

Электронная цифровая подпись



Утверждено 30 мая 2019 г.  
протокол № 5

председатель Ученого Совета Лысов Н.А.

ученый секретарь Ученого Совета Бунькова Е.Б.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Специальность 31.05.03 Стоматология  
(уровень специалитета)  
Направленность Стоматология  
для лиц на базе среднего профессионального образования  
(31.00.00 Клиническая медицина, 34.00.00 Сестринское дело), высшего образования  
Форма обучения: очная  
Квалификация (степень) выпускника: Врач-стоматолог  
Срок обучения: 5 лет**

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

№ 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	Биоорганическая химия как область науки, изучающая строение и механизм функционирования биологически активных молекул с позиций органической химии.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
2	Пространственное строение органических соединений.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
3	Кислотность и основность органических соединений; теории Брендстеда и Льюиса. Классификация органических реакций.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
4	Основные типы реакций в рядах органических соединений.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
5	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение	Пятибалльная шкала оценивания

	и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств.		ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	
6	Альдегидо- и кетонокислоты. Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
7	Биологически важные гетероциклические системы.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
8	Аминокислоты. Пептиды. Белки.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
9	Углеводы.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания
10	Нуклеиновые кислоты.	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	Пятибалльная шкала оценивания

11	Липиды	ОПК-7	Устный ответ, стандартизированный тестовый контроль, решение ситуационных задач, доклад/устные реферативные сообщения.	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 (в соответствии с темой занятия в рабочей программе дисциплины и перечнем вопросов для самоконтроля при изучении разделов дисциплины – п.п. 4.2, 5.2 рабочей программы дисциплины);
- стандартизированный тестовый контроль по темам изучаемой дисциплины;
- решение ситуационных задач;
- подготовка доклада/устных реферативных сообщений;
- иные формы контроля, определяемые преподавателем

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 (по темам или разделам)**

1 семестр

Тема 1

1. Определите к какому классу веществ относится 2-метилбутанол-1:

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 1) альдегиды | 3) спирты |
| 2) алканы    | 4) кетоны |

2. К какому классу веществ относятся соединения, содержащие карбоксильную группу:

- |                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 1) карбоновые кислоты | 3) спирты |
| 2) альдегиды          | 4) тиолы  |

3. К какому классу веществ относится бутадиев -1,3:

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1) алканы | 3) алкины    |
| 2) алкены | 4) алкадиены |

4. Какую функциональную группу содержит в своем составе этаналь:

- |        |          |
|--------|----------|
| 1) -ОН | 3) -СНО  |
| 2) -SH | 4) -COOH |

5. К какому классу веществ относится 2-гидроксиэтановая кислота:

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 1) карбоновые кислоты | 3) оксикислоты |
| 2) аминокислоты       | 4) оксокислоты |

6. Выберите гетерофункциональное соединение:

- |                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| 1) аминокислотная кислота | 3) пропиламин   |
| 2) этанол                 | 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

3)CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>

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

4)C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH

9. Вещества, содержащие тройную связь в молекуле относятся к:

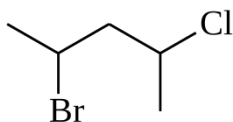
1)алканам

3)алкенам

2)алкинам

4)диенам

10) 1. Назовите по номенклатуре IUPAC соединение, формула которого:



1) 2-хлор-4-бромпентан;

3) 2-бром-4-хлорбутан;

2) 2-бром-4-хлорпентан;

4) 4-хлор-2-бромгексан;

Эталоны ответов

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

## Тема 2

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;

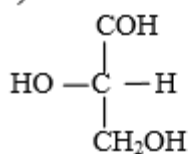
2) конфигурационные изомеры могут превращаться друг в друга только путем разрыва одних и образования других химических связей;

3) конфигурационные изомеры могут превращаться друг в друга путем поворота вокруг  $\sigma$ -связи;

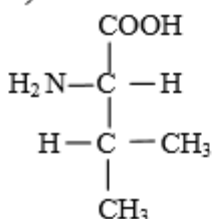
4) конфигурационные изомеры не могут превращаться друг в друга путем поворота вокруг  $\sigma$ -связи.

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

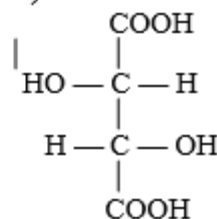
а)



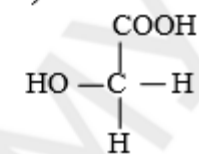
б)



в)

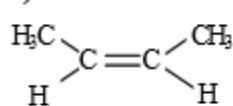


г)

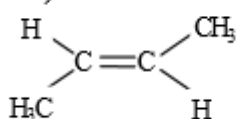


3. Выберите структуру транс-бутена-2:

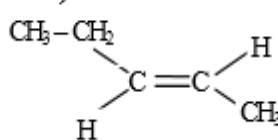
а)



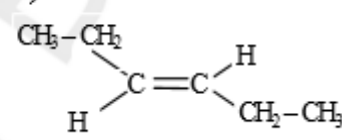
б)



в)



г)



4. Укажите формулу соединения с сопряженными двойными связями:

1) CH<sub>2</sub>=C=CH<sub>2</sub>;

2) CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub>;

3) CH<sub>2</sub>=CH-CH=CH-CH<sub>3</sub>;

4) CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub>

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;  
 2) 2-амино-3-метилбутановая кислота;  
 3) 2,3-дигидроксипентандиовая 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) –C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; 3) –CHO;  
 2) –CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>; 4) –CH<sub>2</sub>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 3

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 3) феноле  
 2) 4-метилфеноле 4) этаноле

6. Наиболее сильным основанием является:

- 1) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> pK<sub>ВН</sub><sup>+</sup> = 10,6 3) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> pK<sub>ВН</sub><sup>+</sup> = 4,6  
 2) CH<sub>3</sub>-NH-CH<sub>3</sub> pK<sub>ВН</sub><sup>+</sup> = 10,7 4) NH<sub>3</sub> pK<sub>ВН</sub><sup>+</sup> = 9,3

7. Сила основания уменьшается в ряду:

- 1) S, N, O 3) N, O, S  
 2) N, S, O 4) S, O, N

8. Кислотные свойства выражены сильнее у соединения:

- 1) этанол 3) хлоруксусная кислота  
 2) уксусная 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 H<sub>2</sub>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 4

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. Реакция обратная реакции этерификации называется:

- 1) гидролиз
- 2) галогенирование
- 3) элиминирование
- 4) гидрирование

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 PCl<sub>5</sub> протекает по механизму:

- 1) A<sub>e</sub>;
- 2) A<sub>N</sub>;
- 3) S<sub>N</sub>;
- 4) S<sub>e</sub>.

5. Укажите механизм реакции, преимущественно реализующийся у алканов:

- 1) A<sub>N</sub>;
- 2) S<sub>N</sub>;
- 3) A<sub>E</sub>;
- 4) S<sub>R</sub>.

6. Продуктом окисления этанола перманганатом калия в кислой среде является:

- 1) этан
- 2) этен
- 3) этановая кислота
- 4) этиленгликоль

7. Взаимодействие этилбензола с бромом под действием ультрафиолетового света относится к реакциям:

- 1) A<sub>E</sub>;
- 2) S<sub>N</sub>;
- 3) S<sub>R</sub>;
- 4) S<sub>E</sub>.

8. Реакция взаимодействия этановой кислоты с PCl<sub>5</sub> протекает по механизму:

- 1) A<sub>e</sub>;
- 2) A<sub>N</sub>;
- 3) S<sub>N</sub>;
- 4) S<sub>e</sub>.

9. Реакцию алкилирования бензола можно провести при помощи:

- 1) этена в кислой среде;
- 2) Cl<sub>2</sub> на свету;
- 3) этанола в кислой среде;
- 4) пропиолхлорида в присутствии AlCl<sub>3</sub>.

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	1	3	3	4	3	2	3	4	1

### Тема 5

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  $\alpha$ -положении гетероцикла;
- 4) карбоксильная группа находится в  $\gamma$ -положении гетероцикла.

2. Для синтеза барбитуровой кислоты используются следующие соединения:

- 1) мочевины;
- 2) малоновая кислота;
- 3) карбаминовая кислота;
- 4) этиловый эфир малоновой кислоты.

3. САЛИЦИЛОВУЮ КИСЛОТУ ПОЛУЧАЮТ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ

- 1) карбоксилированием фенола
- 2) карбонилированием фенола
- 3) гидрокселированием бензойной кислоты
- 4) кумольным способом

4.  $\beta$ -ОКСОКИСЛОТЫ ПРИ НАГРЕВАНИИ ЛЕГКО

- 1) декарбоксилируются
- 2) дегидратируются
- 3) декарбонилируются
- 4) расщепляются с образованием кислот

5. Укажите функциональные группы, содержащиеся в молекуле аспирина:

- 1) гидроксильная и карбоксильная;
- 2) сложноэфирная и карбоксильная;
- 3) карбоксильная и альдегидная;
- 4) бензольное ядро.

6. При нагревании адипиновой кислоты образуется:

- 1) гексановая кислота
- 2) пентановая кислота
- 3) циклопентанон
- 4) циклобутанон

7. Качественная реакция на резорцин:

- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| 1) с $\text{FeCl}_3$          | 3) с $\text{NaOH}$ |
| 2) с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | 4) с $\text{Na}$   |

8. Какую оксокислоту можно получить гидролизом 3,3-дихлорбутановой кислоты?

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1) пировиноградную  | 3) ацетоуксусную  |
| 2) щавелевоуксусную | 4) кетоглутаровую |

9. Доброкачественность ацетилсалициловой кислоты определяют с помощью реагента:

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1) бромная вода;              | 3) $\text{FeCl}_3$ ;       |
| 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; | 4) $\text{Ag}_2\text{O}$ . |

10. Выберите формулу коламина:

- |  |  |
|--|--|
| 1) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$             | 3) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ |
| 2) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ | 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ |

Эталонные ответы

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



2 семестр

Тема 6

1. Какую оксокислоту можно получить гидролизом 3,3-дихлорбутановой кислоты?
  - 1) Пировиноградную
  - 2) Щавелевоуксусную
  - 3) Ацетоуксусную
  - 4) Кетоглутаровую
2. Салициловая кислота содержит два кислотных центра и поэтому образует два ряда солей. 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>
3. Производными салициловой кислоты являются:
  - 1) аспирин
  - 2) салицилат натрия
  - 3) анестезин
  - 4) фенолсалицилат
4. Декарбоксилируется при сравнительно небольшом нагревании (100-200°C) кислота:
  - 1) гексановая;
  - 2) 5-аминопентановая;
  - 3) янтарная (бутандиовая);
  - 4) малоновая (пропандиовая);
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;
6. Какой лекарственный препарат образуется при взаимодействии салициловой кислоты с уксусным ангидридом?
  - 1) Аспирин;
  - 2) Салициламид;
  - 3) Фенилсалицилат;
  - 4) Бензилсалицилат.
7. Молочная кислота (2-гидроксипропановая) - это продукт:
  - 1) окисления пировиноградной кислоты;
  - 2) восстановления пировиноградной кислоты;
  - 3) окисления янтарной кислоты;
  - 4) восстановления ацетоуксусной кислоты.
8. Выберите самую сильную кислоту:
  - 1) о-гидроксibenзойная;
  - 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;
10. На основании производных какой из указанных ниже кислот созданы лекарственные противотуберкулезные препараты?
  - 1) Изоникотиновой
  - 2) Пиколиновой
  - 3) Салициловой
  - 4) Парааминобензойной

Эталонные ответы

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

Тема 7

1. ГЕТЕРОЦИКЛ, ЯВЛЯЮЩИЙСЯ ОСНОВОЙ СТРУКТУРЫ ВИТАМИНА PP (НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НИКОТИНАМИДА)
  - 1) пиррол
  - 2) пиридин
  - 3) пиримидин
  - 4) пуридин

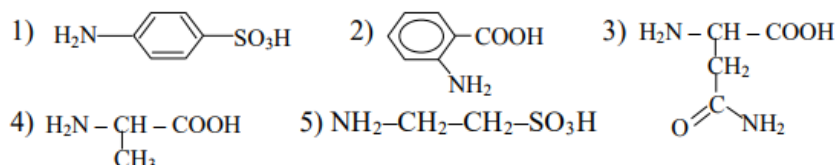
2. Качественная реакция на пиррол:
- 1) реакция «серебряного зеркала»
  - 2) обесцвечивание бромной воды
  - 3) синее окрашивание с йодом
  - 4) красное окрашивание сосновой палочки, смоченной в соляной кислоте
3. Для синтеза барбитуровой кислоты используются следующие соединения:
- 1) мочевины;
  - 2) малоновая кислота;
  - 3) карбаминовая кислота;
  - 4) этиловый эфир малоновой кислоты.
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. 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 пипнридина;
7. Пиримидину соответствует систематическое название:
- 1) диазол-1,3;
  - 2) diazin-1,3;
  - 3) diazepin-1,4;
  - 4) азин.
8. Какой гетероцикл входит в состав витамина В6:
- 1) пиррол
  - 2) тиофен
  - 3) пиридин
  - 4) имидазол
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) барбитуровой кислоты;
  - 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	1	2	3	3	4

## Тема 8

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

- 5) дают средние соли
4.  $\beta$ -АМИНОКИСЛОТЫ ПОЛУЧАЮТ
- 1) аммонолизом  $\beta$ -галогеннокислот
  - 2) присоединением аммиака к  $\alpha, \beta$ -ненасыщенным кислотам
  - 3) реакцией Родинона
  - 4) любым из указанных способов
5. В СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКОВ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ:
- 1) водородные связи
  - 2) ионные связи
  - 3) солевые мостики
  - 4) пептидные связи
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
  - 2) OH
  - 3) COOH
  - 4) NH<sub>2</sub>
7. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СЕРИНА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ, С ЭТИЛХЛОРИДОМ ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) сложный эфир
  - 2) простой эфир
  - 3) хлорангидрид
  - 4) замещенный имин
8. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЛИЗИНА ЦВИТТЕРИОНА С ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ ОБРАЗУЕТСЯ
- 1) карбофосфоангидрид
  - 2) фосфорный эфир
  - 3) соль
  - 4) фосфамид
9. В СРЕДЕ, ИМЕЮЩЕЙ  $pH < pI$ , ФЕНИЛАЛАНИН СУЩЕСТВУЕТ, ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ, В ФОРМЕ
- 1) биполярного иона
  - 2) катиона
  - 3) аниона
  - 4) вообще не имеет заряженных групп
10. Аминокислоты превращаются в белки реакцией:
- 1) полимеризации
  - 2) поликонденсации
  - 3) гидролиза
  - 4) дезаминирования

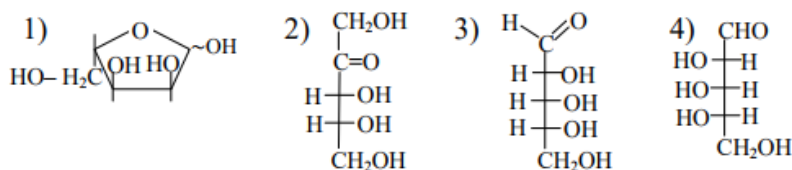
Эталоны ответов

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

## Тема 9

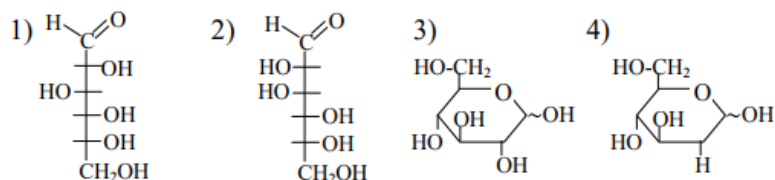
1.

### СТРОЕНИЕ D-РИБОЗЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



2.

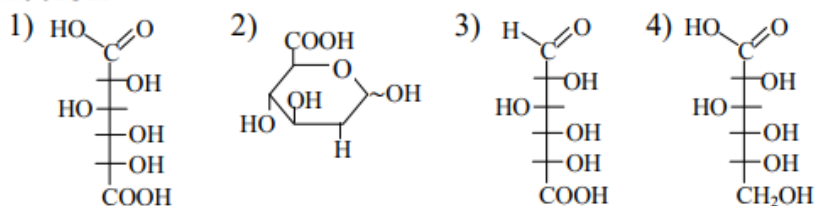
### СТРОЕНИЕ D-МАННОЗЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



3. Продуктом восстановления глюкозы является:

- 1) глюконовая кислота
- 2) сорбит
- 3) ксилит
- 4) глицерин

## СТРОЕНИЕ D-ГЛЮКУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ ОТРАЖАЕТСЯ ФОРМУЛОЙ



4. Аномером β-D-ГЛЮКОЗЫ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) α-D-глюкоза  
2) β-L-глюкоза  
3) β-L-галактоза  
4) α-L-манноза

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

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

6. ЛАКТОЗА – ЭТО

- 1) α-глюкозидо (1→2) β-фруктозид  
2) β-галактозидо (1→4) глюкоза  
3) β-глюкозидо (1→4) глюкоза  
4) α-глюкозидо (1→4) глюкоза

7. Качественная реакция на глюкозу как альдегид является:

- 1) «медного зеркала»  
2) с бромной водой  
3) с азотной кислотой  
4) восстановление

8. ГЛИКОГЕН В ОТЛИЧИЕ ОТ КРАХМАЛА ИМЕЕТ

- 1) другой моносахаридный состав  
2) больше α-(1→6)-гликозидных связей  
3) α-(1→3)-гликозидные связи  
4) α-(1→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 гидролизуемости фруктозидной связи  
4) легкостью гидролизуемости глюкозидной связи

10. ПОЛИСАХАРИДЫ НЕ ПРОЯВЛЯЮТ

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

Эталоны ответов

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

## Тема 10

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

3)НАДФ

2) НАД

4)АТФ

6. НУКЛЕОЗИД ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

1)  $\alpha$ -О- гликозид

3)  $\beta$ -N-рибозид

2)  $\beta$  -О-гликозид

4)  $\alpha$ -N-рибозид

7. ДЛЯ ПОЛНОГО ГИДРОЛИЗА МОЛЕКУЛЫ АТФ ПОТРЕБУЕТСЯ

1) 1 молекула H<sub>2</sub>O

3) 3 молекулы H<sub>2</sub>O

2) 2 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

Эталонные ответы

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

### Тема 11

#### 1. СФИНГОМИЕЛИН ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ

- 1) неомыляемых липидов
- 2) простых омыляемых липидов
- 3) фосфолипидов
- 4) гликолипидов
- 5) белков

#### 2. ЦЕРЕБРОЗИДЫ ОТНОСЯТСЯ К КЛАССУ

- 1) глицерофосфолипидов
- 2) сфингофосфолипидов
- 3) гликолипидов
- 4) стеридов
- 5) жиров

#### 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) глицерин + 3 олеата + 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 ОТОНОСИТСЯ 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. Связь между строением и фармакологическим действием.
15. Синтетические возможности синтеза Скраупа - получение хинолина и его производных.
16. Концепция  $\pi$ -избыточности и  $\pi$ -дефицитности в химии гетероциклических соединений.
17. Биологически важные производные пиридина-никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты.
18. Пиразол, имидазол, тиазол, пирозин, пиримидин, пуридин.
19. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот.
20. Белки - молекулы жизни: строение, биологическая роль, химические свойства, некоторые гормоны и антибиотики как производные пептидов.

21. Явление таутомерии в органической химии: кето-енольная, лактим-лактаманная, цикло-оксотаутомерии. Причины. Особенности химических свойств разных таутомерных форм.
22. Глюкоза как исходное вещество для получения сорбита, глюконата кальция, аскорбиновой кислоты. Физические и химические методы идентификации глюкозы и продуктов ее превращения.
23. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Никотинамиднуклеотидные кофакторы. Структура НАД<sup>+</sup> и его фосфата НАДФ<sup>+</sup>. Система НАД<sup>+</sup> - НАДН.
24. Воски как сложные эфиры высших карбоновых кислот. Пчелиный воск, спермацет. Глины: строение, свойства, применение.
25. Фосфолипиды: строение, свойства, биологическое значение.

Темы докладов/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.

#### 1 семестр (тема 1)

##### 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:

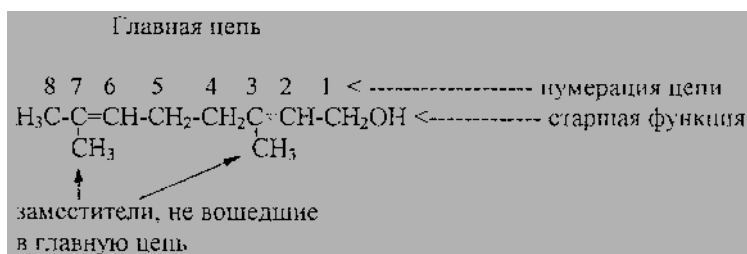
Пишутся слитно с основанием:		
ПРЕФИКС	КОРЕНЬ	СУФФИКС
-названия радикалов и нестарших функций,	-название исходной структуры	-название кратных связей и старших функций

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 ОН-группа, которая является старшей характеристической группой (см. таблицу).

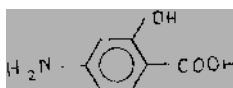


Исходной структурой в гераниоле будет углеродная цепь из 8 атомов углерода (октан), а так как она содержит старшую функцию (ОН-группа у С-1) и две двойные связи после С-2 и С-6, то добавляется окончание «диен-2,6-ол-1» взамен «ан» у октана и включаются в название два метальных радикала у С-3 и С-7 «3,7-диметил».

Гераниол называется 3,7-диметилоктадиен-2,6-ол-1.

##### Ситуационная задача 2

К группе противотуберкулезных средств относится парааминосалициловая кислота (ПАСК):



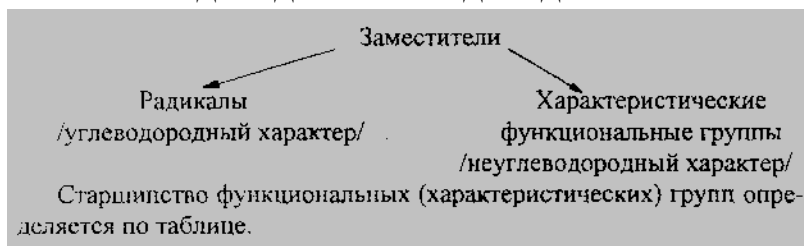


Определите в этом соединении старшую характеристическую группу и выделите родона начальную структуру, назовите соединение по МН.

Решение

Органическая химия - это химия углеводов и их производных. Исходя из этого, систематическая (международная) номенклатура это, фактически, заместительная номенклатура. Выбор родона начальной (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.**

Родона начальной 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.

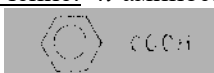
*n*-Аминосалициловая кислота является гетерофункциональным («гетерос» - разный) соединением, так как в ее состав входят различные функциональные группы - карбоксильная - COOH, гидроксильная -OH и аминогруппа -NH<sub>2</sub>. Из них старшей характеристической группой по данным таблицы будет карбоксильная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

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

Родона начальная 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.



## 1 семестр (тема 2)

### Ситуационная задача 1

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 электрооакцепторным 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=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 H<sub>2</sub>C=CH-COOH Таким образом, в результате суммарного действия -I- и -M-эффектов электронная плотность на CH<sub>2</sub>= фрагменте

молекулы акриловой кислоты понижена ( $\delta^+$ ), а на атоме кислорода  $C=O$  связи, наоборот, повышена ( $\delta^-$ ). Общее распределение электронной плотности в молекуле акриловой кислоты с учетом  $-I$ - и  $-M$ -эффектов можно изобразить графически следующим образом:  $29 \text{ CH}_2 \text{ CH C O}$  или  $\text{CH}_2 \text{ CH OH C O OH}$  Карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты является сильным электроноакцепторным заместителем.

### **Ситуационная задача 2**

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  $\text{Cl}$  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 кобца в результате образования единой сопряженной восьмиэлектронной орбитали  $\text{Cl } 3p$  Следовательно, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет как  $-I$ -эффект, так и  $+M$ -эффект, что графически изображается следующим образом:  $\text{Cl}$  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  $\text{CH}_2 \text{ Cl}$  В молекуле хлористого бензила атом хлора является электроноакцепторным заместителем.

## **1 семестр (тема 3)**

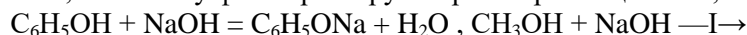
### **Ситуационная задача 1**

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

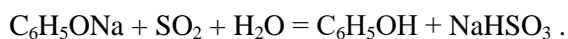
Решение

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 2**

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

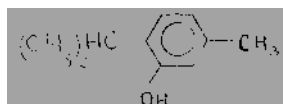
Решение.

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.

## **1 семестр (тема 4)**

### **Ситуационная задача 1**

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



Какая реакция лежит в основе этого 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:

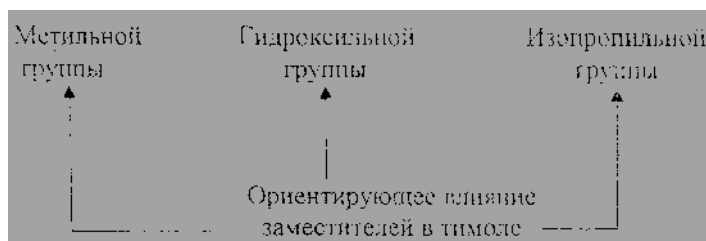
- СОГЛАСОВАННАЯ - заместители направляют входящий электрофильный реагент в одни и те же положения ароматического кольца.

- 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 *meta*-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 *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.

#### Ситуационная задача 2

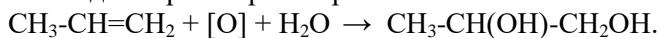
С помощью каких химических реакций можно очистить пропан от примеси пропена?

Решение.

Пропен можно поглотить бромной водой:



или водным раствором перманганата калия:



Пропан с этими веществами не реагирует и улетучивается.

### 1 семестр (тема 5)

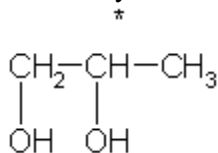
#### Ситуационная задача 1

Предложите возможную структурную формулу вещества, о котором известно, что оно: а) реагирует с щелочным раствором гидроксида меди (II); б) реагирует с бромоводородной кислотой;

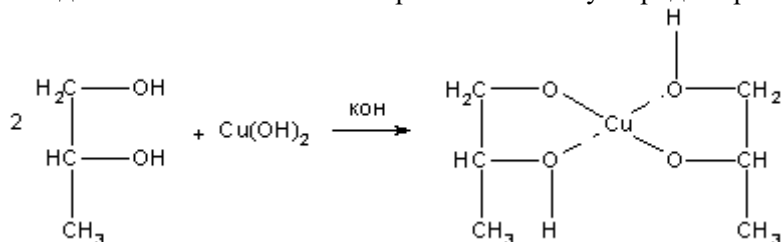
в) не реагирует с аммиаком; г) содержит 3 атома углерода; д) оптически активно. Напишите схемы соответствующих реакций и укажите асимметрический атом углерода.

Решение

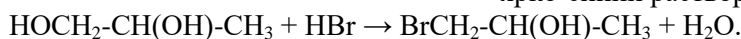
Из а) и б) следует, что вещество может представлять собой двухатомный спирт. Из в) следует, что оно не содержит атомов галогенов и карбоксильной группы. Наконец, один из трех атомов углерода должен иметь 4 разных заместителя (асимметрический атом углерода, обеспечивающий оптическую активность, т.е. существование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



Звездочкой обозначен асимметрический атом углерода. Уравнения реакций:



ярко-синий раствор

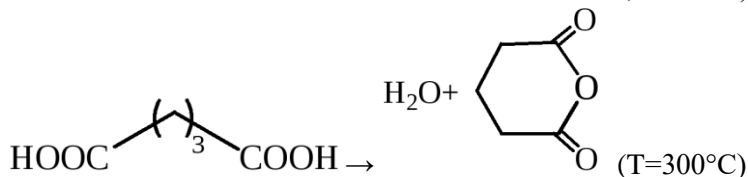
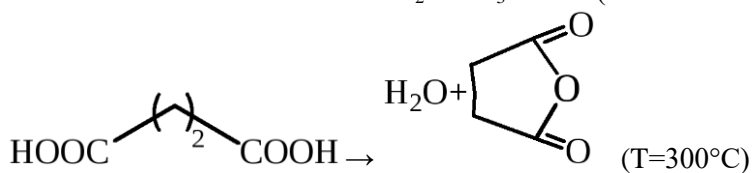
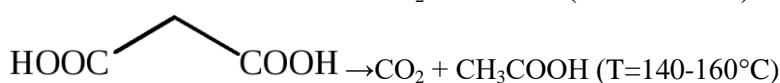
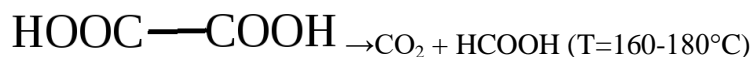


пропандиол-1,2.

### Ситуационная задача 2

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

Решение.



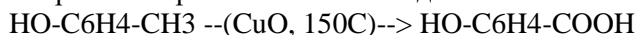
## 2 семестр (тема 6)

### Ситуационная задача 1

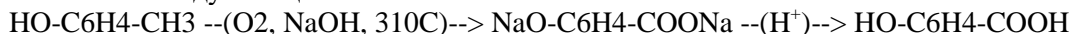
Предложите схему синтеза салициловой кислоты и ацетилсалициловой кислоты из о-крезола

Решение.

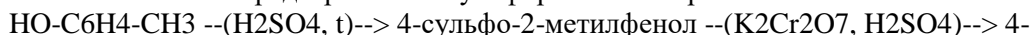
Нагревание крезола с окисью меди:



Окисление воздухом щелочного плава:



Так же окисление предварительно сульфированного крезола:



салициловая кислота

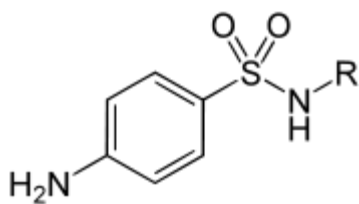
Ацетилсалициловая получается ацилированием салициловой кислоты:



### Ситуационная задача 2

Приведите структуру сульфаниламида, дайте название по систематической номенклатуре.

Решение.

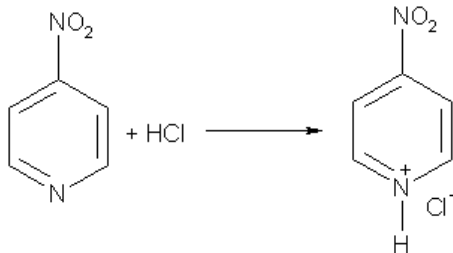


4-аминобензолсульфонамид  
2 семестр (тема 7)

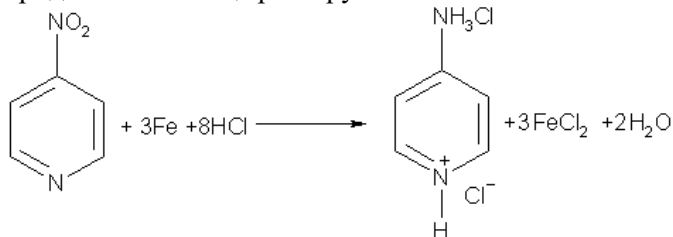
### Ситуационная задача 1

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

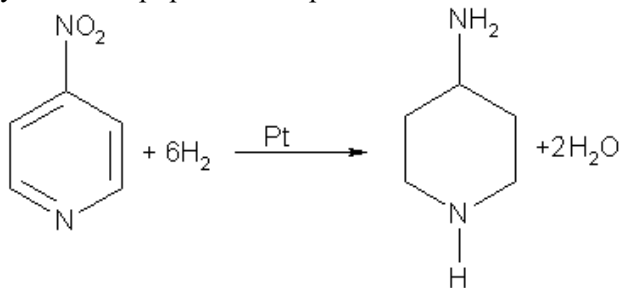
Решение. 1) 4-нитропиридин проявляет основные свойства за счет пиридинового атома азота:



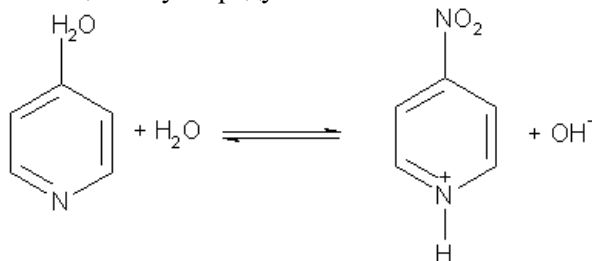
2) Нитрогруппа может быть восстановлена железом в кислой среде, при этом образующаяся аминогруппа и азот в пиридиновом кольце реагируют с соляной кислотой:



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:



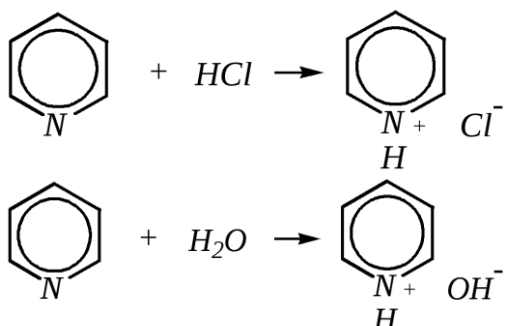
### Ситуационная задача 2

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.

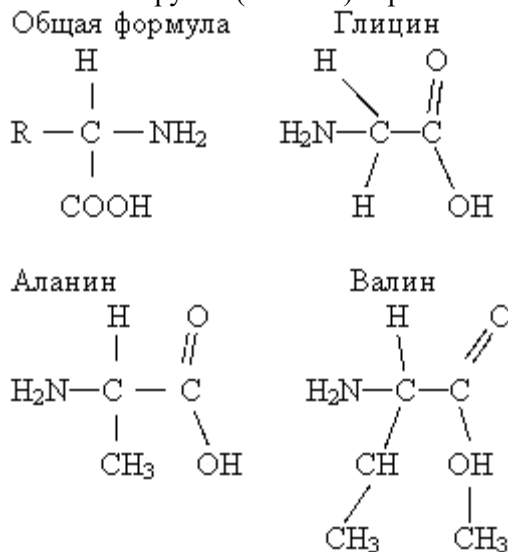
Электронная же пара аминного атома азота находится на  $sp^3$ -гибридной орбитали, поэтому более удалена от ядра и легче взаимодействует с протоном ( $pK_b$  аммиака равна 4.8, метиламина — 2.3). С другой стороны, основность пиридина выше основности анилина и ароматических аминов ( $pK_b$  анилина = 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:



## 2 семестр (тема 8)

### Ситуационная задача 1

Какими свойствами обладают аминокислоты, если аминогруппа ( $-\text{NH}_2$ ) по свойствам аналогична аммиаку, а карбоксильная группа ( $-\text{COOH}$ ) карбоновой кислоте?



В чем сходство и отличие в строении этих аминокислот? Какой группой определяется уникальность свойств каждой аминокислоты?

Решение:

1. Аминокислоты амфотерны, т.к. обладают и кислотными и основными свойствами.  $\text{NH}_2$  – придает основные свойства,  $\text{COOH}$  – кислые свойства.
2. Отличаются аминокислоты по радикалу, сходство что имеют все аминогруппу, карбоксильную группу, которые связаны через атом углерода (α-с).
3. Уникальность свойств аминокислот определяется радикалом аланин. Валин – с гидрофобным радикалом – неполярные аминокислоты, глицин с гидрофильным радикалом, т.е. полярная аминокислота, заменяемая в организме, аланин тоже заменяемая, а валин абсолютно незаменимая.

### Ситуационная задача 2

Каким опытным путем доказать пептидную связь?

Решение:

Биуретовая реакция на определение пептидной связи. Метод основан на способности пептидной связи в щелочной среде образовывать с сульфидом меди окрашенные комплексные соединения.

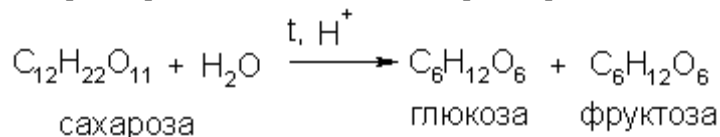
## 2 семестр (тема 9)

### Ситуационная задача 1

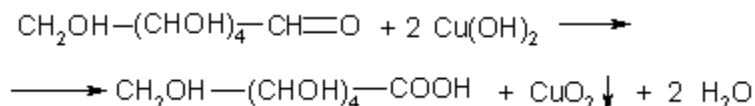
С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза → глюкоза → глюконовая кислота?

Решение.

Сахароза гидролизуется при нагревании в подкисленном растворе:



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



Тема 10, 11

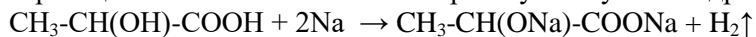
### Ситуационная задача 2

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.

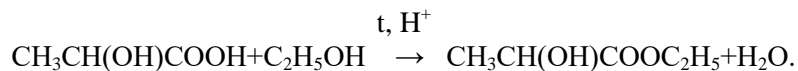
Решение.

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:



## 3. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) включает в себя экзамен

### 3.1 Форма промежуточной аттестации – экзамен

#### 3.1.1. Вопросы к экзамену (ОПК-7):

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 C-H связей у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода. Галогенирование, окисление кислородом. Региоселективность 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: аминоксаноламин (коламин), холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных.



25) Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, fumarовая. Превращение янтарной кислоты в fumarовую 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: глиоксильная, 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). *p*-аминобензойная кислота и ее производные (анестезин, новокаин). Биологическая роль *p*-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, мочевиная 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. Стереизомерия. 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 внутримолекулярных 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. Стереизомерия 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); аminosахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин).

39) Нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах моносахаридов. O- и N- гликозиды. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аminosахаров. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликаровые, 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, протеогликианы, 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 мононуклеотидов, 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, холестеран. 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. Строфантинин.

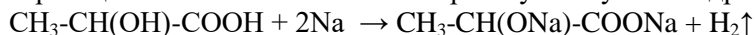
### 3.1.2. Экзаменационные задачи (ОПК-7):

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.

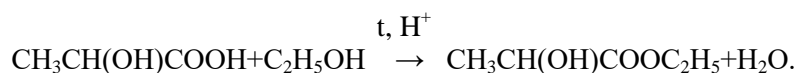
Решение:

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:



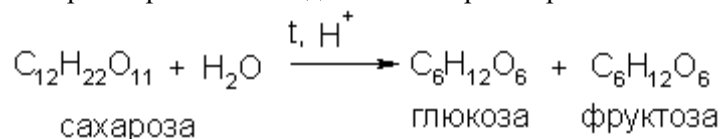
С карбонатом кальция и с этанолом молочная кислота реагирует как обычная карбоновая кислота:



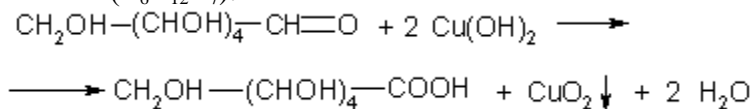
2) С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза → глюкоза → глюконовая кислота?

Решение.

Сахароза гидролизуеться при нагревании в подкисленном растворе:



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



3) Докажите основность пиридина, приведите соответствующие примеры реакций.

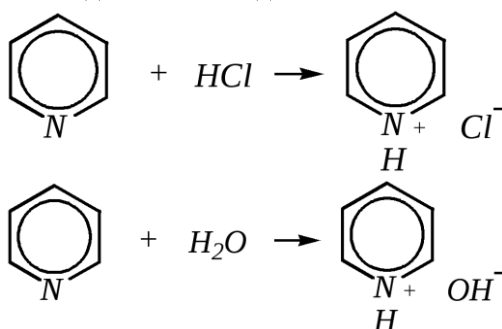
Решение.

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).

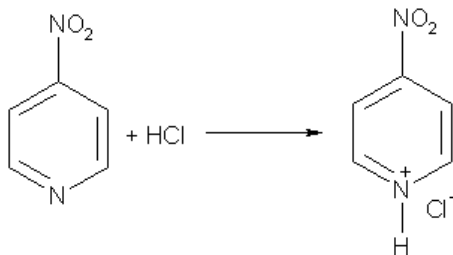
С другой стороны, основность пиридина выше основности анилина и ароматических аминов ( $pK_b$  анилина = 9.4). В молекуле анилина, как и других ароматических аминов, неподелённая электронная пара азота участвует в сопряжении с ароматическим кольцом и делокализована, а в молекуле пиридина пара электронов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

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

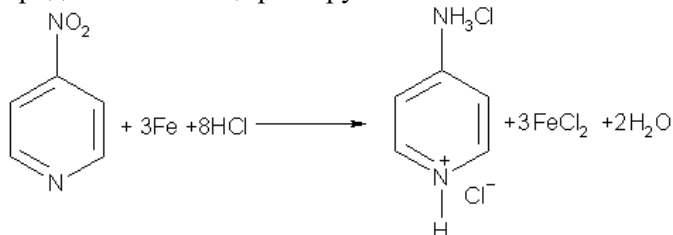


4) Напишите три уравнения реакций, в которые может вступать 4-нитропиридин. Предложите способ обнаружения этого соединения в его водно-спиртовом растворе.

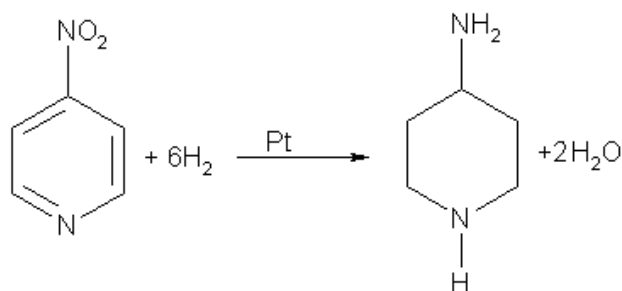
Решение. 1) 4-нитропиридин проявляет основные свойства за счет пиридинового атома азота:



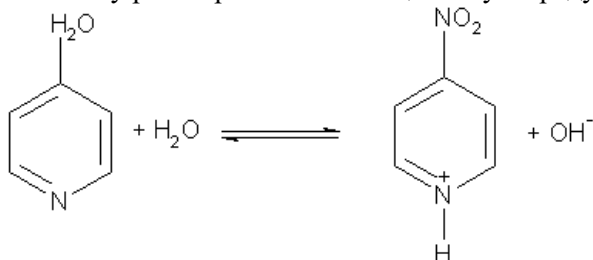
2) Нитрогруппа может быть восстановлена железом в кислой среде, при этом образующаяся аминогруппа и азот в пиридиновом кольце реагируют с соляной кислотой:



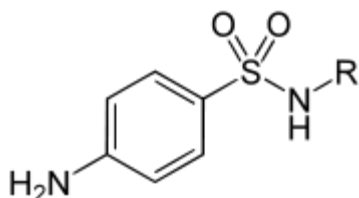
3) При взаимодействии 4-нитропиридина с водородом происходит восстановление нитрогруппы до аминогруппы и гидрирование пиридинового кольца:



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



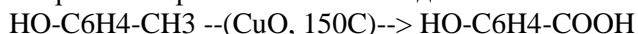
5) Приведите структуру сульфаниламида, дайте название по систематической номенклатуре.  
Решение.



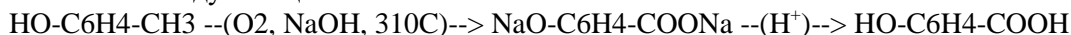
4-аминобензолсульфонамид

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

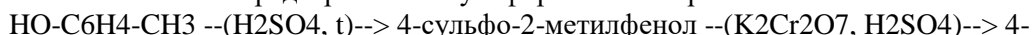
Нагревание крезол с окисью меди:



Окисление воздухом щелочного плава:

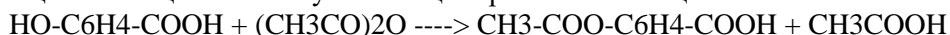


Так же окисление предварительно сульфированного крезола:



салициловая кислота

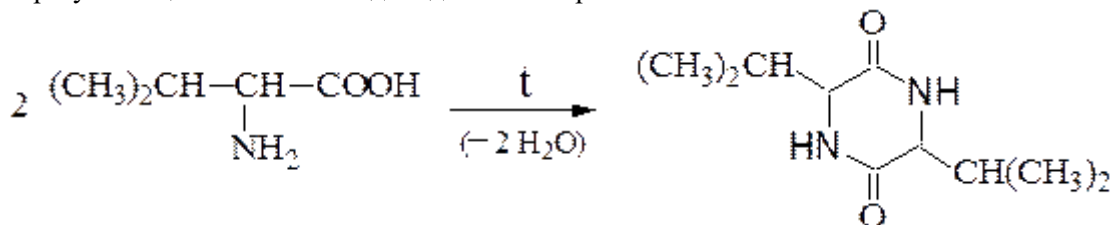
Ацетилсалициловая получается ацилированием салициловой кислоты:



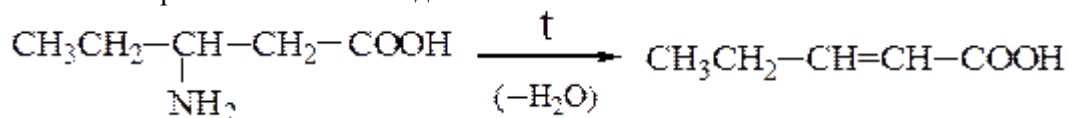
7) Написать реакции внутри- и межмолекулярной конденсации  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  аминокислот.

Решение.

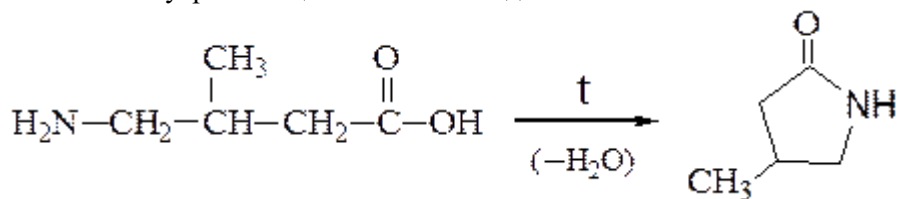
При нагревании аминокислоты разлагаются с образованием различных продуктов в зависимости от их типа. При нагревании  **$\alpha$ -аминокислот** в результате межмолекулярной дегидратации образуются циклические амиды - дикетопиперазины:



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



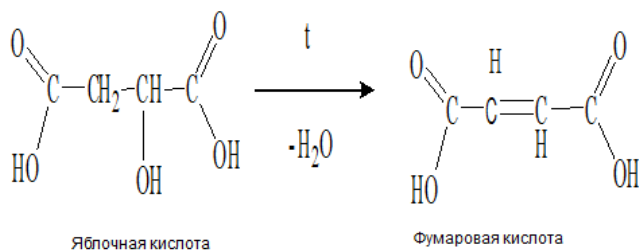
**Нагревание *g*- и *d*-аминокислот** сопровождается внутримолекулярной дегидратацией и образованием внутренних циклических амидов – лактамов:



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

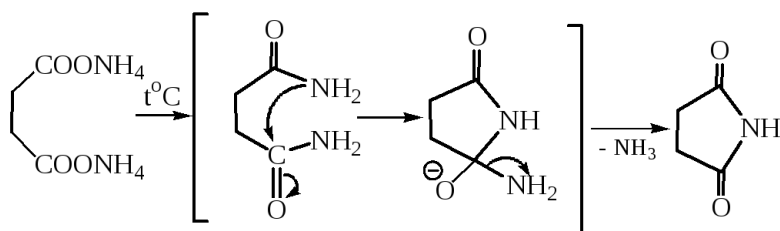
**Решение.**

### Пример реакции дегидратации

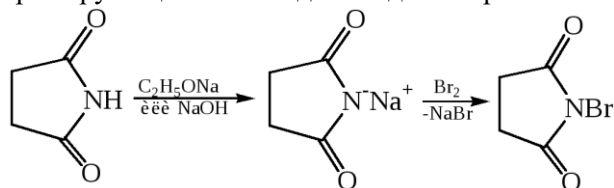


9) Составьте схему синтеза имида янтарной кислоты (сукцинимида). В чем его особенность?

**Решение.**

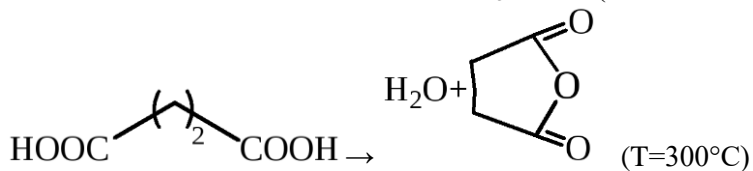
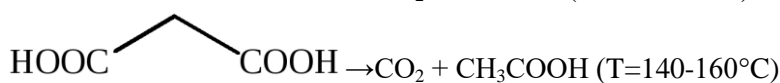
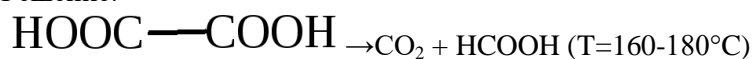


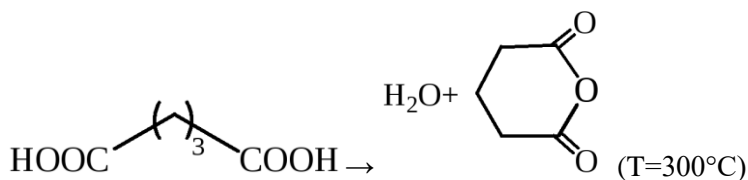
В сукцинимиде атом водорода в иминогруппе обладает значительной протонной подвижностью, что вызвано электроакцепторным влиянием двух соседних карбонильных групп. На этом основано получение *N*-бром-сукцинимида – соединения, широко используемого в качестве бромлирующего агента для введения брома в аллильное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



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

**Решение.**

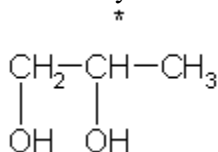




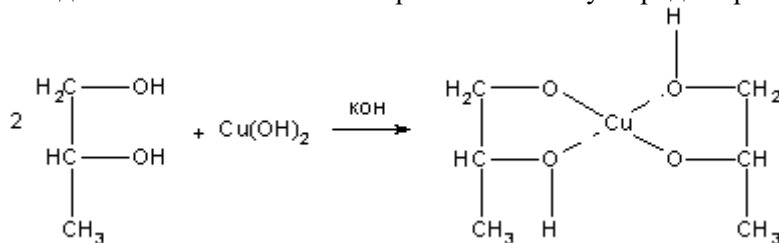
11) Предложите возможную структурную формулу вещества, о котором известно, что оно: а) реагирует с щелочным раствором гидроксида меди (II); б) реагирует с бромоводородной кислотой; в) не реагирует с аммиаком; г) содержит 3 атома углерода; д) оптически активно. Напишите схемы соответствующих реакций и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

Решение

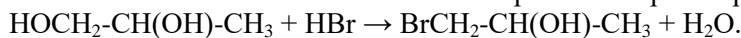
Из а) и б) следует, что вещество может представлять собой двухатомный спирт. Из в) следует, что оно не содержит атомов галогенов и карбоксильной группы. Наконец, один из трех атомов углерода должен иметь 4 разных заместителя (асимметрический атом углерода, обеспечивающий оптическую активность, т.е. существование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



Звездочкой обозначен асимметрический атом углерода. Уравнения реакций:



ярко-синий раствор



Заключение: пропандиол-1,2.

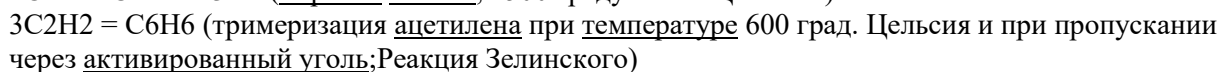
12) Приведите схему синтеза уксусной кислоты из этилового спирта, укажите признак последней реакции.

Решение.

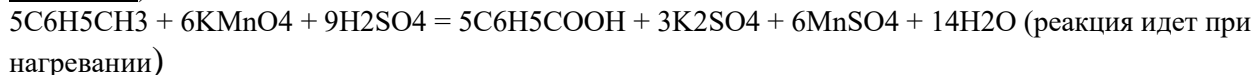
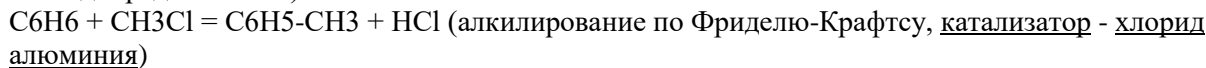
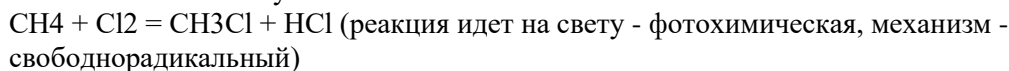


13) Приведите схему синтеза бензойной кислоты из метана.

Решение.

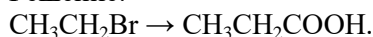


Затем по схеме 2 получим:

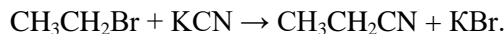


14) Как можно получить пропионовую кислоту из бромэтана?

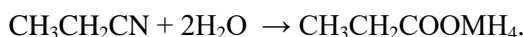
Решение.



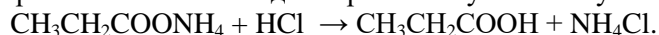
В молекуле пропионовой кислоты содержится три атома углерода, а в молекуле бромэтана — два. Дополнительный атом углерода можно ввести в состав молекулы, используя реакцию замещения с цианидом калия:



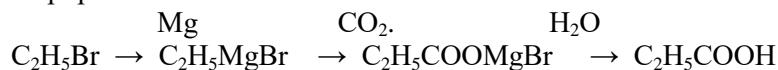
В этой реакции образуется нитрил пропионовой кислоты (этилцианид), который гидролизуется при нагревании с образованием пропионата аммония:



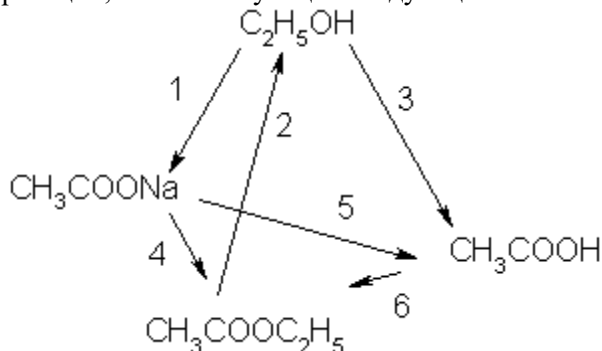
Подкисление раствора пропионата аммония дает пропионовую кислоту:



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

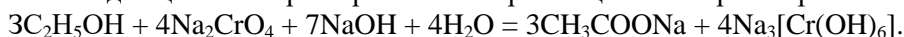


15) Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:

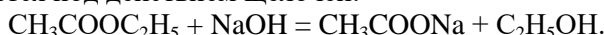


Решение.

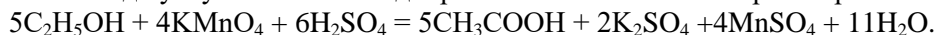
1) Этанол окисляется до ацетата натрия хроматом натрия в щелочном растворе:



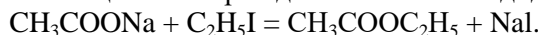
2) Этилацетат гидролизуется под действием щелочей:



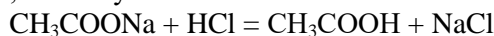
3) Этанол окисляется до уксусной кислоты дихроматом калия в кислом растворе:



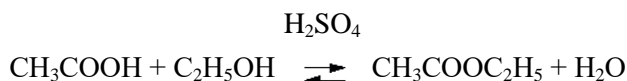
4) Этилацетат можно получить из ацетата натрия действием этилиодида:



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



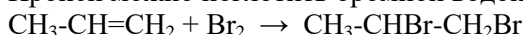
6) Сложный эфир образуется при нагревании уксусной кислоты с этанолом в присутствии серной кислоты:



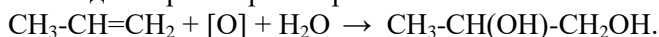
16) С помощью каких химических реакций можно очистить пропан от примеси пропена?

Решение.

Пропен можно поглотить бромной водой:

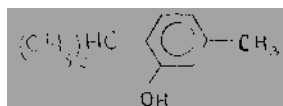


или водным раствором перманганата калия:



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:**

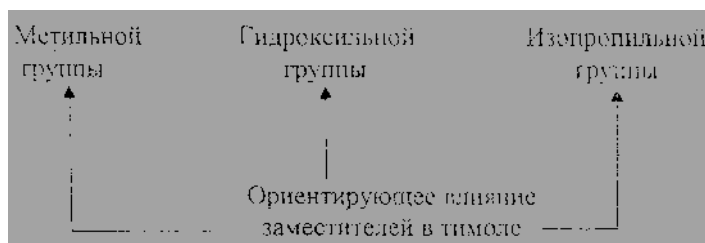
- СОГЛАСОВАННАЯ - заместители направляют входящий электрофильный реагент в одни и те же положения ароматического кольца.

- 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 *meta*-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*-, *n*- 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.

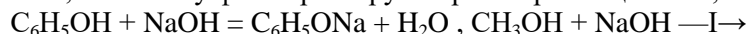
Положение кислотно-основного равновесия определяется устойчивостью соответствующего аниона – чем она выше, тем более сильной кислотой является спирт. В связи с этим фенолы являются более сильными кислотами, чем алифатические спирты. Донорные заместители в бензольном кольце молекулы фенола снижают кислотность, 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.

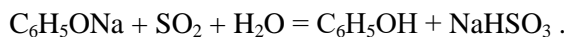
Решение

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.



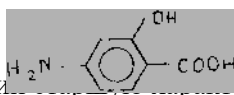
В молекуле хлорбензола атом хлора проявляет –I-эффект из-за большей электроотрицательности хлора по сравнению с углеродом. Графическое изображение –I-эффекта атома хлора Cl Кроме того, атом хлора в молекуле хлорбензола проявляет мезомерный эффект. Это становится понятным, если допустить, что атом хлора находится в  $sp^2$ -гибризованном состоянии, и неподеленная пара электронов на негибризованной p-орбитали частично смещена в сторону бензольного кобца 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: 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 CH2 Cl В молекуле хлористого бензила атом хлора является электроноакцепторным заместителем.

21) Укажите вид и знаки электронных эффектов карбоксильной группы в пропановой  $CH_3CH_2COOH$  и акриловой  $CH_2=CH-COOH$  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  $CH_3 \rightarrow CH_2 \rightarrow C(OH)=O$  или  $OH \quad CH_3 \quad CH_2 \quad C \quad O \quad OH$  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  $\pi, \pi$ -сопряжение  $C=C-C=O$ -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  $H_2C=CH-C(OH)=O$  Таким образом, в результате суммарного действия –I- и –M-эффектов электронная плотность на  $CH_2=$  фрагменте молекулы акриловой кислоты понижена ( $\delta^+$ ), а на атоме кислорода  $C=O$  связи, наоборот, повышена ( $\delta^-$ ). Общее распределение электронной плотности в молекуле акриловой кислоты с учетом –I- и –M-эффектов можно изобразить графически следующим образом: 29  $CH_2=CH-C(OH)=O$  или  $CH_2=CH-OH-C=O$  Карбоксильная группа в молекуле акриловой кислоты является сильным электроноакцепторным заместителем.

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

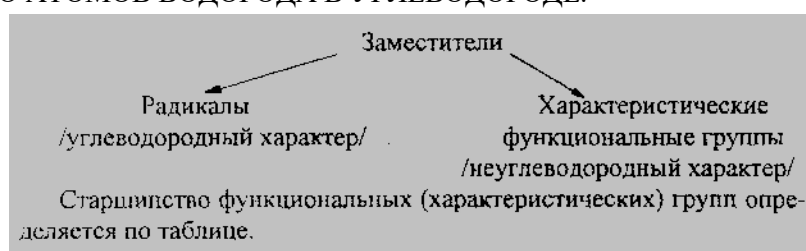


Определите в этом соединении  $H_2N-C_6H_4-COOH$  характеристическую группу и выделите родоначальную структуру, назовите соединение по МН.

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 бензолкарбоновое соединение.

Для этого соединения наиболее принятым является название 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-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<sub>3</sub>C-C(CH<sub>3</sub>)=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-C(CH<sub>3</sub>)=CH-CH<sub>2</sub>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:

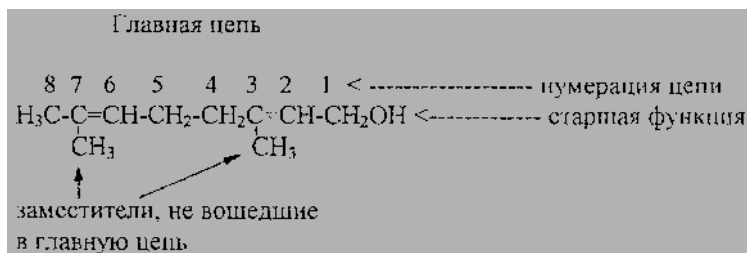
Пишутся слитно с основанием:		
ПРЕФИКС	КОРЕНЬ	СУФФИКС
-названия радикалов и нестарших функций,	-название исходной структуры	-название кратных связей и старших функций

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).

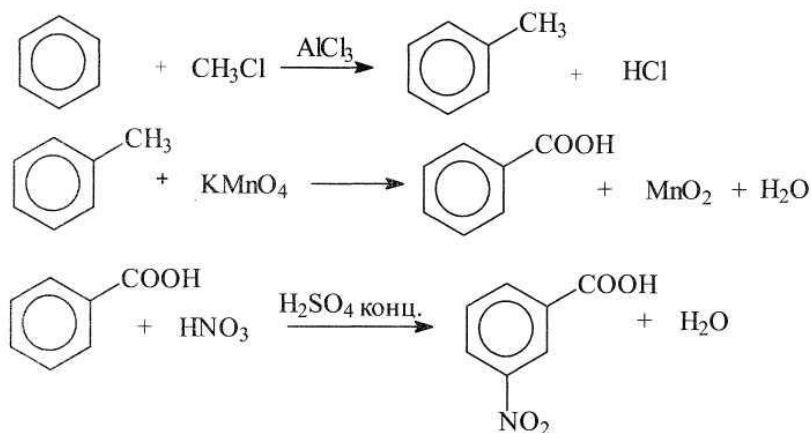
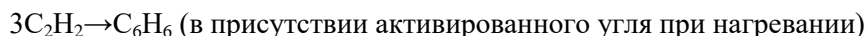


Исходной структурой в гераниоле будет углеродная цепь из 8 атомов углерода (октан), а так как она содержит старшую функцию (OH-группа у C-1) и две двойные связи после C-2 и C-6, то добавляется окончание «диен-2,6-ол-1» взамен «ан» у октана и включаются в название два метальных радикала у C-3 и C-7 «3,7-диметил».

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

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

Решение:



25) Сравните реакционную способность хлорэтена, этенкарбоновой кислоты и тетраметилэтилена в  $A_E$ -реакциях. Ответ объясните, расположите соединения в порядке уменьшения реакционной способности.

Решение.

Реакционная способность в реакциях  $A_E$  зависит от наличия заместителей при двойной связи в молекуле субстрата: электронодонорные заместители увеличивают реакционную способность, электроакцепторные заместители наоборот, уменьшают реакционную способность. Поэтому соединения надо расположить в следующем ряду: тетраметилэтилен, хлорэтен, этенкарбоновая кислота.

### 3.2. Вопросы базового минимума по дисциплине

1. Предмет биоорганической химии. Классификация органических соединений.
2. Систематическая номенклатура, применяемая для названия органических соединений.
3. Изомерия органических соединений, ее виды.
4. Электронные эффекты в органической химии.
5. Кислотно-основные свойства органических соединений.
6. Классификация органических реакций.
7. Алканы.
8. Непредельные углеводороды.
9. Сопряженные системы. Ароматичность.
10. Спирты.
11. Фенолы.
12. Простые эфиры.
13. Карбонильные соединения.
14. Карбоновые кислоты.
15. Азотсодержащие соединения. Амины. Понятия о аминспиртах и аминофенолах.
16. Аминокислоты. Качественные реакции.
17. Оптическая изомерия аминокислот. Изоэлектрическая точка.
18. Пептиды. Белки, их строение. Качественные реакции.
19. Углеводы. Моносахариды, классификация, их стереоизомерия.
20. Представители гексоз, аномеры.
21. Химические свойства моносахаридов.
22. Дисахариды.
23. Полисахариды. Гомополисахариды.
24. Полисахариды. Гетерополисахариды.
25. Липиды. Простые липиды.
26. Липиды. Сложные липиды.
27. Нуклеиновые кислоты.
28. Стероиды.

29. Алкалоиды.

30. Стероидные гормоны.

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

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

#### 4.1. Перечень компетенций, планируемых результатов обучения и критериев оценивания освоения компетенций

Формируемая компетенция	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы) по пятибалльной шкале				
			1	2	3	4	5
ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> Основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Отсутствие знаний основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Фрагментарные знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Общие, но не структурированные знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины	В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины	Сформированные систематические знания основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов, которые могут использоваться при освоении дисциплины
		<b>Уметь:</b> решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных	Отсутствие умений решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических, математических	Частично освоенные умения решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических,	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения решать прикладные задачи в области профессиональной	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы умения решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с	Сформированное умение решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности с привлечением физико-химических,

		задач в различных отраслях медицинских знаний	х и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	деятельности с привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	привлечением физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний	математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний
		<b>Владеть:</b> Методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины	Отсутствие навыков владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины	Фрагментарное применение навыков владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины	В целом успешное, но не систематически проявляемое владение методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках	Успешное и систематически применяемые навыки владения методологией использования физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач в различных отраслях медицинских знаний в рамках изучаемой дисциплины

					дисциплины	изучаемой дисциплины	
--	--	--	--	--	------------	-------------------------	--

## 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, доклад/устные реферативные сообщения.

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

#### Для устного ответа:

- 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 тестового контроля:

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 доклада/устных реферативных сообщений:

Оценка «отлично» выставляется, если реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен широкий библиографический список. Содержание 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 реферативное сообщение соответствует всем требованиям оформления, представлен достаточный библиографический список. Содержание отражает аргументированный взгляд студента на проблему, однако отсутствует собственное видение проблемы. Тема раскрыта всесторонне, присутствует логика изложения материала.

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



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

**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

**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.