в молекуле бромэтана — два. Дополнительный атом углерода можно ввести в состав молекулы, используя реакцию замещения с цианидом калия:



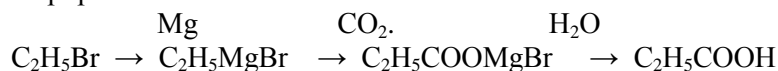
В этой реакции образуется нитрил пропионовой кислоты (этилцианид), который гидролизуется при нагревании с образованием пропионата аммония:



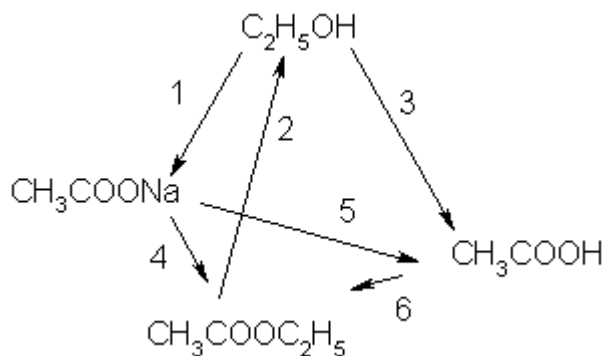
Подкисление раствора пропионата аммония дает пропионовую кислоту:



Другой способ решения этой задачи связан с использованием магниорганических соединений и может быть проиллюстрирован схемой:

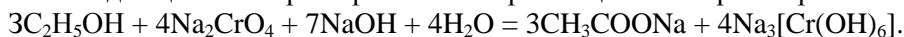


15) Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:

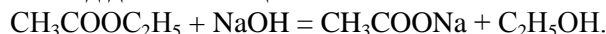


Решение.

1) Этанол окисляется до ацетата натрия хроматом натрия в щелочном растворе:



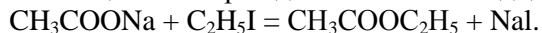
2) Этилацетат гидролизуется под действием щелочей:



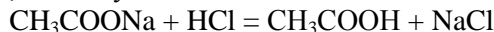
3) Этанол окисляется до уксусной кислоты дихроматом калия в кислом растворе:



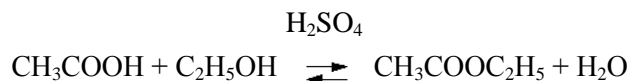
4) Этилацетат можно получить из ацетата натрия действием этилиодида:



5) Уксусная кислота — слабая, поэтому сильные кислоты вытесняют ее из ацетатов:



6) Сложный эфир образуется при нагревании уксусной кислоты с этанолом в присутствии серной кислоты:



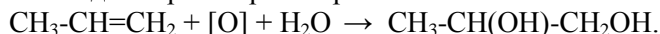
16) С помощью каких химических реакций можно очистить пропан от примеси пропена?

Решение.

Пропен можно поглотить бромной водой:

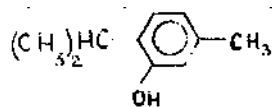


или водным раствором перманганата калия:



Пропан с этими веществами не реагирует и улетучивается.

17) Количественное содержание тимола (противоглистное средство) в лекарственных препаратах определяется броматометрически.



Какая реакция лежит в основе данного метода? Какие факторы влияют на протекание данной реакции?

Решение

В основе метода лежит реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. При наличии нескольких заместителей необходимо учитывать их совместное ориентирующее влияние.

**ОРИЕНТАЦИЯ В ДИЗАМЕЩЕННОМ АРОМАТИЧЕСКОМ КОЛЬЦЕ:**

- **СОГЛАСОВАННАЯ** - заместители направляют входящий электрофильный реагент в одни и те же положения ароматического кольца.

- **НЕСОГЛАСОВАННАЯ** - заместители ориентируют вступающую электрофильную частицу в разные положения ароматического кольца.

Планируя синтез замещенных бензолов необходимо учитывать следующее:

1. Если бензольное кольцо содержит две активирующие группы, то более сильный активатор направляет вступление третьего заместителя.

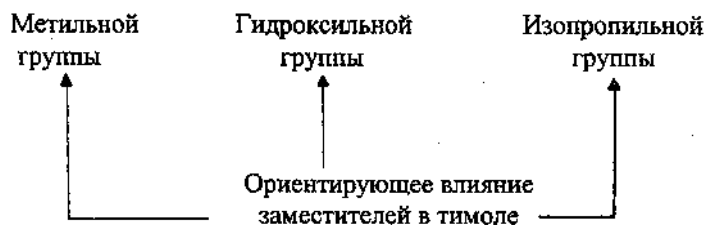
5. Если в бензольном кольце находятся активатор и дезактиватор, то место вступления третьего заместителя контролирует активирующая группа.

6. Если два объемных заместителя находятся в *мета*-положении по отношению друг к другу,

независимо от их ориентирующего влияния, маловероятно, что входящий электрофил размещается между ними вследствие пространственных затруднений.

7. В полизамещенном бензольном кольце необходимо учитывать ориентирующее влияние всех заместителей.

Тимол - тризамещенное производное бензола, содержащее метильную  $\text{CH}_3$ -, изопропильную  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$ - и гидроксильную  $\text{OH}$ -группы. Все заместители *o*-, *p*-ориентанты, из них гидроксил самый сильный, вследствие +M-эффекта.



Влияние метильной и гидроксильной групп - пример согласованной ориентации, активируются одинаковые положения бензольного кольца. Как видно из приведенных формул, наиболее активированными положениями к атаке электрофильным реагентом является 4 и 6. Именно в эти положения будет происходить электрофильное замещение.

**Заключение:** Реакция бромирования тимола (электрофильное замещение) будет проходить в положения 4 и 6. Эти положения активируются за счет согласованной ориентации метильной и гидроксильной групп.

18) Расположите спирты в порядке уменьшения их кислотных свойств: а) трет-бутиловый, бутиловый, метиловый; б) 4-хлорфенол, 2,4-диметилфенол, 2,4,6-трихлорфенол, фенол, циклогексанол; в) м-нитрофенол, фенол, пара-крезол, 2,4,6-тринитрофенол; г) бензиловый спирт, фенол, 1-циклогексилэтанол

Решение.

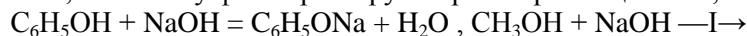
Положение кислотно-основного равновесия определяется устойчивостью соответствующего аниона – чем она выше, тем более сильной кислотой является спирт. В связи с этим фенолы являются более сильными кислотами, чем алифатические спирты. Донорные заместители в бензольном кольце молекулы фенола снижают кислотность, акцепторные – повышают. Эффект особенно заметен в том случае, когда заместитель расположен в орто-пара-положениях. Поэтому общий ряд кислотности выглядит следующим образом: 2,4,6-трихлорфенол > 4-хлорфенол > фенол > 2,4-диметилфенол > циклогексильный спирт.

19) Расположите в порядке возрастания кислотности следующие вещества: фенол, сернистая кислота, метанол. Приведите уравнения химических реакций, подтверждающие правильность выбранной последовательности.

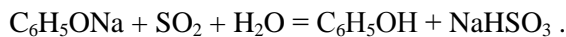
Решение

Правильный ряд выглядит так:  $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{H}_2\text{SO}_3$ .

Фенол сильнее метанола, поскольку фенол реагирует с растворами щелочей, а метанол — нет:



Далее воспользуемся правилом, согласно которому более сильная кислота вытесняет более слабую из ее солей.



**Заключение:** Фенол вытесняется сернистой кислотой из фенолята натрия, следовательно, сернистая кислота сильнее фенола.

20) Укажите вид и знаки электронных эффектов хлора в молекулах хлорбензола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl}$  и хлористого бензила  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-Cl}$ . Изобразите эффекты графически.

Решение.

В молекуле хлорбензола атом хлора проявляет –I-эффект из-за большей электроотрицательности хлора по сравнению с углеродом. Графическое изображение –I-эффекта атома хлора Cl. Кроме того, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет мезомерный эффект. Это становится понятным, если допустить, что атом хлора находится в  $sp^2$ -гибризованном состоянии, и неподеленная пара электронов на негибризованной p-орбитали частично смещена в сторону бензольного кольца в результате образования единой сопряженной восьмиэлектронной орбитали Cl. Следовательно, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет как – I-эффект, так и +M-эффект, что графически изображается следующим образом: Cl. Установлено, что у атома хлора –I-эффект больше, чем +M-эффект; поэтому атом хлора является электроноакцепторным заместителем. В

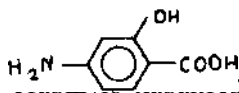
молекуле хлористого бензила хлор проявляет только отрицательный индуктивный эффект (-I). Мезомерный эффект хлора в этой молекуле не проявляется, потому что атом хлора отделен от бензольного кольца двумя простыми  $\sigma$ -связями и его неподеленная электронная пара не может вступать в сопряжение с  $\pi$ -электронной системой бензольного кольца. В молекуле хлористого бензила атом хлора является электроноакцепторным заместителем.

21) Укажите вид и знаки электронных эффектов карбоксильной группы в пропановой  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  и акриловой  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$  кислотах. Изобразите эффекты графически. Решение.

В молекуле пропановой кислоты карбоксильная группа  $-\text{COOH}$  проявляет отрицательный индуктивный эффект (-I). Это объясняется сильной поляризацией связи  $\text{C} = \text{O}$  и  $\text{C} - \text{O}$  под влиянием более электроотрицательного атома кислорода. Графическое изображение -I-эффекта  $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 \rightarrow \text{C}(\text{OH}) = \text{O}$  или  $\text{OH} \text{ CH}_3 \text{ CH}_2 \text{ C} \text{ O} \text{ OH}$ . Карбоксильная группа в пропановой кислоте является электроноакцепторным заместителем. В молекуле акриловой кислоты -I-эффект карбоксильной группы сохраняется. Кроме того, в молекуле акриловой кислоты имеются две двойные связи,  $\text{C} = \text{C}$  и  $\text{C} = \text{O}$ , разделенные одной простой связью  $\text{C} - \text{C}$ . Поэтому возможно  $\pi, \pi$ -сопряжение  $\text{C} = \text{C} \text{ C} = \text{O}$  -сопряжение. Следовательно, карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты проявляет также и мезомерный эффект, который является отрицательным (-M) из-за поляризации двойных связей в сторону более электроотрицательного атома кислорода.

Графически M-эффект изображается изогнутыми стрелками  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{C} \text{ O} \text{ OH}$ . Таким образом, в результате суммарного действия -I- и -M-эффектов электронная плотность на  $\text{CH}_2 =$  фрагменте молекулы акриловой кислоты понижена ( $\delta^+$ ), а на атоме кислорода  $\text{C} = \text{O}$  связи, наоборот, повышена ( $\delta^-$ ). Общее распределение электронной плотности в молекуле акриловой кислоты с учетом -I- и -M-эффектов можно изобразить графически следующим образом:  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \text{ O} \text{ OH}$  или  $\text{CH}_2 = \text{CH} \text{ OH} \text{ C} \text{ O} \text{ OH}$ . Карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты является сильным электроноакцепторным заместителем.

22) К группе противотуберкулезных средств относится парааминосалициловая кислота (ПАСК):

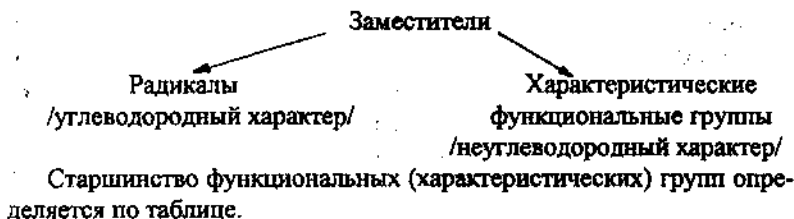


Определите в этом соединении старшинственную функциональную группу и выделите родоначальную структуру, назовите соединение по МН.

Решение

Органическая химия - это химия углеводородов и их производных. Исходя из этого, систематическая (международная) номенклатура это, фактически, заместительная номенклатура. Выбор родоначальной (исходной) структуры и определение старшинства заместителей, связанных с ней основные операции при построении названия органических соединений по заместительной номенклатуре.

**ЗАМЕСТИТЕЛИ - СТРУКТУРНЫЕ ФРАГМЕНТЫ, ЗАМЕНЯЮЩИЕ ОДИН ИЛИ НЕСКОЛЬКО АТОМОВ ВОДОРОДА В УГЛЕВОДОРОДЕ.**

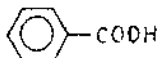


**РОДОНОЧАЛЬНАЯ (ИСХОДНАЯ) СТРУКТУРА - ТА ЧАСТЬ СОЕДИНЕНИЯ, К КОТОРОЙ ПРИМЫКАЕТ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО СТАРШИХ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ГРУПП.**

Родоначальной структурой может быть открытая углеродная цепь (главная цепь), карбоциклы или гетероциклы. Желательно, чтобы главная цепь включала возможно большее число атомов углерода и для непредельных соединений была максимально ненасыщенной.

*n*-Аминсалициловая кислота является гетерофункциональным («гетерос») - разным соединением, так как в ее состав входят различные функциональные группы - карбоксильная  $-\text{COOH}$ , гидроксильная  $-\text{OH}$  и аминогруппа  $-\text{NH}_2$ . Из них старшей характеристической группой по данным таблицы будет карбоксильная группа.

Родоначальной (исходной структурой), к которой примыкает максимальное число заместителей, в данном случае является бензольное ядро.

Родоначальная структура - бензольное ядро, соединенное со старшей характеристической группой - карбоксильной - образует бензолкарбоновую кислоту. Для этого соединения наиболее принятым является  -зойная кислота. Это название, наряду с названием толуол, фенол, анилин, разрешено к употреблению правилами заместительной номенклатуры ИЮПАК при построении названий соединений. Учитывая это, а так же то, что младшие характеристические группы перечисляются в алфавитном порядке *n*-аминосалициловую кислоту можно назвать 4-амино-2-гидроксibenзойная кислота.

**Заключение:** *n*-аминосалициловая кислота по МН называется 4-амино-2-гидроксibenзойная кислота.

23) В состав аэрозольного препарата «Ливиан», применяемого для лечения ожогов, входит масло лаванды, одним из компонентов которого является гераниол  $H_3C-C(CH_3)=CH-CH_2-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2OH$ . Назовите соединение по заместительной (систематической) номенклатуре ИЮПАК.

Решение

Общепринятой в настоящее время является заместительная (систематическая) номенклатура ИЮПАК, которую часто еще называют международной номенклатурой (МН). Для построения названия по МН используются следующие операции:

1. Выбор исходной структуры и определение старшинства заместителей.
2. Нумерация исходной структуры с учетом того, что старшие функции должны получить наименьшие номера.
3. Построение названия. Название соединения строится по следующей схеме:

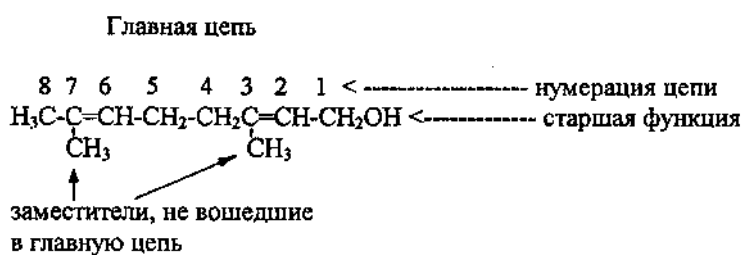
Пишутся слитно с основанием:		
ПРЕФИКС	КОРЕНЬ	СУФФИКС
-названия радикалов и нестарших функций,	-название исходной структуры	-название кратных связей и старших функций

Для одинаковых заместителей и кратных связей используются умножающие приставки: ди-, три-, тетра-, и т.д.

При перечислении названий радикалов и нестарших функций в алфавитном порядке, учитывают начальную букву самого заместителя, а не приставки перед ним. Например, «диэтил» в алфавитном порядке после «метил».

Для указания положения заместителей и кратных связей перед префиксами и после суффиксов ставят цифры, которые отделяют друг от друга запятыми, а от названия - черточкой.

Гераниол является ненасыщенным спиртом. Он принадлежит к особой группе органических соединений, называемых терпенами. В состав молекулы гераниола входят две двойные связи и OH-группа, которая является старшей характеристической группой (см. таблицу).



Исходной структурой в гераниоле будет углеродная цепь из 8 атомов углерода (октан), а так как она содержит старшую функцию (OH-группа у C-1) и две двойные связи после C-2 и C-6, то добавляется окончание «диен-2,6-ол-1» взамен «ан» у октана и включаются в название два метальных радикала у C-3 и C-7 «3,7-диметил».

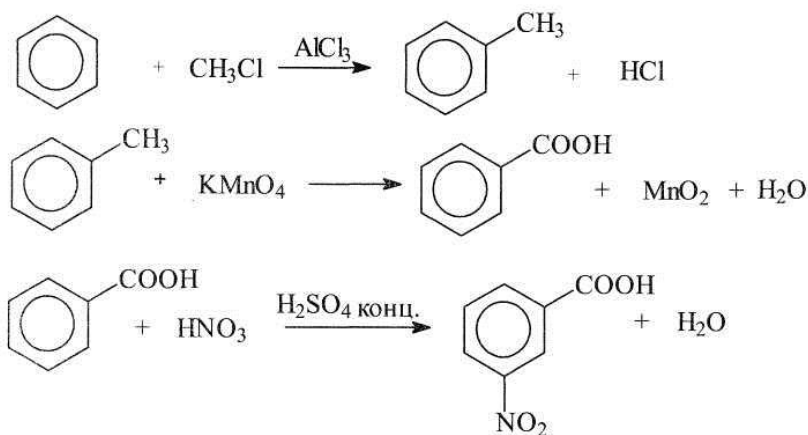
**Заключение.** Гераниол называется 3,7-диметилоткадиен-2,6-ол-1.

24) Написать схему получения *m*-нитробензойной кислоты из ацетилен.

Решение:







25) Сравните реакционную способность хлорэтена, этенкарбоновой кислоты и тетраметилэтилена в А<sub>E</sub>-реакциях. Ответ объясните, расположите соединения в порядке уменьшения реакционной способности.

Решение.

Реакционная способность в реакциях А<sub>E</sub> зависит от наличия заместителей при двойной связи в молекуле субстрата: электронодонорные заместители увеличивают реакционную способность, электроноакцепторные заместители наоборот, уменьшают реакционную способность. Поэтому соединения надо расположить в следующем ряду: тетраметилэтилен, хлорэтен, этенкарбоновая кислота.

### 3.3. Вопросы базового минимума по дисциплине «Органическая химия»

1. Приведите структурные формулы всех теоретически возможных изомеров состава C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O. Укажите число: карбонильных соединений, спиртов, ненасыщенных спиртов, простых эфиров, карбоциклов, гетероциклов, геометрических изомеров. Выберите среди них соединения, устойчивые при обычных условиях.

2. Объясните меньшую реакционную способность ацетамида (А) по сравнению с этилацетатом (Б) в реакции щелочного гидролиза.



**А**



**Б**

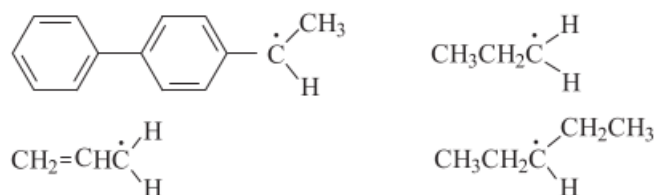
3. Какие соединения хиральны? Нарисуйте соответствующие энантиомерные пары.

- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl
- CH<sub>3</sub>CH(I)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH(Br)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NO<sub>2</sub>
- CH<sub>3</sub>CH(I)CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>Br

4. Приведите пространственные структуры хиральных соединений.

- (S)-2-Аминобутановая кислота.
- (R)-Пентанол-2.
- (S)-3-Хлоргексан.
- (R)-3-Метилпентен-1.
- (S)-2-Гидроксициклобутанон-1.
- (R)-2-Метилбутаналь.
- (R)-1-Бром-1-иодэтан.
- (S)-1-Бром-2-иодпропан.
- (S)-1-Бром-2-метил-3-хлорпропан.

5. Расположите радикалы в ряд по увеличению стабильности.

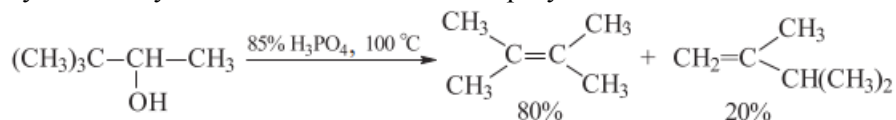


6. Радиальное хлорирование алкана  $C_8H_{18}$  с целью получения исключительно продукта однократного замещения (исходный углеводород взят в избытке к хлору) завершилось образованием единственного продукта – монохлорида  $C_8H_{17}Cl$ . Изобразите структурные формулы исходного и конечного соединений; назовите эти соединения. Аналогичные структурные формулы запишите также для углеводородов  $C_5H_{10}$ ,  $C_6H_{12}$  и продуктов их монохлорирования.

7. Напишите структурные и пространственные формулы диеновых углеводородов  $C_5H_8$ . Какие типы изомерии встречаются в этих соединениях? Назовите все изомеры. Выберите среди них сопряженные диены, кумулированные диены и диены с изолированными двойными связями.

8. Пентен-1 и циклопентан – изомерные молекулы. Предложите метод (методы), позволяющие качественно различить эти соединения, если даны образцы этих соединений в пробирках. Предложите метод (методы) количественного определения состава смеси этих углеводородов.

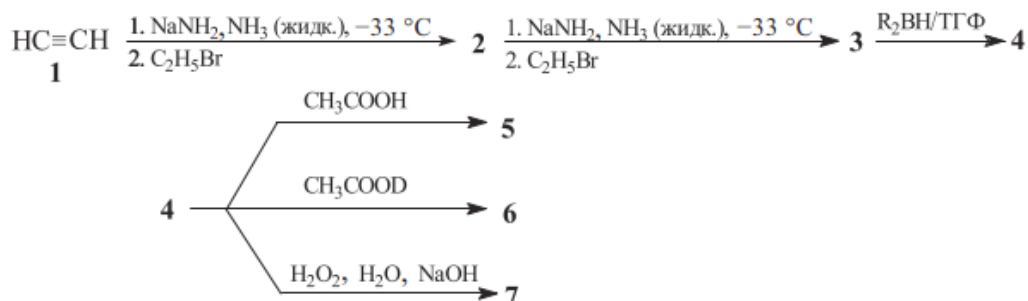
9. Дегидратация 3,3-диметилбутанола-2 в присутствии фосфорной кислоты при нагревании приводит к получению двух алкенов. Объясните этот результат.



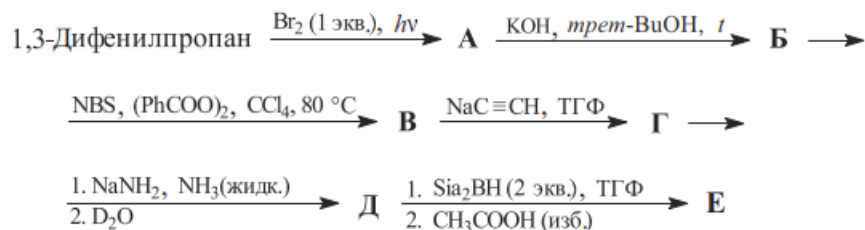
10. Напишите структурные формулы алкенов, при озонлизе которых получают:

- смесь ацетона и бензальдегида;
- 9-оксодеканаль;
- смесь (1:2) бутандиона-2,3 (диацетила) и формальдегида.

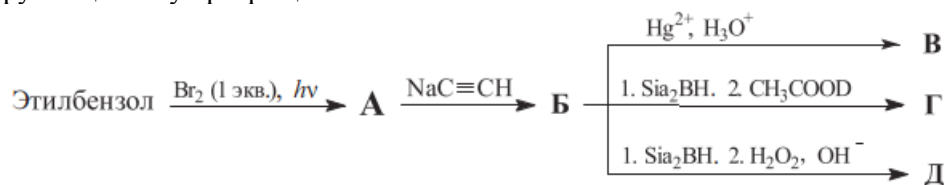
11. Нарисуйте структуры и назовите вещества 2–7.



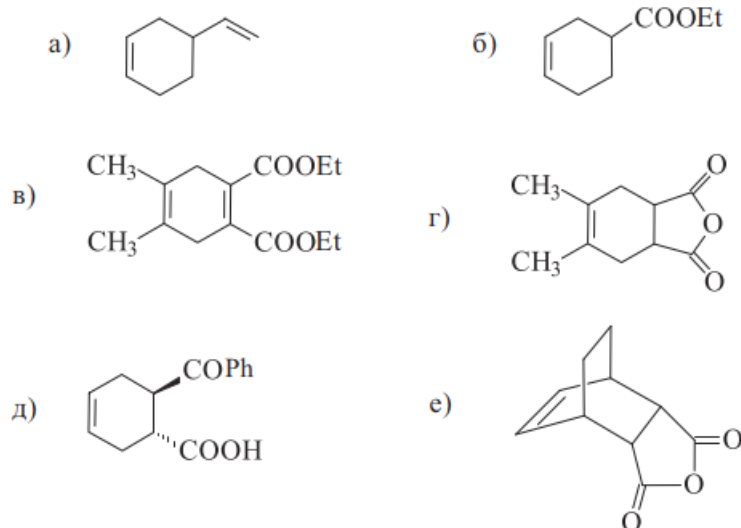
12. Расшифруйте цепочку превращений и обсудите стереохимию соединения Е.



13. Расшифруйте цепочку превращений.



14. Предложите структуры и названия диенов и диенофилов, возможных предшественников следующих соединений.



15. Напишите продукты реакций.

- Аллилбромид + аммиак  $\rightarrow$
- н-Пропилбромид + водная щелочь  $\rightarrow$
- Этилбромид + триэтиламин  $\rightarrow$
- Бензилбромид + гидросульфид натрия  $\rightarrow$

16. Напишите уравнения реакций замещения.

- 1-Бромпропан + NaI / ацетон  $\rightarrow$
- 1-Хлорбутан + NaOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>  $\rightarrow$
- трет-Бутилбромид + вода  $\rightarrow$
- п-Хлорбензилхлорид + NaCN  $\rightarrow$
- н-Пропилиодид + ацетиленид натрия  $\rightarrow$
- 2-Хлорпропан + гидросульфид натрия  $\rightarrow$
- Аллилбромид + аммиак (2 экв.)  $\rightarrow$
- 1,4-Дибромбутан + NaCN (изб.)  $\rightarrow$
- 1-Бром-1-метилциклогексан + метанол  $\rightarrow$

17. Изобразите клиновидные проекции для соединений, участвующих в S<sub>N</sub>2-реакции.



18. Расположите изомерные бромиды состава C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Br в порядке увеличения их реакционной способности в S<sub>N</sub>1- и S<sub>N</sub>2-реакциях. Ответ подробно аргументируйте.

19. Расшифруйте цепочку превращений.



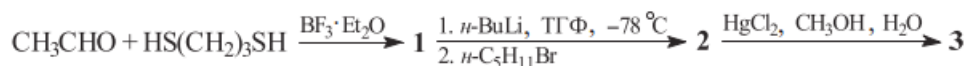
20. Напишите структуру основного продукта, который образуется при взаимодействии 1-хлор-1-этилциклопентана с кипящим этиловым спиртом. Предположите структуры возможных побочных продуктов.

21. При комнатной температуре диметилвый эфир – газ, лишь умеренно растворимый в воде. Холодная концентрированная серная кислота растворяет более 600 объемов газообразного диметилвого эфира. При выливании полученного раствора в большой избыток воды диметилвый эфир может быть выделен из раствора. Объясните наблюдаемые явления, напишите соответствующие схемы реакций.

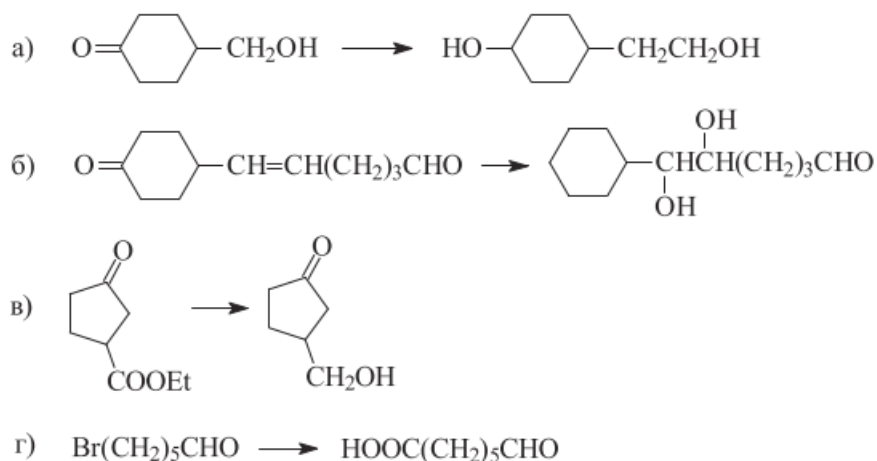
22. Приведите структуры гидратов формальдегида, хлораля, гексафторацетона и циклопропанона. Объясните причины устойчивости этих гем-дигидроксипроизводных.

23. Напишите структуры соединений, получающихся при взаимодействии этилмагнийбро-мида с формальдегидом, изомаляным альдегидом, диэтилкетонем, этилформиатом, циклогексанонем, бензальдегидом, ацетофеноном, этиленоксидом, пропиленоксидом.

24. Напишите структуры промежуточных и конечного продуктов.



25. Как осуществить превращения?

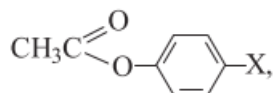


26. Расположите в ряд по увеличению кислотности ароматические карбоновые кислоты *n*- $\text{X}\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ .

- Бензойная  $\text{X} = \text{H}$ .
- Терефталевая  $\text{X} = \text{COOH}$ .
- n*-Толуиловая  $\text{X} = \text{CH}_3$ .
- n*-Нитробензойная  $\text{X} = \text{NO}_2$ .
- n*-Хлорбензойная  $\text{X} = \text{Cl}$ .
- n*-Трифторметилбензойная  $\text{X} = \text{CF}_3$ .
- n*-Гидроксibenзойная  $\text{X} = \text{OH}$ .
- n*-Цианобензойная  $\text{X} = \text{CN}$ .
- n*-Ацетилбензойная  $\text{X} = \text{CH}_3\text{C}(\text{O})$ .
- n*-Феноксibenзойная  $\text{X} = \text{PhO}$ .
- n*-Формилбензойная  $\text{X} = \text{CHO}$ .
- n*-Метоксибензойная (анисовая)  $\text{X} = \text{CH}_3\text{O}$ .

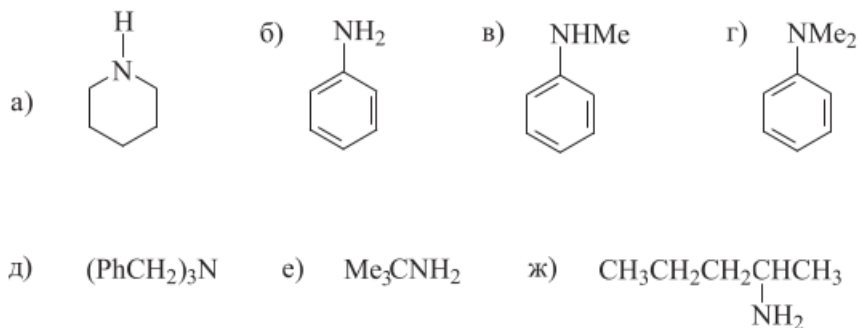
27. Из изобутилена и неорганических реагентов получите 2,2-диметилпропановую и 3,3-диметилбутановую кислоты.

28. Расположите в ряд по легкости щелочного гидролиза следующие *para*-замещенные фенилацетаты. Ответ подробно мотивируйте.



где  $\text{X} = \text{H}, \text{NO}_2, \text{Cl}, \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2, \text{CH}_3$ .

29. Какое строение будут иметь продукты реакции аминов с азотистой кислотой ( $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $0^\circ\text{C}$ )?



30. Как должен быть построен невосстанавливающий олигосахарид, в состав которого входят три молекулы  $\alpha$ -D-глюкопиранозы? Проведите его кислотный гидролиз.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

4.1 Перечень компетенций с указанием индикаторов, планируемых результатов обучения и критериев оценивания освоения компетенций

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенций	Содержание компетенции/ индикатора	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) по пятибалльной шкале				
				1	2	3	4	5
ОПК-1		Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<b>Знать:</b> Основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Отсутствие знаний основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Фрагментарные знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Общие, но не структурированные знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Сформированные систематические знания основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.
			<b>Уметь:</b> Использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и	Отсутствие умений использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки,	Частично освоенные умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки,	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические	Сформированные систематические умения использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для

			экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.
			<b>Владеть:</b> Способностью использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Отсутствие способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Фрагментарные способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	В целом успешно, но не систематически применяемые способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, способности использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	Успешное и систематическое применение основных биологических, физико-химических, химических, математических методов для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.
	ОПК-1.1	Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и	<b>Знать:</b> Основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного	Отсутствие знаний основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного	Фрагментарные знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного	Общие, но не структурированные знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы	Сформированные систематические знания основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и

		лекарственного растительного сырья	растительного сырья.	растительного сырья.	растительного сырья.	лекарственного растительного сырья.	лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	лекарственного растительного сырья.
			<b>Уметь:</b> Применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Отсутствие умений применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Частично освоенные умения применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Сформированные систематические умения применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.
			<b>Владеть:</b> Способностью применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Отсутствие способности применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Фрагментарные способности применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	В целом успешно, но не систематически проявляемые способности применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, способности применять основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.	Успешное и систематическое применение основных биологических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.



	ОПК-1.2	<p>Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов</p>	<p><b>Знать:</b> Основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Отсутствие знаний основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Фрагментарные знания основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Общие, но не структурированные знания основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Сформированные систематические знания основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>
			<p><b>Уметь:</b> Применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Отсутствие умений применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Частично освоенные умения применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>	<p>Сформированные систематические умения применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.</p>

			<b>Владеть:</b> Способностью применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Отсутствие способности применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Фрагментарные способности применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	В целом успешно, но не систематически проявляемые способности применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, способности применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Успешное и систематическое применение основных физико-химических и химических методов анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.
	ОПК-1.3	Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	<b>Знать:</b> Основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Отсутствие знаний основных методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Фрагментарные знания основных методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Общие, но не структурированные знания основных методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Сформированные систематические знания основных методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.
			<b>Уметь:</b> Применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных	Отсутствие умений применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных	Частично освоенные умения применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения применять основные методы физико-химического	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения применять основные методы физико-химического	Сформированные систематические умения применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении

			препаратов.	препаратов.	лекарственных препаратов.	анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	лекарственных препаратов.
			<b>Владеть:</b> Способностью применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Отсутствие способности применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Фрагментарные способности применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	В целом успешно, но не систематически проявляемые способности применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, способности применять основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.	Успешное и систематическое применение методов физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов.
ОПК-1.4	Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного	<b>Знать:</b> Математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Отсутствие знаний математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Фрагментарные знания математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Общие, но не структурированные знания математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	Сформированные систематические знания математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	

		растительного сырья и биологических объектов	<p><b>Уметь:</b> Осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.</p>	Отсутствие умений осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	Частично освоенные умения осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	В целом успешные, но не систематические умения осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы, умения осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.	Сформированные систематические умения осуществлять математическую обработку данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.
			<p><b>Владеть:</b> Способностью применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов</p>	Отсутствие способности применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	Фрагментарные способности применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	В целом успешно, но не систематически проявляемые способности применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	В целом сформированные, но содержащее отдельные пробелы, способности применять математические методы обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	Успешное и систематическое применение математических методов обработки данных, полученных в ходе исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов

## 4.2 Шкала, и процедура оценивания

### 4.2.1. Процедуры оценивания компетенций (результатов)

№	Компоненты контроля	Характеристика
1.	Способ организации	традиционный;
2.	Этапы учебной деятельности	Текущий контроль успеваемости , Промежуточная аттестация
3.	Лицо, осуществляющее контроль	преподаватель
4.	Массовость охвата	Групповой, индивидуальный;
5.	Метод контроля	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклады/ устные реферативные сообщения, проведение круглого стола

### 4.2.2. Шкалы оценивания компетенций (результатов освоения)

#### Для устного опроса (ответ на вопрос преподавателя):

- Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами обоснования своего ответа.
- Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями излагает материал.
- Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут изложить без ошибок, носящих принципиальный характер материал, изложенный в обязательной литературе.

#### Для стандартизированного контроля (тестовые задания с эталоном ответа):

Оценка «отлично» выставляется при выполнении без ошибок более 90 % заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при выполнении без ошибок более 70 % заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок более 50 % заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при выполнении без ошибок менее 50 % заданий.

#### Для оценки решения ситуационной задачи:

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

#### Для оценки докладов/устных реферативных сообщений:

Оценка «отлично» выставляется, если реферат соответствует всем требованиям оформления, представлен широкий библиографический список. Содержание реферата отражает собственный аргументированный взгляд студента на проблему. Тема раскрыта всесторонне, отмечается способность студента к интегрированию и обобщению данных первоисточников, присутствует логика изложения материала. Имеется иллюстративное сопровождение текста.

Оценка «хорошо» выставляется, если реферат соответствует всем требованиям оформления, представлен достаточный библиографический список. Содержание реферата отражает

аргументированный взгляд студента на проблему, однако отсутствует собственное видение проблемы. Тема раскрыта всесторонне, присутствует логика изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если реферат не полностью соответствует требованиям оформления, не представлен достаточный библиографический список. Аргументация взгляда на проблему недостаточно убедительна и не охватывает полностью современное состояние проблемы. Вместе с тем присутствует логика изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если тема реферата не раскрыта, отсутствует убедительная аргументация по теме работы, использовано не достаточное для раскрытия темы реферата количество литературных источников.

**Для оценки проведения круглого стола:**

**Отлично:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – повышенный. Обучающийся активно решает поставленные задачи, демонстрируя свободное владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Хорошо:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – достаточный. Обучающийся решает поставленные задачи, иногда допуская ошибки, не принципиального характера, легко исправляет их самостоятельно при наводящих вопросах преподавателя; демонстрирует владение предусмотренными навыками и умениями на основе использования полученных знаний.

**Удовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) освоены полностью. Уровень освоения компетенции – пороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, часто допускает ошибки, не принципиального характера, исправляет их при наличии большого количества наводящих вопросов со стороны преподавателя; не всегда полученные знания может в полном объеме применить при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениями.

**Неудовлетворительно:** все компетенции, предусмотренные в рамках дисциплины (в объеме, знаний, умений и владений) не освоены или освоены частично. Уровень освоения компетенции – подпороговый. Обучающийся при решении поставленные задачи, допускает ошибки принципиального характера, не может их исправить даже при наличии большого количества наводящих вопросов со стороны преподавателя; знания по дисциплине фрагментарны и обучающийся не может в полном объеме применить их при демонстрации предусмотренных программой дисциплины навыками и умениям

#### **4.3 Шкала и процедура оценивания промежуточной аттестации**

**Критерии оценки экзамена (в соответствии с п.4.1.):**

**Оценка «отлично»** выставляется, если при ответе на все вопросы билета студент демонстрирует полную сформированность заявленных компетенций, отвечает грамотно, полно, используя знания основной и дополнительной литературы.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если при ответе на вопросы билета студент демонстрирует сформированность заявленных компетенций, грамотно отвечает в рамках обязательной литературы, возможны мелкие единичные неточности в толковании отдельных, не ключевых моментов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если при ответе на вопросы билета студент демонстрирует частичную сформированность заявленных компетенций, нуждается в дополнительных вопросах, допускает ошибки в освещении принципиальных, ключевых вопросов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если при ответе на вопросы билета у студента отсутствуют признаки сформированности компетенций, не проявляются даже поверхностные знания по существу поставленного вопроса, плохо ориентируется в обязательной литературе.