

№ ФАРМ-18

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России)

---

КАФЕДРА ХИМИИ и ФИЗИКИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ (ВНЕАУДИТОРНОЙ) РАБОТЫ  
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

( для студентов 2 курса фармацевтического факультета, 3-4 семестр)

Владикавказ, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ .....</b>             | <b>3</b>   |
| ТЕМА: КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ .....           | 3          |
| ТЕМА: ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АТОМОВ В МОЛЕКУЛАХ.....          | 7          |
| <b>РАЗДЕЛ 2.УГЛЕВОДОРОДЫ.....</b>                                          | <b>19</b>  |
| ТЕМА : АЛКАНЫ.....                                                         | 19         |
| ТЕМА: АЛКЕНЫ.....                                                          | 26         |
| ТЕМА: АЛКАДИЕНЫ.....                                                       | 31         |
| ТЕМА: АЛКИНЫ.....                                                          | 36         |
| ТЕМА: ЦИКЛОАЛКАНЫ .....                                                    | 42         |
| ТЕМА: АРЕНЫ.....                                                           | 47         |
| <b>РАЗДЕЛ 2. ГОМОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.....</b>                      | <b>51</b>  |
| ТЕМА: ГАЛОЕНОУГЛЕВОДОРОДЫ.....                                             | 52         |
| ТЕМА: СПИРТЫ И ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ.....                                          | 56         |
| ТЕМА: ФЕНОЛЫ.....                                                          | 63         |
| ТЕМА: АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ.....                                              | 68         |
| ТЕМА: КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ.....                                              | 74         |
| ТЕМА: АРОМАТИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ.....                                           | 80         |
| АМИНЫ.....                                                                 | 86         |
| ТЕМА: ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ.....                                                 | 91         |
| <b>РАЗДЕЛ 3.ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....</b>                       | <b>97</b>  |
| ТЕМА: ОКСИ- И ОКСОКИСЛОТЫ.....                                             | 97         |
| ТЕМА: АМИНОКИСЛОТЫ.....                                                    | 102        |
| <b>РАЗДЕЛ 4. УГЛЕВОДЫ.....</b>                                             | <b>107</b> |
| ТЕМА: УГЛЕВОДЫ-МОНОСАХАРИДЫ.....                                           | 107        |
| ТЕМА: ДИ- И ПОЛИСАХРИДЫ.....                                               | 113        |
| <b>РАЗДЕЛ 5.ГЕТЕРОЦИКЛЫ.....</b>                                           | <b>119</b> |
| ТЕМА: ПЯТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ.....                    | 123        |
| ТЕМА: ПРОИЗВОДНЫЕ ПЯТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ-ИНДОЛ..... | 123        |
| ТЕМА: ПЯТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ДВУМЯ ГЕТЕРОАТОМАМИ.....                   | 126        |
| ТЕМА: ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ.....                   | 129        |
| ТЕМА:ПРОИЗВОДНЫЕ ШЕСТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ.....                            | 132        |
| ТЕМА:ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ДВУМЯ ГЕТЕРОАТОМАМИ.....                   | 135        |
| ТЕМА:ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ.....                                              | 141        |
| <b>РАЗДЕЛ 6.НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....</b>                | <b>147</b> |
| ТЕМА: ТЕРПЕНЫ.....                                                         | 147        |
| ТЕМА: СТЕРОИДЫ.....                                                        | 150        |
| ТЕМА: АЛКАЛОИДЫ.....                                                       | 155        |

**РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА**  
**ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
**ТЕМА «КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ**  
**СОЕДИНЕНИЙ»**

**I. Вопросы для выяснения исходного уровня знаний по органической химии:**

1. Основные положения теории строения органических соединений  
А.М.Бутлерова
2. Какие классы органических соединений Вам известны?
3. Что такое гомологи?
4. Какие вещества называются изомерами?
5. Какие виды изомерии Вам известны?
6. Особенности органических веществ.

**II. Целевые задачи**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Литература:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Принципы современной классификации органических веществ. В основу положены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение углеродного скелета молекулы;</li> <li>- наличие в молекуле функциональных групп.</li> </ul> <p>По строению углеродного скелета органические соединения делятся на группы:</p> <p><b>Ациклические</b> (алифатические) соединения с разветвленной или неразветвленной цепью;</p> <p><b>Карбоциклические</b>, когда цепь из атомов углерода замкнута в цикл (кольцо);</p> <p><b>Гетероциклические</b> – когда в составе цикла не только атомы углерода, но и гетероатомы.</p> <p><b>Функциональные группы</b> – это группы атомов, определяющие химические свойства вещества и принадлежность к определенному классу.</p> <p>В зависимости от наличия функциональных групп органические вещества делятся на:</p> <p>а) монофункциональные;</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b>, рекомендованная федеральной программой.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.7,9, 25.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.10</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов.-М. Высш. Шк., 1990. с. 81).</li> <li>2. Ингольд. Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973.</li> </ol> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>б) полифункциональные;<br/>в) гетерофункциональные.</p> <p><b>2.Изомерию</b> и ее виды (пространственная, структурная), их отличие друг от друга. Разновидности <b>структурной</b> изомерии в линейных и циклических соединениях: изомерия скелета, положения, характера функциональной группы в порядке убывания их старшинства. Пространственная (стерео) изомерия и ее виды: геометрическая; оптическая. Понятия конформации конфигурации; заторможенные заслоненные их устойчивость.</p> <p><b>3.Номенклатуру</b> органических веществ (о.в.) тривиальная (историческая), рациональная, ИЮПАК-номенклатура, ее общие положения (заместительная) , Принципы построения систематических названий.</p> <p><b>4.Функциональные</b> группы органических соединений в порядке убывающего старшинства.</p> |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p>1. По названию вещества записывать формулу ;</p> <p>2.По формуле называть вещество;</p> <p>3.По эмпирической формуле уметь записывать структурные формулы изомеров внутри данного класса веществ, а также межклассовые изомеры и называть их по известным номенклатурам;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме.

#### 1-ый уровень:

Ответить на вопросы:

1. Какие классы органических соединений Вам известны?

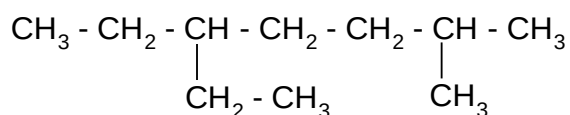
2. Что такое изомеры?

3. Виды изомерии.

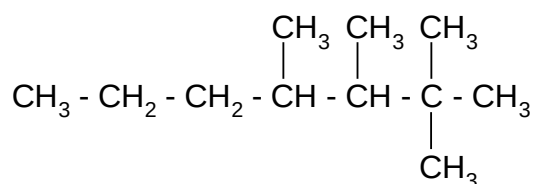
4. Написать структурные формулы всех возможных изомеров состава  $C_4H_{10}$  и назвать их.

5. Ациклические углеводороды: назвать следующие соединения по заместительной номенклатуре, определить природу атомов углерода в них (первичный, вторичный и т.д.), отнести их к тем или другим классам органических веществ.

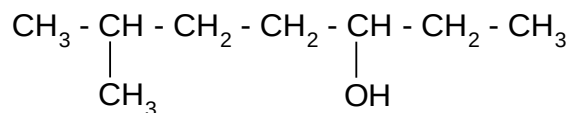
а)



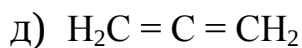
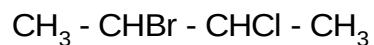
б)



в)



г)



6. Построить структурную формулу, исходя из валентностей элементов:  $C_2H_4$ ,  $C_2H_3I$ ,  $CH_2O$ ,  $CH_3N$ ,  $CH_2O_2$ , к каким классам их можно отнести?

7. Из перечисленных соединений к полифункциональным принадлежит

а) щавелевая кислота

б) этилацетат

в) резорцин

г) 1,2-дихлорэтан

д) метанол

8. Из представленных соединений изомерами углеродного скелета являются:

а) пентен-1   б) гексен-2   в) 3-метилбутен-1   г) 2-метилбутен-1

## 2-ой уровень :

1. По каким признакам классифицируют органические вещества?

2. Привести примеры ациклических ( алифатических) соединений насыщенных и ненасыщенных, назвать их

3. Примеры циклических соединений (алициклических и ароматических).

4. Различают два вида конфигурационной изомерии .....

.....

5. Привести примеры структурных изомеров углеродного скелета, изомеров положения кратной связи, изомеров положения функциональной группы, межклассовых изомеров

6. Написать структурные формулы двух изомеров, общая формула которых  $C_2H_4O_2$ . Существование каких видов структурной изомерии подтверждают эти примеры? К каким классам органических соединений они относятся?

7. Написать формулы следующих радикалов: пропил-, изопропил-, винил-, фенил-, бензил-.

8. Из перечисленных соединений к моно-, поли- и гетерофункциональным принадлежит

- а) щавелевая кислота
- б) метилацетат
- в) пирогаллол
- г) глицерин
- д) аминокислота
- е) молочная кислота

9. Написать формулы органических веществ по их названиям:

**а) ациклические углеводороды:** 2-метилпропан; 2,3,7-триметил-5-этилоктан; пентен-2; 3-этил-4-метилгексен-2; 5-метилгексадиен-1,4; тетраметилметан; метилацетилен; пентен-3-ин-1; 3-изопропил-2,2,4-триметилпентан; гексин-2; гексадиен-1,3-ин-5; диметилизопропилметан; 2-изопропилпентадиен-1,3;

**б) циклические углеводороды:** циклопропан, метилциклобутан, циклогексен, 5-метилциклогексадиен-1,3, бензол, толуол, орто-ксилол, кумол, стирол, 1,2,3-триметилбензол, нафталин, антрацен, фенантрен, 1,4-дигидронафталин.

**в) галогенпроизводные:** 4-бром-2-хлорогексан, хлороформ, хлористый метилен, дихлорметан, трихлорметан, 2-иодпропан, хлорциклопропан;

**г) спирты, фенолы, простые эфиры:** пропанол-2, этиленгликоль, глицерин, фенол, орто-крезол, нафтол, резорцин, пирокатехин, гидрохинон, пирогаллол, диэтиловый эфир, 2-этилпропен-2-ол-1, 1-метоксипропан, метоксиметан;

**д) альдегиды и кетоны:** метаналь, 2-метилбутаналь, этилбутандиаль, ацетальдегид, ацетон, метилэтилкетон, пентанон-2, циклогексанон;

**е) карбоновые кислоты:** метановая, этановая, пропандиовая, масляная.



**ж) амины:** метиламин, диметиламин, триметиламин, метилэтиламин.

Тест для самоконтроля

1. Чему равна валентность атома углерода в органических соединениях  
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5
2. Для изомеров одинаковы:  
а) значения молярных масс;  
б) строение молекул;  
в) структурная формула;  
г) физические свойства;  
д) молекулярная масса
3. Выбрать правильное название:  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$   
А) 4-метилгексен-1  
Б) 3-метилгексен-5
4. Какие утверждения справедливы для гомологов:  
а) различаются значения молярных масс;  
б) различаются по химическим свойствам;  
в) различаются по составу на группу  $\text{CH}_2$ ;  
г) имеют одинаковую общую формулу.
5. Изомерами не являются:  
а) бутан и метилпропан  
б) пентан и метилпентан  
в) бутадиен-1,3 и бутен-2
6. Большинство органических веществ  
а) тугоплавки б) горючи;  
в) легкоплавки г) негорючи
7. Большинство органических веществ легкоплавки, так как имеют кристаллическую решетку:  
а) ионную;  
б) атомную;  
в) молекулярную
8. Вещество состава  $\text{C}_4\text{H}_8$  имеет изомеров  
а) 2 в) 4 д) 6  
б) 3 г) 5 е) 7
9. Какая изомерия не характерна для предельных спиртов:  
а) цепи  
б) положения гидроксигруппы

- в) межклассовая
  - г) пространственная
10. Вещество состава  $C_5H_{11}Cl$  имеет
- а) 5 изомеров
  - б) 6 изомеров
  - в) 7 изомеров
  - г) 8 изомеров
11. К алифатическим соединениям относятся
- а) ацетилен и бутадиен-1,3
  - б) этилен и 1,3-диметилбутан
  - в) пропен и толуол
  - г) бензол и циклопропан
12. Корень названия органического соединения указывает на
- а) название главной углеродной цепи
  - б) степень насыщенности главной цепи
  - в) название всех функциональных групп
  - г) название карбоциклической или гетероциклической структуры
13. Изомеры отличаются
- а) химическим строением
  - б) качественным составом
  - в) взаимным расположением атомов в пространстве
  - г) молекулярной массой
14. Структурными изомерами являются
- а) бензол и толуол
  - б) уксусный альдегид и ацетон
  - в) орто-ксилол и мета-ксилол
  - г) пропионовая кислота и метилацетат
15. Межклассовыми изомерами алкенов являются:
- а) алкины
  - б) алканы
  - в) циклоалканы
  - г) алкадиены
16. Межклассовыми изомерами одноатомных спиртов являются:
- а) альдегиды
  - б) простые эфиры
  - в) кетоны
  - г) сложные эфиры
17. Энантиомеры – это стереоизомеры, которые отличаются:
- а) расположением заместителей относительно двойной связи
  - б) расположением заместителей у всех хиральных центров
  - в) расположением заместителей у некоторых хиральных центров
  - г) числом хиральных центров
18. Положение заместителей в бензольном кольце в положениях 1 и 4 обозначается приставкой:
- а) орто-

б) пара-

в) мета-

19. Положение заместителей в бензольном кольце в положениях 1 и 2 обозначается приставкой:

а) орто

б) пара-

в) мета-

ОТВЕТЫ: 1-Г; 2- в,д; 3-б; 4- а,в,г; 5 – б,в; 6 – а,b,c; 7 –а,в,г; 8 –б; 9- б,в; 10 – в; 11-а,б; 12-а, г; 13-а,в; 14-в,г; 15-в; 16-б; 17- г; 18-в; 19- а.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
ТЕМА «ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АТОМОВ В  
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ»**

**I. Вопросы для выяснения исходного уровня знаний по органической химии:**

1. Какие связи встречаются в органических соединениях?
2. Какая связь называется ковалентной?
3. Разновидности ковалентной связи.
4. Что такое донорно-акцепторная связь?
5. Какая связь называется водородной?
6. Какие классы органических соединений Вам известны?
7. Что такое гомологи?
8. Какие вещества называются изомерами?
9. Какие виды изомерии Вам известны?
10. Валентные состояния атома углерода: типы гибридизации атома С.

**II. Целевые задачи**

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Студент должен знать:</b> | <b>Литература:</b> |
|------------------------------|--------------------|

1. Реакционную способность органических соединений, обусловленную типом химических связей, природой связываемых групп и взаимным влиянием атомов в молекулах.

2. Ковалентную связь, что это связь, образованная за счет обобществления электронов.

3. Что такое  $\sigma$ -связь,  $\pi$ -связь.

4. Что Полинг ввел понятия направленной валентности и гибридизации орбиталей.

5. Виды гибридизации атомов углерода  $sp^3$ ,  $sp^2$  и  $sp$ -гибридизации атомов C, N, O.

6. Длина связи расстояние между центрами связанных атомов.

7. Валентные углы – это углы между двумя связями, имеющими общий атом; углы межъядерных связей X-C-Y в орг. соединениях должны соответствовать состоянию гибридизации атома углерода  $109^\circ 28'$ ,  $120^\circ$  и  $180^\circ$  для  $sp^3$ ,  $sp^2$  и  $sp$ -гибридного состояния соответственно.

8. Энергия связей - это энергия, которую нужно затратить для разрыва связи, это мера прочности связи.

9. Энергию диссоциации.

Полярность. Электроотрицательность

Донорно-акцепторную связь

Водородную связь внутри- и межмолекулярную.

Диполь-дипольные взаимодействия.

Делокализованную химическую связь.

10. Сопряженные системы:  $\pi$ ,  $\pi$ -сопряжение,  $p$ - $\pi$ -сопряжение с открытой и замкнутой цепью. Критерии ароматичности.

Взаимное влияние атомов в молекуле:

Индуктивный эффект. Мезомерный эффект.

**II. Кислотно-основные свойства органических соединений:** Определения кислоты и основания по Льюису и Бренстеду. Жесткие и мягкие кислоты и основания по Пирсону, принцип ЖМКО.

**ОСНОВНАЯ,** рекомендованная федеральной программой:

1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 28.

2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002 г стр.74.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:**

1. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов.-М. Высш. Шк., 1990. с. 25)

3.К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973 . с. 14 -28, 201, 909, 989

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>III. Типы реакций:</b> замещения, присоединения, отщепления, перегруппировка, окислительно-восстановительные; (гетероциклические и гомолитические); и реагентов: нуклеофильные и электрофильные .</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p>а) записывать механизм образования той или иной связи;<br/> б) определять по формуле тип связи;<br/> в) по названию вещества записывать формулу ;<br/> г) по формуле называть вещество;<br/> д) определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил.<br/> е) по эмпирической формуле уметь записывать структурные формулы изомеров внутри данного класса веществ, а также межклассовые изомеры и называть их по известным номенклатурам;<br/> ж) определять тип реакции по его уравнению;</p> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме.

### 1-ый уровень:

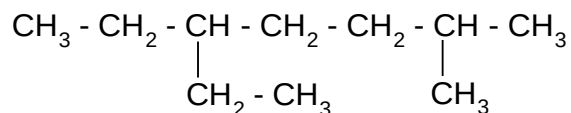
Ответить на вопросы:

1. Какие классы алифатических соединений Вам известны?
2. Какие типы разрыва связей Вам известны?
3. Типы гибридизации атомов углерода в алканах, алкенах, алкинах, алкадиенах.
4. Записать структурные формулы всех возможных изомеров состава  $C_4H_{10}$  и назвать типы гибридизации атомов углерода в них .
5. Как должна разорваться связь в соединении  $CH_3-X$ , чтобы метильная группа превратилась в а) карбокатион, б) карбанион?
6. Номенклатура органических соединений: ИЮПАК ( заместительной) номенклатуры.
7. Виды связей в органической химии: свойства ковалентной связи,  $\sigma$ ,  $\pi$  и  $\tau$  - ковалентные связи в молекулах этилена и ацетилен, циклопропана; водородная, донорно-акцепторная (координационная) связи.

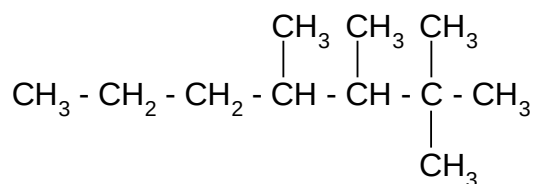
8. Кислота: а) по Льюису; б) по Бренстеду.

9. Назвать следующие соединения по заместительной номенклатуре, указать тип гибридизации каждого атома углерода в них.

а)



б)



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

г)  $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$

10. Какие атомы углерода являются хиральными центрами в следующих структурах:

1)  $\text{CH}_3-\text{CHF}-\text{CH}_2\text{F}$ ; 2)  $\text{CH}_3-\text{CHFBr}$ ; 3)  $\text{CH}_3-\text{CHF}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ;

11. Какие атомы или атомные группировки обладают положительным, а какие – отрицательным индуктивным эффектом:

1)  $-\text{CH}_2\text{F}$ , 2)  $-\text{Li}$ , 3)  $-\text{NH}_2$ , 4)  $-\text{CHF}_2$ , 5)  $-\text{CF}_3$ , 6)  $-\text{I}$ , 7)  $-\text{CCl}_3$   
8)  $-\text{CH}=\text{O}$ , 9)  $-\text{OH}$ , 10)  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 11)  $-\text{NO}_2$ , 12)  $-\text{CH}_3$ .

12. Назвать следующие соединения и класс, к которому каждое из них относится:

а)  $\text{CCl}_4$ , б)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CHO}$ , в)  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ , г)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$

13. Какая из разновидностей ковалентной связи самая прочная  $\sigma$ ,  $\pi$  или  $\tau$  -?

14. Индуктивный эффект – это .....

15. Мезомерный эффект - это.....

**2-ой уровень:**

1. Записать структурные формулы всех возможных изомеров состава  $C_4H_8$  и назвать типы гибридизации атомов углерода в них и названия по заместительной номенклатуре.
2. Среди ковалентных связей самой прочной является:  
а)  $\sigma$  –связь; б)  $\pi$  – связь; в)  $\tau$  - связь
3. Среди ковалентных связей самой непрочной является:  
а)  $\sigma$  –связь; б)  $\pi$  – связь; в)  $\tau$  - связь
4. Геометрия атома углерода в  $sp^3$ -гибридизации  
а) линейная, диагональная  
б) плоская, тригональная  
в) тетраэдрическая
5. Геометрия атома углерода в  $sp^2$ -гибридизации  
а) линейная, диагональная  
б) плоская, тригональная  
в) тетраэдрическая
6. Геометрия атома углерода в  $sp$ -гибридизации  
а) линейная, диагональная  
б) плоская, тригональная  
в) тетраэдрическа



7. Для атома углерода в  $sp^3$ гибридизации характерны
- а) 4 гибридные орбитали
  - б) 1 негибридная орбиталь
  - в) валентный угол  $120^\circ$
  - г) способность к образованию 4-х  $\sigma$ -связей
  - д) способность к образованию 1-ой  $\pi$ -связи
8. Для атома углерода в  $sp^2$ гибридизации характерны
- а) 3 гибридные орбитали
  - б) 1 негибридная орбиталь
  - в) валентный угол  $120^\circ$
  - г) способность к образованию 3-х  $\sigma$ -связей
  - д) способность к образованию 1-ой  $\pi$ -связи
9. Для атома углерода в  $sp$ гибридизации характерны
- а) 2 гибридные орбитали
  - б) 2 негибридные орбитали
  - в) валентный угол  $180^\circ$
  - г) способность к образованию 2-х  $\sigma$ -связей
  - д) способность к образованию 2-х  $\pi$ -связей
10. Изображенная связь является полярной в следующих соединениях:
- а)  $C_2H_5O - OC_2H_5$ ; б)  $C_6H_5O - H$ ; в)  $H_3C - CH_3$  г)  $H_3C - Cl$  д)  $Br - Br$
11. Изображенная связь является неполярной в следующих соединениях:
- а)  $H_3C - Br$  б)  $C_2H_5 - C_2H_5$  в)  $CH_3O - CH_3$  г)  $H_3C - NH_2$   
д)  $HOH_2C - CH_2OH$
12. Типы реакций в органической химии:  $S_R$ ,  $Ad_E$ ,  $S_N$ ,  $S_E$ ,  $Ad_N$ . Привести примеры.
13. Наиболее полярной из представленных является связь:
- а)  $Csp-H$  б)  $Csp^2-H$  в)  $Csp^3-H$

14. Наименее полярной из представленных является связь:

- а)  $Csp-H$                       б)  $Csp^2-H$                       в)  $Csp^3-H$

#### Тест для самоконтроля

1. Чему равна валентность атома углерода в органических соединениях  
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5
2. Какой вид связи наиболее характерен для органических веществ:  
а) ионная б) водородная в) ковалентная г) донорно-акцепторная.
3. При симметричном разрыве ковалентной связи образуются:  
а) радикал и катион б) катион и анион  
в) два радикала г) две нейтральные частицы
4. Какие характеристики верны для свободных радикалов?  
а) наличие неспаренных электронов;  
б) низкая реакционная способность;  
в) высокая реакционная способность;  
г) образуется при симметричном разрыве ковалентной связи.
5. Для изомеров одинаковы:  
а) значения молярных масс; в) структурная формула  
б) строение молекул г) физические свойства
6. Какие типы гибридизации привлекаются для объяснения строения органических веществ:  
а)  $sp$  б)  $sp^2$  в)  $sp^3$  г)  $s^2p$
7. Какие утверждения справедливы для гомологов:  
а) различаются значения молярных масс;  
б) различаются по химическим свойствам;  
в) различаются по составу на группу  $CH_2$ ;  
г) имеют одинаковую общую формулу.
8. При несимметричном разрыве ковалентной связи образуются:  
а) радикал и катион  
б) катион и анион  
в) два радикала  
г) две нейтральные частицы
9. Большинство органических веществ  
а) тугоплавки; в) легкоплавки  
б) горючи; г) не горючи
10. Характеристики ковалентной связи:  
а) длина б) полярность в) поляризуемость; г) энергия.

ОТВЕТЫ: 1-Г; 2- в; 3-в; 4- а,в,г; 5 – а, в; 6 – а,б,г; 7 –а,в,г; 8 –б; 9- б,в; 10 – все.

## ВОПРОСЫ К МОДУЛЮ №1

1. Электронное строение атома углерода. Понятие о возбужденном и невозбужденном состояниях
2. Ковалентная связь, определение, разновидности, схемы образования.
3.  $\sigma$  – Связь: определение, графическое изображение возможных способов образования.
4.  $\pi$  – Связь: определение, графическое изображение возможных способов образования.
5.  $\tau$  – Связь: определение, графическое изображение способа образования на примере циклопропана.
6. Гибридизация атома углерода. Типы гибридизации и их особенности.
7.  $sp^3$ -Гибридизация: основные особенности, графическое изображение  $sp^3$ -гибридного атома углерода.
8.  $sp^2$ -Гибридизация: основные особенности, графическое изображение  $sp^2$ -гибридного атома углерода.
9.  $sp$ -Гибридизация: основные особенности, графическое изображение  $sp$ -гибридного атома углерода.
10. Образование и свойства  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\tau$  - связей
11. Электронное строение метана, циклопропана, этилена, ацетилена.
12. Типы разрыва ковалентной связи. Электронное и пространственное строение частиц, образующихся при гомолитическом и гетеролитическом разрыве связи.
13. Обугливание органических соединений.
14. Обнаружение углерода и водорода в органическом веществе.
15. Обнаружение азота и серы в органическом веществе.
16. Способы обнаружения хлора в органическом веществе.
17. Написать структурные формулы соединений по их названиям.
18. Зная эмпирическую формулу, написать структурные формулы всех возможных изомеров этого состава, назвать их.
19. Написать структурные формулы изомеров алкана ( алкена, алкина) , назвать их по заместительной номенклатуре, указать, какие из атомов углерода первичные, какие -вторичные, третичные.
20. Какая из ковалентных связей наиболее прочная  $\sigma$ ,  $\pi$  или  $\tau$  ? Какая наименее прочная?
21. Какие вещества являются оптически активными? Конфигурационные стереоизомеры. Примеры тех и других.
22. В чем отличие понятий «конформация» и «конфигурация». R и S, D и L – системы обозначений конфигураций.
23. Конформации циклогексана, их устойчивость.
24. Кислота и основание по Бренстеду.

25. Кислота и онование по Льюису.
26. Индуктивный эффект.
27. Мезомерный эффект

**РАЗДЕЛ 2. УГЛЕВОДОРОДЫ**  
**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА**  
**ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.**  
**ТЕМА «АЛКАНЫ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний:**

1. Общая формула алканов.
2. Назвать 10 алканов и их эмпирические формулы.
3. Написать структурные формулы бутана и назвать их.
4. Тип гибридизации атомов углерода в алканах.
5. Тетраэдрическая модель молекулы метана.
6. Какие типы реакций характерны для алканов?
7. Записать 4 стадии хлорирования метана.

**II. Целевые задачи:**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Литература:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Общую формулу алканов, их распространение в природе.<br>2.Изомерию и номенклатуру алканов. (1. с.57; 2, с.86; 3, с.74)<br>3.Способы получения и природные источники. (1. с.57; 2, с.89; 3, с.86)<br>4.Физические свойства(1. с.158; 2, с.92; 3, с.78)<br>5.Химические свойства (1, с.160; 2, с.92; 3, с.79): реакции радикального замещения – галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сульфоокисление; окисление, изомеризация, дегидрирование, крекинг.<br>6.Отдельные представители, их свойства и применение. (1, с.167; 2, с.101; 3, с.88): | <b>ОСНОВНАЯ</b> , рекомендованная федеральной программой.<br>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011.с 31, 75.<br>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002г стр.157.<br><b>Дополнительная:</b><br>1 О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 86...)<br>2.К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир,1973 |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1) по положению в периодической системе распределять электроны атома углерода по энергоуровням, подуровням, ячейкам;<br>2) строить тетраэдрическую модель                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| молекулы метана;<br>3) показывать на шаро-стержневых моделях заслоненную и заторможенную конформации этана;<br>4) записывать уравнения реакций получения алканов;<br>5) записывать уравнения реакций их химических свойств:<br>а) замещения;<br>б) окисления и дегидрирования;<br>в) изомеризации;<br>г) крекинга. |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

#### 1-ый уровень:

1. Дописать недостающие сведения:

а) общая формула алканов.....

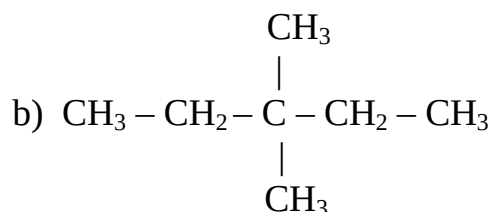
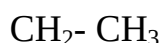
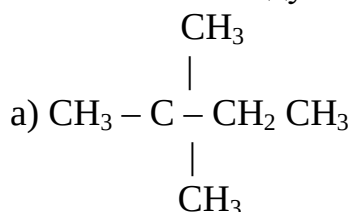
б) тип гибридизации атомов углерода в алканах.....

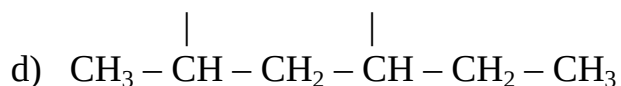
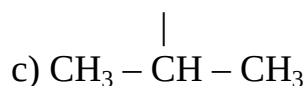
в) гомологи – это вещества, имеющие .....

г) изомеры – это вещества, имеющие.....

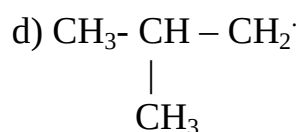
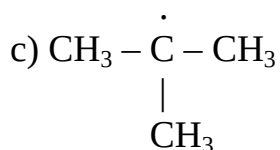
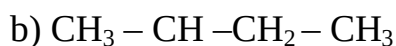
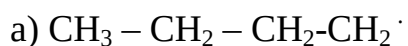
2. Написать структурные формулы соединений и назвать их по рациональной номенклатуре: а) 3,4-диметил-3-гексен; б) 2,3,5-триметил-2-гексен; в) 2,2,5,5-тетраметил-3-гексен; г) 2-метил-3,4- диэтил-3-гексен.

3. Назвать следующие соединения по заместительной номенклатуре:





4. Назвать приведенные радикалы:



5. Написать структурные формулы и назвать их по заместительной номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:

а) трет-бутилэтилен;

б) тетраэтилэтилен;

в) симм-диизопропилэтен;

г) несим-пропил-фтор-бутилэтилен;

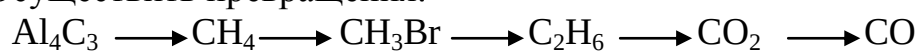
д) триметилэтилэтилен

6. Реакцией Вюрца получить изобутан.

7. Реакцией Кольбе получить пропан.

8. Написать формулы изомеров пентана и дать им названия по известным номенклатурам.

9. Осуществить превращения:



10. Составить три тестовых задания по строению, способам получения и химическим свойствам алканов.

11. Составить кроссворд по теме.

12. Решить задачу: При сжигании газообразного углеводорода с плотностью по кислороду 1,312 получено 16,8 л углекислого газа и 13,5 г воды. Определить молекулярную формулу углеводорода. Ответ:  $C_3H_6$

## 2-ой уровень:

1. На примере пентана привести не менее четырех уравнений реакций, характеризующих химические свойства алканов.

2. Бромэтан ввели в реакцию Вюрца. Полученное вещество обработали разбавленной азотной кислотой при нагревании. Написать соответствующие уравнения реакций, назвать продукты реакций.

3. Написать формулы алканов, которые содержат:

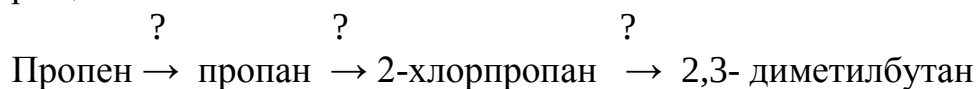
- а) только первичные атомы углерода
- б) первичные и вторичные атомы углерода
- в) первичные и четвертичный атом углерода
- г) первичные, вторичные и третичные атомы углерода.

Назвать эти соединения.

4. Можно ли получить метан

- а) восстановлением соответствующего иодпроизводного
  - б) по реакции Вюрца
  - в) гидрированием непредельных соединений
  - г) разложением соли карбоновой кислоты?
- Привести уравнения реакций.

5. Записать формулами, указать, под действием каких реагентов протекают превращения:



6. Привести схему разрыва ковалентной связи в соединении  $\text{C}_2\text{H}_5\text{X}$ , чтобы этильная группа превратилась в:

- а) карбкатион б) карбанион в) радикал. В каждом случае указать тип разрыва (гомо- или гетеролитический).

7. Привест пять способов получения бутана.



8. Установить строение алкана  $C_5H_{12}$ , если при его галогенировании преимущественно образуется третичное моногалогенпроизводное. Привести уравнение реакции.
9. Построить формулы всех изомеров гексана, постепенно укорачивая основную цепь на один атом углерода и производя все возможные перестановки алкильных радикалов. Назвать все изомеры по заместительной номенклатуре.
10. Из перечисленных соединений выбрать те, из которых в одну стадию можно получить бутан:  
а) бутен-1 б) бутин-2 в) натриевая соль бутановой кислоты г) натриевая соль 2-метилбутановой кислоты д) калиевая соль пентановой кислоты. Написать уравнения реакций.

#### Тест для самоконтроля по алканам

1. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома углерода равно:  
а) 6  
б) 2  
в) 4  
г) 3
2. Укажите формулы гомологов метана:  
а)  $C_3H_8$   
б)  $C_4H_8$   
в)  $C_4H_{10}$   
г)  $C_7H_8$
3. Для атома углерода в органических веществах характерна валентность:  
а) один  
б) два  
в) три

- d) четыре
4. Наименее полярна связь:
- C-H
  - N-H
  - O-H
  - H-Cl
5. Какие вещества можно получить при хлорировании метана?
- хлороформ
  - хлористый метилен
  - изопрен
  - хлорвинил
6. Какие вещества используются в лаборатории для получения метана?
- пропионат натрия
  - ацетат натрия
  - природный газ
  - гидроксид натрия
7. Выберите название вещества, которое получается при нагревании 2-бромбутана с избытком металлического натрия:
- 2,3-диметилгексан
  - 3,4-диэтилбутан
  - 3,4-диметилгексан
  - 3-метил-4-этилпентан
8. Для метана характерны:
- реакции гидрирования
  - тетраэдрическая форма молекулы
  - наличие  $\pi$  связи в молекуле
  - реакция с галогеноводородами
  - горение на воздухе
  - $sp^3$  – гибридизация орбиталей атома углерода в молекуле
9. Какие вещества из числа названных ниже являются изомерами 2-метилпентана?
- пропан
  - 2,2-диметилбутан
  - бутан
  - гексан
10. Назовите по системной номенклатуре алкан строения
- $$\begin{array}{ccccccc}
 & & \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\
 & & | & & & & | & & \\
 & & \text{CH}_3 & & & & \text{C}_2\text{H}_5 & & 
 \end{array}$$
- 1 – метил – 2 – этилбутан
  - 2 – метил – 3 – этилбутан
  - 2 – этил – 3 – метилбутан
  - 2,3 – диметилпентан
11. Какие вещества, названия которых приведены ниже, являются изомерами между собой?
- 2,2,3,3 – тетраметилбутан

- b) 3-метил-3-этилпентан  
c) 2-метиловый эфир этанола  
d) 2,2-диметилпропан
12. Какие характеристики применимы для описания реакции хлорирования этана?  
а) цепная  
б) протекает в темноте без нагревания  
в) свободно-радикальная  
г) сопровождается гомолитическим разрывом связей
13. Для алканов невозможны реакции:  
а) Замещения б) полимеризации  
в) присоединения г) изомеризации
14. Укажите названия веществ, которые могут вступать в реакцию Вюрца:
- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| а) метан             | б) хлорэтан |
| в) метилициклопропан | г) иодметан |
- 15.
- |                                                                  |                 |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|
| а) При сплавлении ацетата натрия с гидроксидом натрия образуется | 1) этан         |
| б) При взаимодействии бромэтана с натрием получается             | 2) пропан       |
| в) Продуктом полного гидрирования ацетилен является              | 3) циклопропан  |
|                                                                  | 4) бутан        |
|                                                                  | 5) 2-метилбутан |

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «АЛКЕНЫ».**

1. Общая формула алкенов.
2. Записать эмпирические формулы 5 гомологов метана и назвать их.
3. Виды изомерии, характерные для алкенов.
4. Записать структурные формулы пентена и назвать по рациональной и заместительной номенклатурам.
5. Какой тип реакций является основным для алкенов?
6. Записать уравнение реакции бромирования этилена.
7. Показать правило Марковникова на примере гидробромирования пропена.

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общую формулу алкенов, гомологический ряд (структурные формулы и сокращенные). (2, с. 108)</li> <li>2. Изомерию и номенклатуру алкенов. (1, с. 40, 187; 2, с. 108; 3, с. 177);</li> <li>3. Способы получения (1, с. 159; 2, с. 105; 3, с. 186)</li> <li>4. Строение этилена, тип гибридизации атомов углерода в нем (3, с. 22, 165)</li> <li>5. Химические свойства алкенов (3, с. 79): механизм реакции электрофильного присоединения (<math>Ad_E</math>) (1, с. 186; 2, с. 109; 3, с. 180)</li> <li>6. реакции радикального присоединения (3, с. 168, 183;)</li> <li>7. реакции радикального замещения (3, с. 169, 184;)</li> <li>8. нуклеофильного присоединения (3, с. 184;)</li> <li>9. теломеризация (3, с. 185)</li> <li>10. Важнейшие представители и их физиологическое действие (3, с. 186;)</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b>, рекомендованная федеральной программой.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 31, 75.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002, стр. 182...</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов. -М. Высш. шк., 1990. с. 102.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973 .</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 165.</li> </ol> |
| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. зная эмпирическую формулу алкена, уметь записывать структурные формулы его изомеров и называть их по известным номенклатурам;</li> <li>2. называть соединения по их формулам;</li> <li>3. исходя из типа гибридизации атомов углерода в этилене рисовать его строение (<math>\sigma</math> и <math>\pi</math>-связи);</li> <li>4. получать этилен из этанола действием конц. серной кислоты;</li> <li>5. доказывать наличие двойной связи в этилене;</li> <li>6. писать цис- и транс- изомеры около двойной связи;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 7. записывать механизм реакции электрофильного присоединения, механизмы реакций полимеризации. |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме :

#### 1-ый уровень:

- Дописать следующие выражения:  
общая формула алкенов.....  
тип гибридизации атомов углерода двойной связи.....
- Виды изомерии в алкенах.....
- Алкены изомерны.....
- Написать структурные формулы соединений по их названиям:  
3-метилпентен-1; 2-метил- 4-изопропилгексен-1;
- Как, исходя из метана, двумя различными способами получить этан?
- Пример реакции присоединения: бромирование этилена  
Какие непредельные углеводороды алкены или алкины легче вступают в реакции электрофильного присоединения?
- Химические свойства алкенов определяются наличием.....связи.
- Стадии, через которые протекают реакции галогенирования алкенов-это.....
- В окислительно-восстановительных реакциях галогенирования алкены являются.....

10. Реакции присоединения протекают стереоселективно и приводят к образованию ..... изомеров (привести пример).
11. По реакции Вюрца получить а) н-бутан; б) изобутан.
12. Из какого вещества по реакции Кольбе можно получить бутан?

## 2-ой уровень:

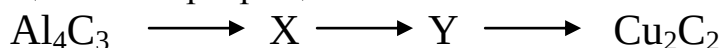
1.Правило Марковникова: направление реакций присоединения галогеноводородов определяются следующими факторами:

- а) статическим – это .....  
б) динамическим- это .....

2. Реакции полимеризации алкенов могут проходить по двум механизмам .....  
(привести примеры)

а. Окисление алкенов. Реакция Вагнера.

б. Написать уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

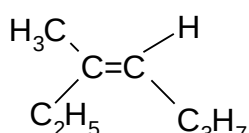
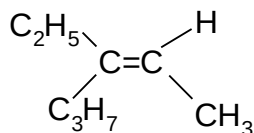
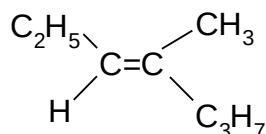
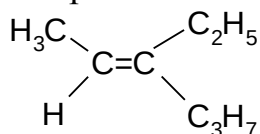


в. Составить ситуационные задачи, например, на распознавание положения двойной связи в соединении.

г. Составить три тестовых задания по изученным классам по следующему образцу:

- 1) для алкенов характерно наличие  
а)  $\sigma$ -связей б)  $\pi$ -связей в)  $\sigma$  и  $\pi$ -связей  
2) алкены обесцвечивают  
а) бромную воду  
б) раствор перманганата калия  
в) оба раствора

д. Какие из приведенных соединений являются геометрическими изомерами:



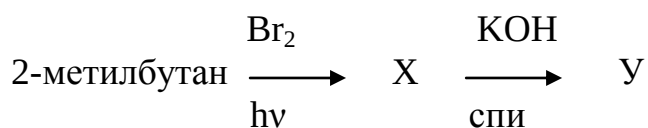
е. Как химическим путем можно отличить пары соединений:

а) н-гексан и 2-гексен; б) 2-гексен и 3-гексен;

ж. Какое соединение образуется при взаимодействии пропена с HBr в присутствии перекиси?

з. Написать схему полимеризации пропена. Что такое полимеризация, мономер, полимер, степень полимеризации?

и. Осуществить превращения:



к. Составить два тестовых задания подобно следующему образцу:  
-превращение бутана в бутен относится к реакции:

а) полимеризации б) дегидрирования в) дегидратации г) изомеризации

Тест для самоконтроля

1. Для алкенов характерно наличие
  - а)  $\sigma$ -связей б)  $\pi$ -связей в)  $\sigma$  и  $\pi$ -связей
2. Алкены обесцвечивают
  - а) бромную воду
  - б) раствор перманганата калия
  - в) оба раствора
3. Действием каких реактивов можно отличить метан от этилена
  - А)  $H_2$  Б)  $H_2SO_4$  В)  $KMnO_4$  Г)  $Cl_2$
4. Для изомеров одинаковы:
  - а) значения молярных масс
  - б) физические свойства
  - с) структурные формулы молекул
  - д) все предыдущие ответы неверны
5. Какие утверждения для гомологов справедливы?
  - а) различаются значение молярных масс
  - б) могут различаться по химическим свойствам
  - с) различаются по составу на одну или несколько  $CH_2$
  - д) имеют одинаковую общую формулу
6. При окислении этилена образуется
  - А) щавелевая кислота Б) этиленгликоль В) угольная кислота
7. Пропен взаимодействует с:
  - А)  $HBr$  Б) метаном В) кислородом воздуха Д)  $Na$  Е)  $H_2$
8. При восстановлении этилена образуется
  - А) этин Б) этиленгликоль В) этан
9. Пропен не взаимодействует с:
  - А)  $HBr$  Б) метаном В) кислородом воздуха Д)  $Na$  Е)  $H_2$
10. При нагревании 1,2-дибромэтана с избытком спиртового раствора  $KOH$  преимущественно образуется:
  - а) этан
  - б) этилен
  - с) ацетилен
  - д) этиленгликоль
11. Укажите название вещества, при внутримолекулярной дегидратации которого может образоваться пентен-2:
  - а) пентпнol-1
  - б) пентанол-2
  - с) гексанол-2
  - д) 2-метилбутанол-1
12. Галогенводород к несимметричным алкенам присоединяется по правилу
  - А) Зайцева Б) Марковникова

ОТВЕТЫ: 1- б; 2-в; 3-а,б,в,г; 4- а; 5- а,с,д; 6 – б; 7- а,б,е; 8 – в; 9 – б, д; 10 – в; 11-б; 12-б.



**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «АЛКАДИЕНЫ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Общая формула алкадиенов.
2. Записать структурные формулы первых трех алкадиенов и назвать их.
3. Назвать известные Вам способы получения диенов.
4. Какому классу изомерны диены?
5. Записать структурные формулы диенов состава  $C_5H_8$  и назвать их.
6. Особенности химического поведения диенов в реакциях присоединения.
- 7 Какой диен лежит в основе а) натурального каучука, б) синтетического .

**II. Целевые задачи:**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Литература:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общую формулу, гомологический ряд, изомерию и номенклатуру алкадиенов.</li> <li>2. Способы получения сопряженных диенов.</li> <li>3. Химические свойства: <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции электрофильного присоединения;</li> <li>- реакции радикального присоединения;</li> <li>- полимеризация сопряженных диенов;</li> </ul> </li> <li>4. Отдельные представители: <ul style="list-style-type: none"> <li>- бутадиен-1,3;</li> <li>- изопрен;</li> <li>- каучуки.</li> </ul> </li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ,</b> рекомендованная федеральной программой.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011.с 93.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002,стр.205.</li> <li>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 130.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир,1973 .</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 187.</li> </ol> |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отличать диены с кумулированными двойными связями от диенов с сопряженными связями и изолированными;</li> <li>2. записывать структурные формулы</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| диенов по их названиям и наоборот;<br>3. зная эмпирическую формулу, записывать структурные формулы диенов этого состава, называть их по известным номенклатурам;<br>4. записывать уравнения реакции способов получения алкадиенов;<br>5. записывать уравнения реакций<br>а) электрофильного присоединения к алкадиенам 1-2 и 1-4; б) полимеризации дивинила и изопрена;<br>6. сравнивать реакционную способность аллена, 1,3-бутадиена в реакциях электрофильного присоединения;<br>7. записывать цис- и транс- изомеры; |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

#### 1-ый уровень:

1. Дописать недостающие сведения об алкадиенах  
общая формула алкадиенов.....;

в зависимости от взаимного расположения двойных связей алкадиены делятся на:  
....., ....., .....

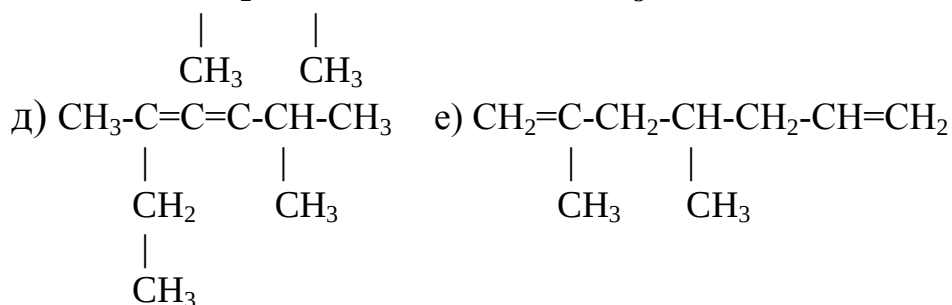
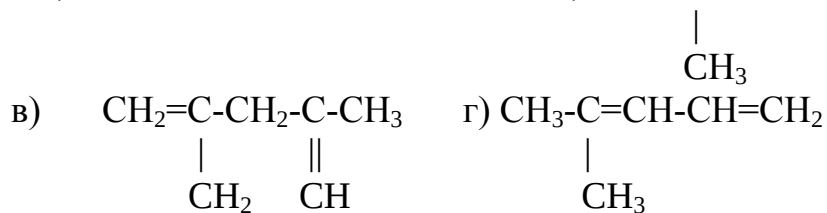
3. Тип гибридизации атома углерода в диенах:

3. Получить 1,3-бутадиен

- а) дегидратацией двухатомного спирта;
- б) дегидрохлорированием дихлорпроизводного ;
- в) дегидрированием бутана.

4. Записать уравнения реакций 1,2 и 1,4-присоединения к алкадиенам  $\text{Br}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{NOBr}$ ; реакции полимеризации бутадиена-1,3.

5. Назвать следующие соединения по заместительной номенклатуре:



6. Привести схему получения бутадиена из этанола по Лебедеву.

7. Решить задачу: Чему равна масса 92%-го раствора этанола, необходимого для получения 1, 12 л бутадиена -1,3 (н.у.) ( Ответ: 4,32г).

## 2-ой уровень:

1. Реакция Дильса-Альдера

2. Записать уравнение реакции полимеризации изопрена.

### Тест для самоконтроля:

1. Сопряженная система – это система в которой:

- а) двойные связи чередуются с одинарными;
- б) все связи двойные;
- с) двойные связи повторяются через две одинарные.

2. Реакции присоединения к алкадиенам идут в

- а) 1,2-положения

- б) 1,4-положения
  - в) 1,3-положения
  - г) 2,3-положения
3. Реакции Дильса-Альдера - это реакция между
- а) диенофилом и диеном
  - б) диенофилами
  - в) диенами
4. Мезомерный эффект-это
- а) эффект сопряжения
  - б) эффект, возникающий в результате различной электроотрицательности атомов в молекуле
  - с)
5. Алкадиены – это углеороды общей формулы
- а)  $C_nH_{2n}$
  - б)  $C_nH_{2n-2}$
  - в)  $C_nH_{2n-6}$
  - г)  $C_nH_{2n+2}$
6. Кумулированные диены-это:
- а) 1,2-диены
  - б) 1,3-диены
  - в) 2,3-диены
7. Бутадиен-1,3 получают каталитически:
- а) дегидратацией этанола
  - б) дегидрированием этанола
  - в) в результате одновременно протекающих процессов дегидратации и дегидрирования этанола
8. Тип гибридизации атомов углерода в диенах
- а)  $sp^3$
  - б)  $sp^2$
  - с)  $sp$
9. Изомерами не являются:
- а) пентан и диметилпропан
  - б) пропан и метилпропан
  - в) бутадиен – 1,3 и изопрен
  - г) пропен и циклопропан
10. Соединения бутадиен -1,3 и бутин-1 являются

- а) гомологами
- б) межклассовыми изомерами
- в) геометрическими изомерами
- г) структурными изомерами

ОТВЕТЫ: 1-А; 2-А,Б; 3-А; 4-А; 5-Б; 6-А; 7-А,Б,С; 8-Б; 9-В; 10- Б.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «АЛКИНЫ (АЦЕТИЛЕНЫ)»

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Общая формула алкинов.
2. Записать эмпирические формулы 5 изомеров этина (ацетилена) и назвать их.
3. Записать структурные формулы изомеров состава  $C_5H_8$  и назвать их.
4. Назвать основной тип реакций, характерный для алкинов.
5. Записать уравнение реакции получения ацетилена из карбида кальция.
6. Уравнение реакции Кучерова.
7. Уравнения реакций окисления и восстановления ацетилена.

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать: | Литература |
|-----------------------|------------|
|-----------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение ацетилена, тип гибридизации.</li> <li>2. Геометрию тройной связи.</li> <li>3. Изомерию и номенклатуру алкинов.</li> <li>4. Способы получения.</li> <li>5. Особенности химического поведения: галогенирования, окисления, N-H-кислотные свойства ацетиленовых углеводородов – реакции замещения.</li> </ol>                                                                                                                                                            | <p><b>ОСНОВНАЯ,</b><br/>рекомендованная федеральной программой.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011.с 99.</li> <li>2.В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002,стр.214.</li> <li>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 144.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир,1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 195.</li> </ol> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. составлять структурные формулы изомеров алкинов согласно эмпирической формуле;</li> <li>2. называть структурные формулы по рациональной и заместительной номенклатурам ИЮПАК;</li> <li>3. записывать уравнения реакций: а) электрофильного и нуклеофильного присоединения; б) замещения; в) ди-, три- и полимеризации ацетилена; г) окисления и восстановления.</li> <li>4. получать ацетилен из карбида кальция, доказывать наличие в нем <math>\pi</math>-связей.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Дописать требуемые сведения в нижеследующем тексте:

- 1.1 общая формула алкинов.....
- 1.2 тип гибридизации атомов углерода тройной связи.....
- 1.3 виды изомерии в алкинах.....
- 1.4 алкины изомерны.....
- 1.5 химические свойства алкинов определяются наличием.....связи
- 1.6 стадии, через которые протекают реакции галогенирования алкинов:.....

1.7 в окислительно-восстановительных реакциях галогенирования алкины являются.....

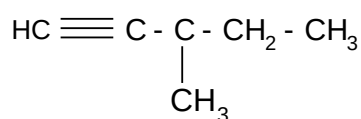
2. Записать пример реакции присоединения: бромирование ацетилена в две стадии, назвать продукты.

3. Каталитическая гидратация ацетилена – реакция Кучерова.

4. Какой объем ацетилена может быть получен из 720 кг карбида кальция, содержащего 20% примесей?

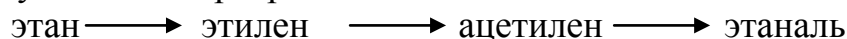
5. Сколько граммов бензола можно получить тримеризацией ацетилена, если выход продукта реакции составляет 75 % от теоретически возможного?

6. Написать по две формулы гомологов и изомеров для вещества, формула которого и назвать их:



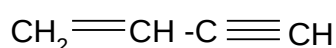
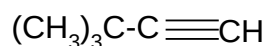
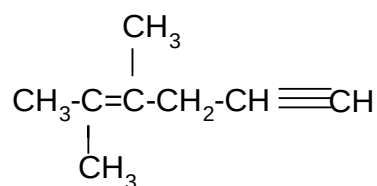
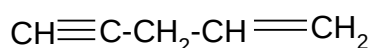
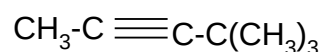
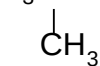
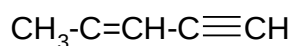
7. Почему этилен горит на воздухе светящимся пламенем, а ацетилен – коптящим?

8. Осуществить превращения:



9. Какие непредельные углеводороды: алкены или алкины – легче вступают в реакции электрофильного присоединения? Почему?

10. Назвать по заместительной номенклатуре ИЮПАК и по рациональной номенклатуре следующие соединения:



11. Какой алкин получают из карбида магния?

12. Записать уравнения реакций ди- и тримеризации ацетилена.

Тесты для самоконтроля:

1. Установить соответствие между формулой гомологического ряда и названием вещества, принадлежащего к нему:

1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

а) изопрен



- 2)  $C_nH_{2n}$   
3)  $C_nH_{2n-2}$

- б) гексан  
в) бутин-1

2. В уравнении реакции горения ацетилена коэффициент перед формулой окислителя равен:

- а) 5  
б) 2  
в) 3  
г) 4

3. Для ацетилена характерны:

- а) реакции гидрирования  
б) тетраэдрическая форма молекулы  
в) наличие  $\pi$  связей в молекуле  
д) реакция с галогеноводородами  
е) горение на воздухе  
г)  $sp$  – гибридизация орбиталей атома углерода в молекуле

4. Число  $\pi$ - связей в молекуле пропина равно

- а) 1  
б) 2  
в) 3  
г) 4

5. Действием каких реактивов можно отличить метан от ацетилена

- а)  $H_2$   
б)  $H_2SO_4$   
в)  $KMnO_4$   
г)  $Cl_2$

6. Ацетилен в лаборатории можно получить при взаимодействии

- а) углерода с водородом  
б) карбида алюминия с водой  
в) карбида кальция с водой  
г) хлорметана с натрием

7. Промышленными способами получения ацетилена являются :

- а) гидратация карбида кальция;  
б) дегидрирование алкенов;  
в) пиролиз метана;  
г) прямой синтез из углерода и водорода

8. Межклассовыми изомерами являются

- а) алканы и алкены
- б) алкены и циклоалканы
- в) алкадиены и алкины
- г) алканы и алкины

9. Изомерами являются все вещества ряда, указанные в ряду:

- а) пентадиен, 2-метилбутадиен-1,2 пентин;
- б) бутен, метилциклопропан, метилпропен
- в) пентан, циклопентан, пентадиен-2,3;

10. К алкадиенам относится:

- а)  $C_4H_6$
- б)  $C_4H_8$
- в)  $C_4H_{10}$
- г)  $C_4H_{12}$

ОТВЕТЫ: 1-(1-б; 2-В;3-А) ; 2-а; 3-а,в,д,е,г; 4-б; 5-а,в; 6-3;7-б,в; 8-б,в; 9- а; 10-а.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ЦИКЛОАЛКАНЫ (АЛИЦИКЛЫ)».

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний:

1. Какие классы органических соединений Вам известны?
2. Типы гибридизаций атомов углерода в них.
3. Какие циклы являются напряженными и почему?
4. Какие химические свойства характерны: а) для малых циклов; б) для больших циклов?
5. Какие способы получения циклопарафинов Вам известны?

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать | Литература |
|----------------------|------------|
|----------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Определение. Признаки классификации, номенклатуры циклопарафинов (1, с. 171; 2, с.159; 3, с. 340)</p> <p>2. Физические свойства, природу связей (1, с.174;</p> <p>3. Способы получения (1, с. 174):</p> <p>4. Углы в напряженных и ненапряженных циклах, торсионное напряжение. Конформации</p> <p>5. Химические свойства: (1, с.177; 2, с.163; 2, с.159; 3, с. 346)</p> <p>а) реакции малых циклов;</p> <p>б) реакции нормальных циклов;</p> <p>6. Важнейшие представители и их физиологическая активность.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>ОСНОВНАЯ</b>, рекомендованная федеральной программой.</p> <p>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011.с 106.</p> <p>2.В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002,стр.10,171.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 159.)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир,1973 .</p> <p>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 340.</p> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p> <p>3. составлять структурные формулы моноциклов по эмпирическому составу;</p> <p>4. записывать формулы цис- и транс – изомеров замещенных циклов; аксиальные и экваториальные протоны и заместители;</p> <p>5. записывать уравнения реакций получения алициклов;</p> <p>6. записывать химические свойства малых и больших циклов в виде уравнений реакций с указанием условий их протекания;</p> <p>7. записывать формулы полициклов,</p> <p>а) с изолированными циклами;</p> <p>б) спирановых, имеющих один общий атом углерода для двух циклов;</p> <p>8. в) конденсированных, имеющих два общих атома углерода для двух циклов;</p> <p>9. г) мостиковых, имеющих три и более общих атома углерода для двух циклов;</p> <p>10. определять: а) углы в малых и больших циклах; б) как зависят свойства алициклов от напряженности цикла;</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### III. Задания для самостоятельной работы студентов по изучаемой теме:

1. Дописать требуемые сведения в нижеследующем тексте:
  - общая формула циклопарафинов.....
  - тип гибридизации атомов углерода.....
  - циклопарафины изомерны.....
2. Виды изомерии циклоалканов.
3. Привести структурные формулы следующих циклопарафинов:  
1,1-диметилциклопропана; метилциклобутана; этилциклопентана;  
метилциклогексана.
4. Написать структурные формулы конформаций метилциклогексана.
5. Охарактеризовать ИК- и УФ- спектры циклоалканов. Можно ли различить н-гексан и циклогексан по их ИК-спектрам?
6. Составить цепочку превращений, связывающих изученные классы соединений и осуществить ее.
7. Какому типу реакций способствует напряженность малых циклов?
8. Решить задачу: При сжигании 15,38 г вещества получилось 36,51 г  $\text{CO}_2$  и 18,78 г воды. Найти его формулу. Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

### Тест для самоконтроля

1. Общая формула циклопарафинов
  - а)  $C_nH_{2n+2}$ ,
  - б)  $C_nH_{2n}$ ,
  - в)  $C_nH_{2n-2}$ ,
  - г)  $C_nH_{2n-6}$ ,
2. Более реакционноспособны
  - а) малые циклы
  - б) большие циклы
3. Угловое напряжение больше у:
  - а) циклопропана
  - б) циклобутана
  - в) циклопентана
  - г) циклогексана
4. Чем напряженнее цикл, тем активнее циклопарафины в реакциях
  - а) присоединения
  - б) замещения
5. У циклопарафинов более устойчива:
  - а) заслоненная конформация
  - б) незаслоненная конформация
6. Полностью отсутствует угловое напряжение у:
  - а) циклопропана
  - б) циклобутана
  - в) циклопентана
  - г) циклогексана
7. В циклопропане С-С связи:
  - а) ковалентные
  - б) банановые
  - в) ионные
8. При радикальном галогенировании циклопропана на свету образуются
  - а) продукты присоединения с раскрытием кольца;
  - б) продукты замещения с сохранением структуры трехчленного кольца;
9. Реакцию изомеризации цикла дают:
  - а) малые циклы, содержащие функциональные группы в боковой цепи;

- б) средние циклы, содержащие функциональные группы в боковой цепи;
- в) большие циклы, содержащие функциональные группы в боковой цепи.

10. Циклопарафины получают:

- а) действием цинка на дигалогенпроизводное алкана;
- б) присоединением карбена или дигалогенкарбенов к алкенам;
- в) реакцией Вюрца –циклизацией дигалогенпроизводных алканов;
- г) димеризацией или олигомеризацией сопряженных диенов.

11. Привести наиболее стабильные конформации соединений:

- а) цис -1,2-диметилциклогексан;
- б) транс-1,2-диметилциклогексан;
- в) транс-1,3-диметилциклогексан;
- г) транс-1,4-диметилциклогексан.

12. Какие соединения будут реагировать с бромоводородом:

- а) этилциклопропан;
- б) метилциклобутан;
- в) 1-метилциклобутен;
- г) циклогексан;
- д) циклопентен.

13. Какой циклопарафин можно получить гидрированием толуола?

- а) циклогептан
- б) метилциклогексан;
- в) этилциклобутан
- г) диметилциклобутан.

14. Какие циклопарафины образуются при действии мет. цинка на 1,4-дибромпентан:

- а) циклопентан;
- б) метилциклобутан;
- в) диметилциклопропан.

15. Соль какой кислоты надо подвергнуть декарбоксилированию, чтобы получить циклопентан:

- а) гександиовой (адипиновой);
- б) бутендиовой (фумаровой);
- в) бутандиовой (янтарной);
- г) пентандиовой (глутаровой)

Ответы: 1-б; 2-а; 3-а; 4-а; 5- б; 6 -г; 7 -б; 8-а; 9 -а; 10-все; 11-б,в,г; 12-а,б,д; 13-б; 14-а; 15-а.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний:**

1. Кто открыл строение молекулы бензола?
2. Какие виды связей встречаются в бензоле?
3. Назвать известные типы гибридизаций атома углерода в органических соединениях: алканах, алкенах, алкинах, диенах, аренах.
4. Привести примеры межклассовой изомерии.
5. Какая система ароматична?
6. Привести формулы гомологов бензола, назвать их.
7. Какой основной тип реакций характерен для аренов?

**II. Целевые задачи:**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая формула, гомологи бензола.</li> <li>2. Номенклатура.</li> <li>3. Физические свойства, спектральная идентификация.</li> <li>4. Способы получения аренов: (1, с. 252; 2, с. 179; 3, с. 435)</li> <li>5. Строение, тип гибридизации атомов углерода;</li> <li>6. Химические свойства:<br/>важнейшие реакции моноядерных аренов:<br/>- реакции электрофильного замещения;<br/>- реакции присоединения;<br/>- изомеризация;<br/>- восстановление;<br/>- окисление;<br/>- важнейшие реакции многоядерных аренов<br/>а) с изолированными кольцами;<br/>б) с конденсированными кольцами;<br/>в) реакции небензоидных аренов.</li> <li>7. Влияние заместителей на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения. (1, с. 257; 3, с. 408)</li> <li>8. Важнейшие представители и их физиологическое значение.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с. 112.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002 г. стр. 249</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов.- М. Высш. шк., 1990. с. 176)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973.</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008 г., с. 372.</li> </ol> |

| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. определять ароматичность соединения по его формуле;</li> <li>2. показывать перекрывание электронных облаков в молекуле бензола при образовании <math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>- связей;</li> <li>3. записывать уравнения реакций получения аренов;</li> <li>4. записывать уравнения реакций: <ol style="list-style-type: none"> <li>а) электрофильного замещения, приводить механизмы этих реакций;</li> <li>б) присоединения;</li> <li>в) окисления и восстановления;</li> </ol> </li> <li>5. записывать уравнения реакций замещенных аренов с учетом правил ориентации тех или иных заместителей.</li> </ol> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы студентов по изучаемой теме:

1. Составить структурные формулы изомеров, отвечающих формуле  $C_8H_{10}$ , содеожащих ароматическое кольцо.
2. Осуществить следующие превращения:
  - а) циклогексан  $\longrightarrow$  бензол  $\longrightarrow$  толуол  $\longrightarrow$  бензойная кислота
  - б) метан  $\longrightarrow$  X  $\longrightarrow$  бензол  $\longrightarrow$  Y  $\longrightarrow$  фенол
  - в) карбид кальция  $\longrightarrow$  ацетилен  $\longrightarrow$  бензол  $\longrightarrow$  нитробензол
3. Написать уравнение реакции алкилирования бензола, привести механизм реакции.
4. Как ведет себя бензол при действии на него
  - а) раствора перманганата калия
  - б) бромной водой?
5. Условия нитрования бензола
6. Способы получения бензола.
7. Получить толуол разложением соли соответствующей карбоновой кислоты.
8. Способы получения гомологов бензола.
9. Сравнить реакционную способность бензола и толуола, пояснить, почему для толуола реакции электрофильного замещения идут легче, чем для бензола.
10. Составить цепь превращений, связывающих изученные классы соединений и осуществить ее.
11. В склянках без этикеток находятся бензол, ксилол, алкен. Пользуясь различием в их химических свойствах, определить, где какое вещество.



Тесты для самоконтроля:

1. Бензол вступает в реакцию замещения с
  - а) бромом и азотной кислотой;
  - б) хлором и водородом;
  - в) азотной кислотой и водородом;
  - г) кислородом и серной кислотой
2. Тип гибридизации атомов углерода в бензоле
  - а)  $sp^3$
  - б)  $sp^2$
  - в)  $sp$
3. И этилен и бензол реагирует с
  - а) бромной водой;
  - б) раствором перманганата калия;
  - в) водородом;
  - г) хлором
4. Установить соответствие между формулой гомологического ряда и названием вещества, принадлежащего к нему:

| Формула           | Название    |
|-------------------|-------------|
| а) $C_n H_{2n+2}$ | 1) толуол   |
| б) $C_n H_{2n}$   | 2) ацетилен |
| в) $C_n H_{2n-2}$ | 3) гексан   |
| г) $C_n H_{2n-6}$ | 4) пропен   |
5. При окислении толуола образуется:
  - а) бензойная кислота
  - б) бензиловый спирт
  - в) фенилуксусная кислота
  - г) бензальдегид
6. Конечным продуктом при окислении этилбензола является:
  - а) бензойная кислота
  - б) бензиловый спирт
  - в) фенилуксусная кислота
  - г) бензальдегид
7. Действием какого реактива можно отличить бензол от толуола
  - а)  $H_2$
  - б)  $H_2SO_4$
  - в)  $KMnO_4$
  - г)  $Cl_2$
8. Бензол нитруют
  - а) азотной кислотой
  - б) нитрующей смесью
  - в) ацетилнитратом
9. Бензол получают
  - а) тримеризацией ацетилена
  - б) реакцией Вюрца
  - в) реакцией Вюрца-Фиттига
  - г) реакцией Вюрца-Гриньяра
10. Ориентанты 1 рода направляют заместители в:
  - а) орто-положение;
  - б) мета-положение
  - в) пара-положение
  - г) орто и пара-положения
11. Ориентанты 2 рода направляют заместители в
  - а) орто-положение;
  - б) мета-положение

в) пара-положение г) орто и пара-положения  
ОТВЕТЫ: 1-а; 2- б; 3-г; 4-( а-3, б-4,в-2,г-1); 5-а; 6- в; 7- в; 8-б; 9-а,в,г  
Вопросы к модулю № 2

1. Электронное строение алканов, тип гибридизации атомов углерода
2. Электронное строение циклоалканов, тип гибридизации атомов углерода
3. Электронное строение алкенов, тип гибридизации атомов углерода
4. Электронное строение алкадиенов, тип гибридизации атомов углерода
5. Электронное строение алкинов, тип гибридизации атомов углерода
6. Электронное строение аренов, тип гибридизации атомов углерода
7. Способы получения алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, разложение солей карбоновых кислот, реакция Вюрца. Природные источники получения алканов.
8. Способы получения циклоалканов: гидрирование ароматических углеводородов, дегалогенирование дигалогеналканов, дегидроциклизация алканов. Природные источники получения циклоалканов.
9. Способы получения алкенов: дегидратация спиртов, дегидрирование алканов, дегидрогалогенирование и дегалогенирование галогеналканов.
10. Способы получения алкадиенов, реакции элиминирования: дегидрогалогенирование дигалогенпроизводных алканов, дегидратация диоксипроизводных алканов, способ получения бутадиена-1,3 по Лебедеву – дегидратация с одновременным дегидрированием этанола на смешанных катализаторах ( $\text{MgO}, \text{ZnO}, 400-500^\circ\text{C}$ ), ступенчатое дегидрирование бутана или изопентана в процессе крекинга нефти.
11. Способы получения алкинов: дегидрогалогенирование дигалогеналканов, взаимодействие ацетиленидов с галогеналканами, карбидный способ получения ацетилена.
12. Способы получения аренов: дегидроциклизация алканов, тримеризация алкинов, разложение солей ароматических кислот, алкилирование по Фриделю-Крафтсу, Промышленные способы получения аренов.
13. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда метана. Написать структурные формулы гомологов метана состава  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ , назвать их.
14. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда циклопарафинов. Написать структурные формулы гомологов циклопропана состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , назвать их.
15. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда этилена. Написать структурные формулы гомологов этилена состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , назвать их.
16. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда этина. Написать структурные формулы гомологов этина состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ , назвать их.
17. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда алкадиенов. Написать структурные формулы гомологов алкадиена состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ , назвать их.
18. Привести общую формулу углеводородов гомологического ряда аренов. Написать структурные формулы гомологов бензола состава  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ , назвать их.

19. Химические свойства алканов, реакции радикального замещения  $S_R$  как наиболее характерные для алканов: хлорирование, нитрование, сульфохлорирование метана, механизмы реакций.
20. Химические свойства циклоалканов, особенности поведения малых циклов.
21. Химические свойства алкенов, реакции электрофильного присоединения  $A_E$  как наиболее характерные реакции алкенов. Особенности реакций присоединения в ряду несимметричных алкенов. Понятие об индуктивном эффекте. Правило Марковникова.
22. Химические свойства алкинов, реакции электрофильного присоединения  $A_E$  как наиболее характерные реакции алкинов, реакции окисления, озонирования, полимеризации, замещения с C-H кислотным центром, гидратация алкинов (реакция Кучерова).
23. Химические свойства алкадиенов: особенности протекания реакций электрофильного присоединения (эквивалентного количества водорода, брома, хлороводорода) - продукты 1,2 и 1,4-присоединения, радикального присоединения, циклоприсоединения (реакция Дильса – Альдера) полимеризации.
24. Химические свойства аренов: реакции  $S_E$  электрофильного замещения, как наиболее характерные для аренов (галогенирования, нитрования, алкилирования, ацилирования, сульфирования). Механизм реакции. Реакции присоединения и окисления, как приводящие к нарушению ароматичности. Заместители 1 и 2 рода, их ориентирующее влияние.
- Рядом последовательных превращений перейти от:
1. Карбида алюминия к бутану;
  2. Карбида кальция к полиэтилену;
  3. Ацетата натрия к этану;
  4. Ацетата натрия к толуолу;
  5. Карбида кальция к нитробензолу;
  6. Карбида алюминия к бромбензолу.
  7. Карбида алюминия к бензойной кислоте

**РАЗДЕЛ 3.ГОМОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ**  
**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА**  
**ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.**  
**ТЕМА «ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ».**

**I.Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Привести примеры первичных, вторичных и третичных галогеналканов.
2. Написать структурные формулы состава  $C_4H_9Br$  и назвать их.
3. Написать структурные формулы следующих соединений: 1-хлоропропана, хлористого винила, хлористого аллила, трихлорэтилена, тетрахлоэтилена, бензилхлорид, трифенилхлорметана.
4. Какие способы получения галогенпроизводных Вам известны?
5. С чем взаимодействуют галогеноалканы?

**II.Целевые задачи:**

| Студент должен знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификацию, изомерию, номенклатуру галогеноуглеводородов;</li> <li>2. Физические свойства, спектральная идентификация.</li> <li>3. Способы получения</li> <li>4. Химические свойства: <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции нуклеофильного замещения;</li> <li>-реакции элиминирования;</li> </ul> </li> <li>конкурентность этих реакций.</li> <li>5. Важнейшие представители и их физиологическое действие.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011.с 133.</li> <li>2.В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002г стр.298...</li> <li>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 218...</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 206.</li> </ol> |
| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- различать и называть первичные, вторичные и третичные галогенпроизводные углеводородов,</li> <li>- записывать уравнения реакций получения галогенпроизводных: галогенированием алканов, алкенов,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| алкинов, взаимодействием галогеноводородов со спиртами (реакции нуклеофильного замещения) – различать реакционную способность в этих реакциях первичных, вторичных и третичных спиртов, а также в ряду HI, HBr, HCl; взаимодействием галогенидов фосфора или тионилхлорида со спиртами. |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

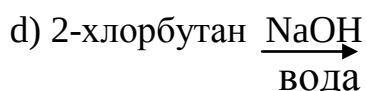
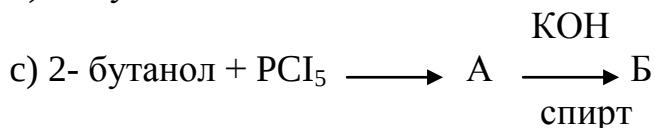
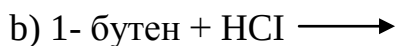
### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме.

1. Привести структурные формулы всех изомерных соединений состава  $C_4H_9Br$ . Отметить первичные, вторичные и третичные бромалканы.

2. Написать структурные формулы следующих соединений:  
винилхлорида, хлороформа, 2-хлорбутана, аллилбромиды,  
5-бром-3-метил-1-пентена, 5-фтор-1-пентина, 3-иод-1-пентен-4-ина, 1-бром-4-хлор-2,3-диметилбутана.

3. Сравнить прочность и полярность связей C-F, C-Cl, C-Br, C-I в галогеналканах.

4. Записать продукты следующих реакций:



5. Составить цепь превращений, связывающих изученные классы органических соединений.

6. Составить три тестовых задания по химическим свойствам галогенпроизводных углеводородов по образцу:

Галогенпроизводные алканов способны давать реакции:

- а) электрофильного замещения;
- б) нуклеофильного замещения;
- в) радикального замещения;
- г) элиминирования.

7. Привести основные способы получения галогенпроизводных углеводородов.

8. Сформулировать правило Зайцева и продемонстрировать его на примере.

9. Сформулировать правило Марковникова и продемонстрировать его на примере.

10. Галоформная реакция: получение иодоформа из а) этанола б) ацетона.

Тесты для самоконтроля студентов

1. Галогенпроизводные углеводородов получают следующими способами:

- А) галогенированием алканов и алкенов;
- Б) гидрогалогенированием алкенов;
- В) замещением гидроксигруппы спиртов на галоген.

2. Наиболее прочной связью является связь

- а) C-F б) C-Cl в) C-Br г) C-I

3. Гидролиз галогеналканов осуществляется

- А) водной щелочью
- Б) спиртовой щелочью
- В) серной кислотой
- Г) фосфорной кислотой

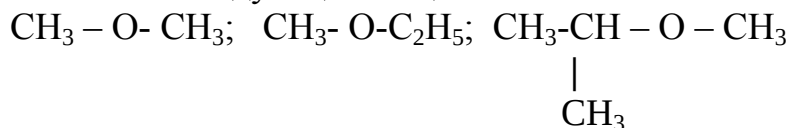
4. Реакция нуклеофильного замещения в галогенпроизводных идет по SN-1 механизму, если галогенпроизводное
  - а) первичное
  - б) вторичное
  - в) третичное
5. Реакция нуклеофильного замещения в галогенпроизводных идет по SN-2 механизму, если галогенпроизводное
  - а) первичное
  - б) вторичное
  - в) третичное
6. Условиями реакции дегидрогалогенирования является реакция с
  - а) водной щелочью
  - б) спиртовой щелочью
  - в) серной кислотой
  - г) фосфорной кислотой
7. Проба Бельштейна – это цветная реакция на
  - а) хлорпроизводные углеводородов;
  - б) бромпроизводные углеводородов;
  - в) фторпроизводные углеводородов;
  - г) иодпроизводные углеводородов;
8. Реакции нуклеофильного замещения в галогеналканах лежат в основе синтеза:
  - а) спиртов
  - б) простых эфиров
  - в) сложных эфиров
  - г) серных аналогов спиртов (тиолов), простых эфиров (сульфидов).
9. Реакции нуклеофильного замещения в галогеналканах лежат в основе получения аминов:
  - а) первичных
  - б) вторичных
  - в) третичных
  - г) четвертичных аммониевых солей
10. В результате следующих превращений  
 2-бутанол  $\xrightarrow{PCl_5}$  А  $\xrightarrow{KOH}$  спирт Б  $\xrightarrow{HBr}$  В  
 В – это:
  - а) 1-бромбутан
  - б) 2-бромбутан
  - в) бутен-2
  - г) бутен-1

ОТВЕТЫ: 1-а,б,в; 2-а; 3-а; 4-а; 5-в; 6-б; 7-а; в- а,б,в,г; 9-а,б,в,г; 10 – б.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «СПИРТЫ (АЛКАНОЛЫ), ТИОЛЫ, ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ,  
СУЛЬФИДЫ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний:**

1. Какую функциональную группу содержат спирты?
2. Какой тип связи называется водородной? Как наличие этой связи отражается на свойствах спиртов?
3. Написать уравнения реакций взаимодействия этанола с: а) мет Na; б) уксусной кислотой; в) HBr.
4. Привести схемы реакций внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации этанола с указанием условий реакций.
5. Привести структурные формулы бутиловых спиртов.
6. Назвать следующие вещества:



**II. Целевые задачи.**

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функциональную группу спиртов.</li> <li>2. Гомологический ряд спиртов;</li> <li>3. Изомерию и номенклатуру их.</li> <li>4. Физические свойства спиртов, их спектральную идентификацию</li> <li>5. Химические свойства спиртов: <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции нуклеофильного замещения</li> <li>- реакции отщепления;</li> <li>- кислотнo-основные свойства;</li> <li>- реакции окисления и восстановления;</li> </ul> </li> <li>6. Способы получения спиртов, тиолов <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидролиз галогеналканов; - гидратация алкенов;</li> <li>- восстановление карбонильных соединений;</li> <li>- брожение сахаристых веществ;</li> <li>- присоединение сероводорода к алкенам;</li> </ul> </li> <li>7. Многоатомные спирты: <ul style="list-style-type: none"> <li>- качественная реакция;</li> <li>- дегидратация гликолей: образование диоксана из этиленгликоля; ТГФ из тетраметилгликоля.</li> </ul> </li> <li>8. Важнейшие представители и их физиологическое действие.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 144,168.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.340</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 280.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю,</li> </ol> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <p>9.Простые эфиры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулы простых эфиров и их названия;</li> <li>- простые эфиры-это инертные вещества, но в жестких условиях они подвергаются ацидолизу – расщепляются под действием HI.</li> <li>- взаимодействие со щелочными металлами;</li> <li>- с кислотами образуются оксониевые соли;</li> <li>- радикальные реакции по α- углеродному атому: хлорирование, окисление с образованием гидроперекисей.</li> </ul> | <p>Архангельск, 2008г., с. 113.</p> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. писать структурные формулы изомерных спиртов и тиолов, называть их;</li> <li>2. записывать уравнения реакций получения спиртов и тиолов: гидролизом галогеналканов, гидратацией алкенов, гидрированием карбонильных соединений, оксосинтезом через альдегиды и кетоны, сбраживанием сахаристых веществ; присоединением сероводорода к алкенам.</li> <li>3. в общей формуле спиртов распознавать активные центры и записывать уравнениями реакций химические свойства спиртов: кислотно-основные (взаимодействие с мет. Na, NaOH,</li> <li>4. влияние заместителей на кислотность спиртов;</li> <li>5. реакции с участием нуклеофильного центра: О-алкилирования – синтез Вильямсона (образование простых эфиров); О-ацилирование (образование сложных эфиров);</li> <li>6. реакции с участием электрофильного центра: замещение ОН группы спиртов на галоген;</li> <li>7. реакции с участием СН-кислотного центра (элиминирования);</li> <li>8. реакции окисления спиртов, условия дегидрирования первичных, вторичных и третичных спиртов;</li> <li>9. называть отдельные представители спиртов, тиолов, особенности их химического поведения.</li> <li>10. называть формулы простых эфиров, сульфидов и по названиям писать формулы их;</li> </ol> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

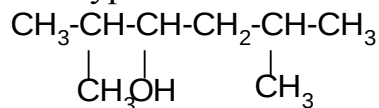
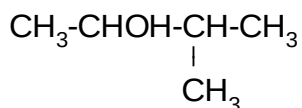
### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме :

1. Спирты имеют функциональную группу....., а тиолы.....
2. В зависимости от количества –ОН групп спирты и тиолы делятся на .....
3. В зависимости от положения – ОН и SH- групп одноатомные спирты и тиолы делятся на.....

4. Первичные спирты окисляются до....., а вторичные-до.....  
Префикс тио- означает замену атома кислорода на атом.....

5. Схема процесса брожения глюкозы.

6. Назвать по заместительной номенклатуре:



7. Написать структурные формулы следующих соединений:

3-бромгексанол-2; 2-метил-3-этилпентанол-1; пара-меркаптотолуол;  
2,7-дихлороктандиол-4,5; 5-метил-4-гексен-1-инол-3.

8.Осуществить превращения:



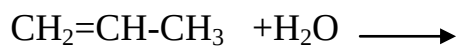
9. Составить уравнения реакций взаимодействия пропанола-2  
(изопропилового спирта) с металлическим натрием и  
бромоводородом, назвать продукты реакций и условия их получения.

10. Составить уравнения реакций гидрирования, гидратации,  
галогенирования и гидрогалогенирования 2-пропенола-1.  
Назвать продукты реакций.

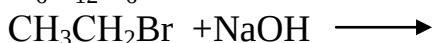
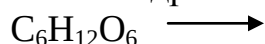
11.Сколько спиртов имеют молекулярную формулу  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ .  
Составить структурные формулы этих веществ и назвать их.  
Только ли спиртам соответствует эта формула?

12.Дописать уравнения реакций:





дрожжи



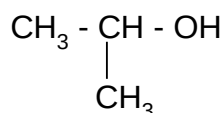
13. Предложить способы получения этанола из: а) метанала, б) этанала, в) этена, г) этоксиэтана, д) этилпропионата, е) этилхлорида.

14. Решить задачу: Какую массу карбида кальция надо добавить к 150 мл этанола плотностью 0,8 г/мл для получения абсолютного (безводного) спирта, если массовая доля этанола в спирте составляет 96%? Какая масса абсолютного спирта будет получена при этом? ( Ответ: 8,53гCaC<sub>2</sub>; 115,2г абсолютного спирта).

15. Какие характеристические полосы поглощения будут присутствовать в ИК-спектре этанола, метантиола?

### Тест для самоконтроля

1. Назовите по систематической номенклатуре спирт строения



- а) 1-метилэтанол-1
- б) 2-метилэтанол-1
- в) изопропиловый спирт
- г) пропанол-2

2. Алкоголями называются продукты взаимодействия:

- а) фенолятов с активными металлами
- б) спиртов с галогеноводородами
- в) спиртов с карбоновыми кислотами
- г) спиртов с активными металлами

3. Укажите названия первичных спиртов:

- а) этанол
- б) изопропиловый спирт
- в) пропиловый спирт
- г) изобутиловый спирт

4. Какие виды изомерии возможны для предельного одноатомного спирта с тремя атомами углерода в структуре:

- а) углеродного скелета
- б) положения гидроксильной группы
- в) межклассовая
- г) геометрическая

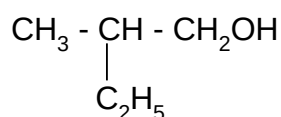
5. Изомерами диэтилового эфира являются:

- а) изопропиловый спирт
- б) бутанол-1
- в) 2-метилпропанол-2
- г) бутанол-2

6. Отметьте названия гомологов диметилового эфира:

- а) метилэтиловый эфир
- б) орто-крезол
- в) диэтиловый эфир
- г) этандиол-1,2

7. Охарактеризуйте спирт строения



- а) вторичный спирт
- б) называется: 2-этилпропанол-1
- в) гомолог бутанола-1
- г) называется: 2-метилбутанол-1

8. Этиленгликоль можно получить:

- а) взаимодействием ацетилена с водой
- б) взаимодействием этилена с холодным слабощелочным водным раствором  $\text{KMnO}_4$
- в) взаимодействием 1,2-дихлорэтана с водным раствором щёлочи
- г) взаимодействием этилена с водой

9. При окислении первичного спирта можно получить:

- а) карбоновую кислоту
- б) альдегид
- в) углекислый газ
- г) простой эфир

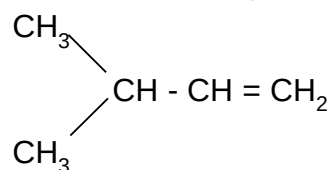
10. Между молекулами каких веществ в растворах устанавливаются достаточно прочные водородные связи?

- а) вода
- б) метанол
- в) диэтиловый эфир
- г) этиленгликоль

11. Сколько изомерных тиоспиртов отвечает формуле  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$ ?

- а) 2
- б) 4
- в) 3
- г) 5

12. Укажите промышленные способы получения этанола:
- а) гидратация этилена
  - б) гидратация ацетилен
  - в) гидролиз клетчатки и сбраживание полученной глюкозы
  - г) взаимодействие хлорэтана с водным раствором  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
13. Как можно выразить состав предельных одноатомных спиртов и тиолов?
- а)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$
  - б)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
  - в)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
  - г)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SH}$
14. Укажите название вещества, при внутримолекулярной дегидратации которого может образоваться пентен-2:
- а) пентанол-1
  - б) пентанол-2
  - в) гексанол-2
  - г) 2-метилбутанол-1
15. В реакциях с каким веществом от спиртов отщепляется группа  $\text{OH}$ ?
- а) натрий
  - б) бромоводород
  - в) уксусная кислота
  - г) калий
16. Какое вещество можно распознать с помощью свежеприготовленного гидроксида меди(II)?
- а) метанол
  - б) бензол
  - в) глицерин
  - г) этилен
17. Пропанол-1 и пропанол-2 по отношению друг к другу являются:
- а) гомологами
  - б) изомерами
  - в) ни гомологами, ни изомерами
18. Какие вещества являются изомерами диэтилового эфира?
- а) фенол
  - б) бензиловый эфир
  - в) бутанол-1
  - г) метилпропиловый эфир
19. Выберите название спирта, который преимущественно получается при гидратации алкена строения



- а) 2-метилбутанол-4
- б) 3-метилбутанол-2
- в) 2-метилбутанол-3
- г) 2-метилбутанол-2

ОТВЕТЫ: 1 а; 2 г; 3 а,в; 4 б; 5 б, d; 6 а, в; 7 г; 8 в; 9 а, в;  
10 а, б, г; 11 в; 12 а, б, г; 13 а, г; 14 б; 15 б; 16 в; 17 б; 18 г; 19 б.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ФЕНОЛЫ»

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний:

1. Привести структурные формулы всех изомерных фенолов состава  $C_7H_8O$ .
2. Написать структурные формулы следующих веществ: фенола, о-крезола (о-метилфенола), гидрохинона (п-гидроксифенола), пирокатехина (1,2-дигидроксибензола), резорцина (1,3-дигидроксибензола), бензилового спирта, пирогаллола (1,2,3-тригидроксибензола).
3. Способ получения фенола из бензола в две стадии.
4. Почему фенол «кислее» воды и спиртов?
5. Как влияют электронодонорные и электроноакцепторные заместители на кислотные свойства фенола?
6. Как влияет наличие гидроксогруппы на ароматичность кольца?
7. Записать уравнение реакции бромирования фенола.

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фенолы и ароматические спирты – это не одно и то же; формулы и названия двухатомных фенолов и продуктов их окисления;</li> <li>2. Почему фенол «кислее» воды и спиртов, от чего это зависит;</li> <li>3. Как разные по электроотрицательности заместители в фенолах сказываются на их кислотных свойствах;</li> <li>4. Химические свойства фенолов: их взаимодействие с щелочами, ацилирование, нуклеофильное замещение гидроксогруппы на хлор в присутствии электроноакцепторных заместителей, на аминогруппу; электрофильное замещение</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 156.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.363..., 390...</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 312.)</li> </ol> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(-ОН группа – это орто-, пара-ориентант): бромирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу; образование фенолформальдегидной смолы</p> <p>5. Способы получения фенолов: сплавлением аренсульфоновых кислот со щелочами, гидролизом галогенаренов, гидролизом арендиазониевых солей</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973</p> <p>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 450.</p> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. писать формулы одно-, двух и трехатомных фенолов, называть их;</li> <li>2. отличать фенолы от ароматических спиртов;</li> <li>3. сравнивать кислотные свойства фенола и его замещенных;</li> <li>4. писать уравнения реакций, отражающие химические свойства фенола: нуклеофильные свойства: алкилирование (образование простых эфиров), ацилирование (образование сложных эфиров); электрофильное замещение: галогенирование, нитрование, алкилирование и ацилирование в кольцо по Фриделю-Крафтсу, сульфирование, взаимодействие с формальдегидом. нуклеофильное замещение ОН группы на СI в присутствии электроноакцепторных заместителей; реакции окисления и восстановления; цветные реакции на фенолы;</li> <li>5. подтверждать уравнениями реакций взаимное влияние гидроксогруппы и бензольного кольца;</li> <li>6. писать уравнения реакций получения фенола и двухатомных фенолов;</li> <li>7. называть важнейшие представители и их физиологическое действие.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                         |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Привести структурные формулы всех изомерных: а) фенолов состава  $C_7H_8O$ ; б) ароматических спиртов состава  $C_8H_{10}O$ ; в) двухатомных фенолов состава  $C_6H_6O_2$ . Назвать все соединения.



2. Какие из соединений:

- а) фенол;
- б) бензиловый спирт;
- с) о-крезол;
- д) β-фенилэтиловый спирт;
- е) анизол (метоксибензол)
- ф) салициловая кислота

будут давать цветную реакцию при действии водного раствора  $\text{FeCl}_3$ ?

3. Сравнить отношение к действию окислителей следующих соединений:

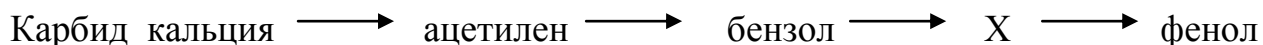
- а) бензола; б) толуола в) бензилового спирта; г) фенола; д) гидрохинона.

4. Качественные реакции на этанол (образование этилацетата; образование иодоформа), на глицерин (образование хелатного комплекса, акролеиновая проба), на фенол (с водным раствором  $\text{FeCl}_3$ , образование трибромфенола).

5. Написать реакции, лежащие в основе технических методов получения фенола:

- а) из бензолсульфокислоты;
- б) из хлорбензола;
- в) из кумола (изопропилбензола). Указать условия. В чём преимущество кумольного метода перед другими?

6. Осуществить превращения:



6. Сравнить реакционную способность бензола и фенола в реакциях электрофильного замещения. Привести реакции нитрования, бромирования,

сульфирования. Действием каких реагентов и в каких условиях осуществляются эти реакции?

7. Привести структурные формулы соединений: фенола, о-крезола (о-метилфенола), гидрохинона, пирокатехина, резорцина, бензилового спирта, анизол (метилфенилового эфира), фенетол (этилфенилового эфира), дифенилового эфира, аллилфенилового эфира, фенилацетата, фенилбензоата, фенолята натрия.

8. В каждой группе расположить соединения в порядке уменьшения кислотности:

- а) серная кислота, угольная кислота, фенол, вода;
- б) фенол, бензиловый спирт, бензойная кислота;
- в) фенол, п-нитрофенол, м-нитрофенол, 2,4-динитрофенол, 2,4,6-тринитрофенол.

9. Кумольный способ получения фенола

10. При лечении катаров дыхательных путей используют гваякол (2-метоксифенол). Предложить способ его получения из хлорбензола с помощью последовательных реакций.

11. Сравнить кислотные свойства фенола, этанола и пикриновой кислоты.

12. Сравнить нуклеофильные свойства этанола и фенола.

13. Как с помощью ИК-спектроскопии доказать наличие гидроксогрупп в этаноле и феноле?

14. Решить задачи:

а) Определить массу 10%-го раствора гидроксида натрия, необходимого для реакции с 42,3 г фенола.

б) Какая масса 96% -ной азотной кислоты потребуется для реакции с 470г фенола, если выход продукта составил 90%.

Тесты для самоконтроля:

1. Кислотные свойства наиболее выражены у
  - а) фенола
  - б) метанола
  - с) этанола
  - д) глицерина
2. Укажите название вещества с наиболее сильными кислотными свойствами:
  - а) метанол
  - б) вода
  - в) диметиловый эфир
  - г) фенол
3. С какими веществами реагируют как фенол, так и бензол?
  - а) бром
  - б) натрий
  - в) нитрующая смесь
  - г) водный раствор гидроксида натрия
4. Укажите число  $\sigma$ -связей в молекуле фенола:
  - а) 11
  - б) 12
  - в) 13
  - г) 15
5. Для обнаружения фенола используются:
  - а) хлороводород
  - б) свежеприготовленный гидроксид меди (II)
  - с) хлорид железа (III)
  - д) бромная вода
6. Какое вещество используется как антисептик?
  - а) бензол
  - б) толуол
  - с) диметиловый эфир
  - д) фенол
7. В каких парах оба вещества являются изомерами по отношению друг к другу?
  - а) этанол и диметиловый эфир
  - б) пропанол-1 и изопропиловый спирт
  - с) фенолят натрия и этилат натрия
  - д) 2-метилпропанол-1 и 2-метилпропанол-
8. При взаимодействии фенола с какими веществами замещению подвергаются атомы водорода в бензольном кольце?
  - а) азотная кислота
  - б) бромная вода
  - с) гидроксид натрия
  - д) калий

9. Фенол от спирта можно отличить реакцией с  
а) Na б) NaOH в) NaHSO<sub>4</sub> с) NaNO<sub>3</sub>
10. Какие реакции подтверждают взаимное влияние гидроксogруппы и бензольного кольца ?  
а) взаимодействие с NaOH б) образование простого эфира  
с) замещение водорода в бензольном кольце на галогены  
д) реакция присоединения.

ОТВЕТЫ: 1. а; 2. d; 3. а,в; 4. с; 5. с; 6. d; 7. а,в,d; 8. а,в; 9.в; 10. а,с

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие классы органических соединений вам уже известны?
2. Какую функциональную группу содержат альдегиды и кетоны.
3. Какие химические свойства объясняются наличием этой группы? Особенности химического поведения изученных классов веществ.
4. Важнейшие способы получения альдегидов и кетонов.
5. Составить структурные формулы бутанала и диметилкетона, а также продуктов их гидрирования.
6. Написать структурные формулы всех изомерных альдегидов и кетонов состава C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O и назвать их.
7. Привести структурные формулы соединений: а) пентанала; 2-метилбутанала; β-метилпентанала; пропеналя (акролеина); бензальдегида; 2-метилпентанона-3;

**II. Целевые задачи:**

| Студент должен знать | Литература |
|----------------------|------------|
|----------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функциональную группу альдегидов и кетонов: карбонильную группу и ее строение.</li> <li>2. Изомерию и номенклатуру альдегидов и кетонов.</li> <li>3. Физические свойства.</li> <li>4. Химические свойства: <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции нуклеофильного присоединения;</li> <li>- реакции замещения в радикале;</li> <li>- реакции окисления-восстановления.</li> </ul> </li> <li>5. Способы получения: <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидролиз геминальных дигалогеналканов;</li> <li>- окисление одноатомных спиртов;</li> <li>- секстетные перегруппировки <math>\alpha</math>-гликолей;</li> <li>- гидратация ацетиленовых углеводородов;</li> <li>- озонлиз этиленовых углеводородов;</li> <li>- гидроформилирование алкенов;</li> <li>- пиролиз бариевых или кальциевых солей карбоновых кислот.</li> </ul> </li> <li>6. Важнейшие представители и их физиологическая роль: наркотические свойства, дезинфицирующее действие, токсичность.</li> <li>7. II. Непредельные</li> <li>8. Кетен: строение, химическое поведение, способы получения.</li> <li>9. Непредельные карбонильные соединения с сопряженными <math>\pi</math>- связями: акролеин, кротоновый альдегид. Названия, физические свойства, физиологическое действие.</li> <li>10. III. Дикарбонильные соединения: глиоксаль, диацетил, малоновый альдегид, ацетилацетон, янтарный альдегид, ацетонилацетон.</li> <li>11. Классификация: <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>-дикарбонильные соединения, различия в их химических свойствах.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 180.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.420</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 435.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 213.</li> </ol> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. записывать структурные формулы альдегидов и кетонов по их названиям;</li> <li>2. называть формулы их;</li> <li>3. способы получения их;</li> <li>4. выделять реакционные центры в формуле;</li> <li>5. называть основные химические свойства и записывать уравнения реакций, характерные для альдегидов и кетонов, а именно:</li> <li>6. реакции нуклеофильного присоединения: образование бисульфитного производного, циангидрина, полуацеталей и ацеталей со спиртами, альдиминов с аммиаком, гидразонов и азинов с гидразином и его производными, оксимов с гидроксиламином, альдольной и кротоновой конденсации;</li> <li>7. реакции замещения в радикале,</li> <li>8. образование фенол-формальдегидной смолы,</li> <li>9. реакции Канниццаро,</li> <li>10. реакции идентификации альдегидов и кетонов: восстановление аммиачного раствора оксида серебра (реактива Толленса), восстановления меди.</li> </ol> |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме.

1. Альдегиды и кетоны содержат.....группу.
2. Написать структурные формулы следующих альдегидов:  
2-метилпентаналь; 2,3-диметилпентаналь;

3. Назвать по заместительной номенклатуре ИЮПАК:  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CONH}_2$ ;       $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CONH}_2$   
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$                        $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CONH}_2$

4. Осуществить следующие превращения:  
Этаналь  $\longrightarrow$  этанол  $\longrightarrow$  этилен  $\longrightarrow$  ацетилен  $\longrightarrow$

————→ уксусный альдегид

5. Какой объем формальдегида надо растворить в воде массой 300г для получения формалина с массовой долей формальдегида 40%? Какая масса формалина будет получена?  
(149,3л; 500г)

6. Осуществить превращения:

карбид алюминия —————→ метан —————→ ацетилен —————→ этаналь

7. Какое количество вещества формальдегида содержится в растворе объемом 3л и плотностью 1,06 г/мл, массовая доля  $\text{CH}_2\text{O}$  в котором равна 20%?  
(21,2моля)

8. Назвать приведенные ниже соединения по международной номенклатуре: а) пропионовый альдегид; б) ацетон; в) метилизопропилкетон. г) изовалериановый альдегид.

9. Какие реакционные центры присутствуют в молекулах альдегидов?

10. Какие вещества дают иодоформную реакцию? Привести пример.

11. Записать реакции «медного» ( проба Троммера) и «серебряного» (проба Толленса) зеркала.

12. Записать уравнения реакций получения ацетона из ацетата натрия.

13. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильным соединениям:

- а) получить бисульфитное производное ацетона;
- б) присоединение синильной кислоты к этаналу — циангидринный синтез;
- в) присоединение магнийорганических соединений к карбонильным соединениям и последующий гидролиз.

14. Записать уравнение реакции получения оксима ацетона.

15. Получить ацетон кумольным способом.

Тест для самоконтроля по альдегидам и кетонам

1. Альдегиды и кетоны содержат

а) гидроксогруппу; б) карбоксильную группу; в) карбонильную группу.

2. Карбонильная группа предполагает реакции:

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

3. Реакции нуклеофильного присоединения — это взаимодействие с :

- а) бисульфитом натрия; б) спиртом; в) тиолами;
- г) гидразинами; д) гидроксиламином; е) синильной кислотой;

4. Уксусный альдегид реагирует с каждым из двух веществ:



- а) аммиачным раствором оксида серебра и кислородом;
- б) гидроксидом меди (II) и оксидом кальция;
- в) соляной кислотой и серебром;
- г) гидроксидом натрия и водородом.

5. Взаимодействуют между собой:

- А) этанол и хлорид натрия;
- Б) уксусная кислота и хлор;
- В) этаналь и бисульфит натрия;
- Г) метан и гидроксид меди

6. При окислении альдегидов образуется:

- а) спирты б) кетоны в) кислоты г) эфиры

7. Что образуется при окислении метанала?

- а) метановая кислота б) метанол в) ацетон г) уксусная кислота

8. Реакцию «серебряного зеркала» дают:

- а) метаналь б) метановая кислота в) метанол г) глицерин

9. При окислении вторичных спиртов образуются:

- а) альдегиды; б) кислоты в) кетоны г) спирты

10. Галоформная реакция является качественной на:

- А) многоатомные спирты; Б) карбоновые кислоты;
- В) карбонильные соединения, содержащие метильную группу;

ОТВЕТЫ: 1-в; 2-г; 3- со всеми; 4-а; 5 – б,в; 6-в; 7- а; 8 –а,б; 9-в; 10-в

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ».

## I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Какую функциональную группу содержат карбоновые кислоты?
2. Записать структурные формулы следующих веществ: метановая кислота, 2-метилбутановая кислота, 2,3-диметилпентановая кислота, 2,3,4-трихлорпропановая кислота.
3. Как различить растворы этанола, муравьиной и уксусной кислот?
4. Осуществить превращения:  
метан  $\xrightarrow{\quad}$  X  $\xrightarrow{\quad}$  Y  $\xrightarrow{\quad}$  этановая кислота
5. Сколько изомерных одноосновных карбоновых кислот может соответствовать формуле  $C_5H_{10}O_2$ ?

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предельные монокарбоновые кислоты.</li> <li>2. Функциональную группу карбоновых кислот: карбоксильную группу и ее строение.</li> <li>3. Номенклатуру и изомерию моно-карбоновых кислот.</li> <li>4. Физические свойства их.</li> <li>5. Химические свойства: (реакционные центры карбоновых кислот) <ul style="list-style-type: none"> <li>- кислотнo-основные свойства;</li> <li>- реакции нуклеофильного замещения;</li> <li>- реакции с участием <math>\alpha</math>-водородных атомов;</li> <li>- реакции декарбоксилирования кислот и их солей;</li> <li>- дегидратацию амидов кислот (образование нитрилов кислот)</li> <li>- нуклеофильное присоединение к нитрилам.</li> </ul> </li> <li>6. Функциональные производные карбоновых кислот: -ацилгалогениды; - ангидриды; - сложные эфиры; - лактоны; - амиды;</li> <li>7. Способы получения карбоновых кислот: <ul style="list-style-type: none"> <li>- окисление одноатомных спиртов;</li> <li>- окисление альдегидов и кетонов;</li> <li>- окисление непредельных углеводородов;</li> <li>- гидролиз геминальных тригалогеналканов;</li> </ul> </li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 200.</li> <li>2. В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.453.</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 536.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 239.</li> </ol> |

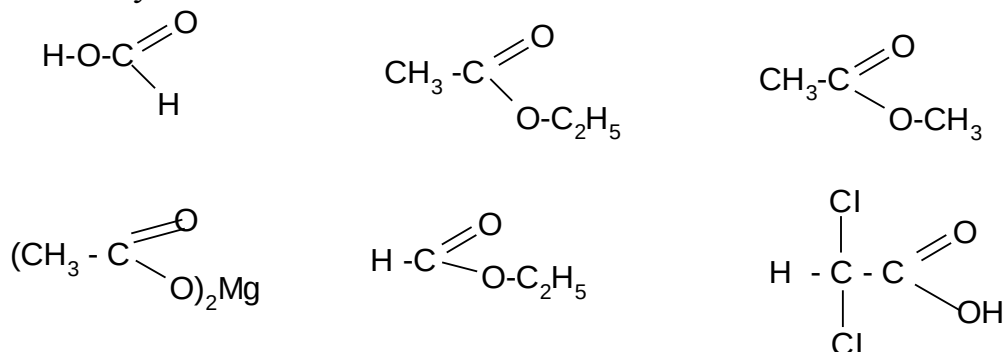
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидролиз своих ацильных производных (галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов)</li> <li>- металлорганический синтез;</li> <li>- реакция карбонилирования</li> </ul> <p>8. Важнейшие представители карбоновых кислот и их физиологическое действие.</p> <p>9. II. Непредельные монокарбоновые кислоты(2, с. 550;3, с.262)</p> <p>10.Номенклатура и изомерия.</p> <p>11.Строение (сопряженные, несопряженные)</p> <p>12.Химические свойства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кислотность;</li> <li>- реакции присоединения;</li> <li>- реакции радикального замещения.</li> </ul> <p>11.Способы получения:</p> <p>12.Важнейшие представители и их физиологическая роль.</p> <p>13.III. Дикарбоновые кислоты: ( 2, с. 556; 3, с.270)</p> <p>14.особенности химического поведения;</p> |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. записывать общую формулу насыщенных карбоновых кислот;</li> <li>2. составлять структурные формулы изомерных карбоновых кислот и называть их;</li> <li>3. давать названия карбоновым кислотам тривиальные, а также по заместительной номенклатуре;</li> <li>4. записывать уравнения реакций способов получения карбоновых кислот:             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) реакцией гидроформилирования;</li> <li>б) окислением первичных спиртов, альдегидов и кетонов;</li> <li>в) иодформной реакцией;</li> <li>г) из металлорганических соединений;</li> </ol> </li> <li>5. сравнивать силу кислоты в зависимости от характера радикала ее, длины и разветвленности радикала;</li> <li>6. записывать уравнения реакций нуклеофильного замещения: со спиртами,</li> </ol>                    |  |

|                                                                                                                                                                                    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| галогенидами фосфора, (образование галогенангидридов кислот); образования амидов кислот, их ангидридов, декарбоксилирование кислот, галогенирование, дегидратацию, восстановления; |  |
| 7. записывать уравнения реакций получения производных карбоновых кислот из их хлорангидридов                                                                                       |  |

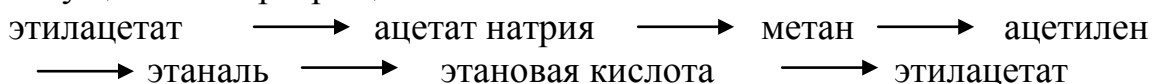
### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме

1. Дописать пропущенные слова: карбоновые кислоты содержат ..... группу, их систематические названия имеют окончание..... .
2. Температуры кипения монокарбоновых кислот выше температур кипения спиртов соответствующих спиртов и альдегидов, т.к..... .
3. Расположить следующие кислоты в порядке усиления их кислотных свойств: уксусную, пропионовую, хлоруксусную, дихлоруксусную, трихлоруксусную.
4. Составить структурные формулы веществ, имеющих состав:  $C_3H_6O_2$ . К каким классам веществ их можно отнести?

5. Назвать следующие вещества:



6. Осуществить превращения:



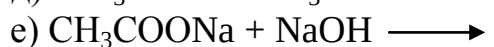
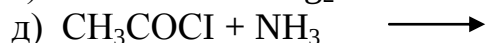
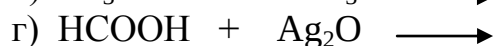
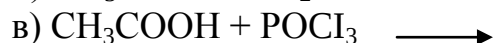
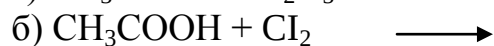
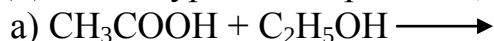
7. Написать структурные формулы всех изомерных кислот состава  $C_5H_{10}O_2$ . Назвать их. Для кислоты, имеющей хиральный центр, привести формулы D и L энантиомеров.

8. Какая кислота в паре более сильная и почему: муравьиная и уксусная; уксусная и триметилюксусная;  $\alpha$ -хлормасляная и  $\beta$ -хлормасляная; муравьиная и щавелевая.

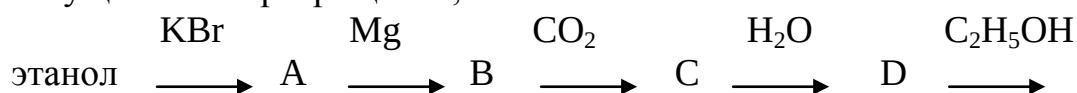
9. В какой области ИК-спектра находятся полосы поглощения, вызванные колебаниями атомов карбоксильной группы? Можно ли по ИК-спектру различить валентные колебания OH-группы спирта и кислоты? Карбонильной группы кетона и кислоты?

10. На примере уксусной кислоты и уксусного альдегида показать различия их химических свойств.

11. Дописать уравнения реакций;



12. Осуществить превращения;



13. Написать схемы получения из пропионовой кислоты ее производных: натриевой соли; кальциевой соли; хлорангидрида; амида; нитрила; ангидрида; этилового эфира.
14. Из уксусной кислоты, получить а) бромуксусную; б) оксиуксусную; в) аминоксусную. Привести схемы реакций, условия.
15. Какое химическое свойство роднит сложные эфиры и амиды кислот?
16. Записать уравнения реакций получения муравьиной, пропановой бензойной кислот окислением соответствующих альдегидов, Гидролизом каких тригалогенпроизводных эти кислоты могут быть получены?
17. Из предложенных веществ обнаружить ацетат калия.
18. Используемые в качестве жаропонижающих и болеутоляющих средств парацетамол и фенацетин являются замещенными амидами уксусной кислоты. Как определить, что среди предложенных соединений эти препараты присутствуют?
19. Из серии предложенных веществ выбрать муравьиную, уксусную и щавелевую кислоты.
20. Решить задачу: Окислением пропанола-1 массой 7,2 получили

пропионовую кислоту, на нейтрализацию которой затраили раствор объемом 16,4 мл с массовой долей гидроксида натрия 20% и плотностью 1,22 г/мл. Определить выход кислоты. ( Ответ: 83,3

### Тест для самоконтроля

1. Уксусная кислота может реагировать с:  
а) этанолом б) этаналем в) ацетоном г) метановой кислотой
2. Что образуется при окислении метанала?  
а) метановая кислота б) метанол в) ацетон г) уксусная кислота
3. Реакция этерификации – это взаимодействие карбоновой кислоты с:  
а) альдегидом б) спиртом в) кислотой
4. При взаимодействии уксусного ангидрида с метиламином образуется:  
А) метиламид уксусной кислоты и метанол;  
Б) метиламид уксусной кислоты и уксусная кислота;  
В) метиламид муравьиной кислоты и уксусная кислота.
5. При взаимодействии пропионовой кислоты с этанолом образуется  
А) ангидрид пропионовой кислоты;  
Б) этилпропионат;  
В) пропилацетат
6. При окислении альдегидов образуется:  
а) спирты б) кетоны в) кислоты г) эфиры
7. Взаимодействуют между собой:  
А) этанол и хлорид натрия;  
Б) уксусная кислота и хлор;  
В) этаналь и бисульфит натрия;  
Г) метан и гидроксид меди
8. При окислении третичных спиртов образуются:  
а) кислоты б) спирты в) кетоны г) альдегиды
9. Реакцию «серебряного зеркала» дают:  
а) метаналь б) метановая кислота в) метанол г) глицерин
10. Конечным продуктом, образующимся при окислении этилбензола перманганатом калия в кислой среде является:  
А) бензойная кислота;  
Б) бензиловый спирт;  
В) фенилуксусная кислота;  
Г) бензальдегид
11. Расположить следующие кислоты в порядке увеличения их кислотности:  
а) пропановая  
б) пропановая  
в) пропионовая
12. Оптическая изомерия характерна для:  
а) пропановой кислоты

- б) гексена
- в) 2-аминопропановой кислоты
- г) толуола

ОТВЕТЫ: 1- а; 2- а; 3- в; 4-б; 5 -б; 6 - в; 7 -б,в; 8- а,в; 9 - а,б; 10-в; 11-в,а,б; 12-в.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «АРОМАТИЧЕСКИЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ».

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

- Какую функциональную группу содержат карбоновые кислоты?
- Записать структурные формулы следующих веществ: метановая кислота, 2-метилбутановая кислота, 2,3-диметилпентановая кислота, 2,3,4-трихлорпропановая кислота.
- Как различить растворы глицерина, муравьиной и уксусной кислот?
- Осуществить превращения:  
метан  $\longrightarrow$  X  $\longrightarrow$  Y  $\longrightarrow$  этановая кислота
- Сколько изомерных одноосновных карбоновых кислот может соответствовать формуле  $C_5H_{10}O_2$ ?

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Ароматические монокарбоновые кислоты.</li> <li>Функциональную группу карбоновых кислот, ее строение.</li> <li>Номенклатуру и изомерию ароматических монокарбоновых кислот: бензойная, метилбензойная (орто-, мета- и пара-толуиловые кислоты).</li> <li>Физические свойства их: почему температуры кипения у них выше, чем у спиртов и альдегидов?</li> <li>Способы их получения:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) окисляют гомологи аренов;</li> <li>б) окисление первичных спиртов, альдегидов и кетонов;</li> <li>в) из металлорганических соединений (реактивы Гриньяра вступают в реакцию нуклеофильного присоединения с углекислым газом).</li> <li>г) гидролиз функциональных производных</li> </ol> </li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с 200.</li> <li>В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2002г стр.453.</li> <li>О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 553...)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>К.Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> </ol> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>карбоновых кислот: сложных эфиров, амидов и галогенангидридов, нитрилов кислот;<br/>-окисление метиларилкетонов.</p> <p>6. Химические свойства: (реакционные центры карбоновых кислот); карбоксильная группа – это р-π-сопряженная система, в результате связи выравниваются;<br/>реакционные центры: а) ОН-кислотный, б) атом углерода карбоксильной группы-электрофильный (реакции нуклеофильного замещения), в) основной центр (оксогруппа с неподеленной парой электронов, г) С-Н-кислотный центр</p> <p>в) кислотно-основные свойства: ароматические кислоты более сильные кислоты, почему? Ароматические кислоты с заместителями в орто положении более сильные кислоты, чем мета и пара изомеры.</p> <p>В случае салициловой кислоты повышенная кислотность орто-изомеров объясняется стабилизацией аниона за счет образования внутримолекулярных водородных связей. Электроноакцепторные заместители повышают кислотность.</p> <p>В дикарбоновых кислотах из-за затухания индуктивного эффекта второй карбоксильной группы кислотные свойства уменьшаются по мере удаления карбоксильных групп друг от друга.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции нуклеофильного замещения;</li> <li>- реакции с участием α-водородных атомов;</li> <li>- реакции декарбоксилирования кислот и их солей;</li> <li>- дегидратацию амидов кислот (образование нитрилов кислот)</li> <li>- нуклеофильное присоединение к нитрилам.</li> </ul> <p>7. Функциональные производные карбоновых кислот: -ацилгалогениды; -ангидриды;<br/>- сложные эфиры; - лактоны; - амиды;</p> <p>8. Важнейшие представители ароматических карбоновых кислот и их физиологическое действие: бензойная кислота, ее соли в природе, получение красителей, душистых,</p> | <p>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 505.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| лекарственных веществ, фенилуксусная, коричная, терефталевая кислота, применение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. записывать формулы ароматических карбоновых кислот;</li> <li>2. составлять структурные формулы изомерных карбоновых кислот и называть их;</li> <li>3. давать названия карбоновым кислотам тривиальные, а также по заместительной номенклатуре;</li> <li>4. записывать уравнения реакций способов получения ароматических карбоновых кислот: <ol style="list-style-type: none"> <li>а) окислением гомологов аренов,</li> <li>б) окислением соответствующих спиртов, альдегидов и кетонов;</li> <li>в) из металлорганических соединений;</li> </ol> </li> <li>5. сравнивать силу кислоты в зависимости от характера радикала ее, длины и разветвленности;</li> <li>6. записывать уравнения реакций нуклеофильного замещения: со спиртами, галогенидами фосфора, (образование галогенангидридов кислот); образования амидов кислот, их ангидридов, декарбоксилирование кислот, галогенирование, восстановления;</li> <li>7. Оформить лабораторную работу и защитить ее.</li> </ol> <p>Владеть основными приемами и техникой выполнения лабораторной работы по способам получения и химическим свойствам ароматических карбоновых кислот.<br/>Решать задачи по теме.</p> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме

1. Дописать пропущенные слова: карбоновые кислоты содержат

- ..... группу.
2. Температуры кипения монокарбоновых кислот выше температур кипения соответствующих спиртов и альдегидов, т.к. ....
3. Расположить следующие кислоты в порядке усиления их кислотных свойств: уксусную, пропионовую, бензойную, хлоруксусную, дихлоруксусную, трихлоруксусную.
4. Составить структурные формулы всех возможных веществ, имеющих состав:  $C_8H_6O_2$ . К каким классам веществ их можно отнести?
5. В какой области ИК- спектра находятся полосы поглощения, вызванные колебаниями атомов карбоксильной группы? Можно ли по ИК-спектру различить валентные колебания ОН-группы спирта и кислоты? Карбонильной группы кетона и кислоты?
6. Назвать следующие вещества:  $C_6H_5CH_3$ ,  $C_6H_5COOH$ ,  $C_6H_4(COOH)_2$  – три изомера: фталевая, изофталевая и терефталевая.
7. Осуществить превращения:  
 а) карбид кальция  $\longrightarrow$  ацетилен  $\longrightarrow$  бензол  $\longrightarrow$  толуол  
 $\longrightarrow$  бензойная  $\longrightarrow$  3,5-динитробензойная кислота
8. Какая кислота в паре более сильная и почему: муравьиная и уксусная; уксусная и триметилуксусная;  $\alpha$ - хлормасляная и  $\beta$ -хлормасляная; муравьиная и бензойная.
9. Осуществить превращения;  
 $Br_2, FeBr_3$        $Mg$        $CO_2$        $H_2O$        $C_2H_5OH$



10. Написать реакции нуклеофильного замещения - схемы получения из бензойной кислоты ее производных: натриевой соли; кальциевой соли; хлорангидрида; амида; ангидрида; этилового эфира.

11. Общие ( образование солей и функциональных производных) и разные свойства ( реакции по радикалам: для уксусной кислоты – это реакции с участием  $\alpha$ -СН- кислотного центра, например, галогенирование; для бензойной же кислоты эта реакция невозможна, так как в ней нет такого центра, зато в бензойной кислоте идут реакции электрофильного замещения, как для бензола – карбоксильная группа, являясь заместителем 2 рода, затрудняет протекание этих реакций и направляет электрофилы в мета-положение) бензойной и уксусной кислот.

12. Объяснить взаимное влияние карбоксильной группы и ароматического ядра на реакционную способность бензойной кислоты. Ответ подтвердить примерами.

13. Зависимость кислотных свойств карбоновых кислот от электронных эффектов заместителей.

#### 14.Согласованная и несогласованная ориентация в дизамещенных аренах

##### Тест для самоконтроля

1. Бензойная кислота может реагировать с:  
а) этанолом                      б) этаналем  
в) ацетоном                      г) метановой кислотой
2. Что образуется при окислении пара-ксилола?  
а) метановая кислота      б) терефталевая кислота  
в) ацетон                      г) уксусная кислота
3. Реакция этерификации – это взаимодействие карбоновой кислоты с:  
а) альдегидом      б) спиртом      в) кислотой
4. При взаимодействии бензойной кислоты с этанолом образуется  
а) ангидрид пропионовой кислоты;  
б) этилбензоат;  
в) пропилацетат
5. При окислении альдегидов образуется:  
а) спирты                      б) кетоны  
в) кислоты                      г) эфиры
6. Взаимодействуют между собой:  
а) этанол и хлорид натрия;  
б) уксусная кислота и хлор;  
в) этаналь и бисульфит натрия;  
г) салициловая кислота и бром.
7. Конечным продуктом, образующимся при окислении этилбензола перманганатом калия в кислой среде является:  
а) бензойная кислота;  
б) бензиловый спирт;  
в) фенилуксусная кислота ;  
г) бензальдегид.
8. Расположить следующие кислоты в порядке увеличения их кислотности:  
а) пропановая              б) метановая              в) бензойная
9. К дикарбоновым ароматическим карбоновым кислотам относятся:  
а) бензойная  
б) фталевая  
в) изофталевая

г) терефталевая

д) фумаровая

10. К ненасыщенным ароматическим карбоновым кислотам относится:

а) акриловая

б) коричная (3-фенилпропеновая);

в) фенилуксусная

ОТВЕТЫ: 1- а; 2- б; 3- б; 4-б; 5 -в; 6 - в; 7 -б,в,г; 8- в,б,а; 9 – б,в,г; 10-б;

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «АМИНЫ»**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Электронные конфигурации элементов углерода, азота. Назвать степень окисления этих элементов. Электронное строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии.

2. Дать определение типам связи. Какие химические связи в соединениях, структурные формулы которых приведены ниже:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

3. Дать определение понятиям: атом, анион. Назвать частицы:  $\text{H}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ .

4. Дополнить указанные формулы соединений неподеленными парами электронов у атомов (показать их точками) и поставить, где необходимо, заряды:

а)  $\text{H}_3\text{C} - \text{NH}_2$ ;

б)  $[\text{CH}_3 - \text{NH}_3]\text{Cl}$ ;

с)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{H}$

5. Что такое  $\pi$ -связь?

6. Назвать формулы изомеров пентана и дать им названия.

7. Осуществить превращения:

$\text{CaC}_2 \longrightarrow \text{ацетилен} \longrightarrow \text{уксусный альдегид} \longrightarrow \text{уксусная кислота}$   
 $\longrightarrow \text{этилацетат}$

8. Строение метана. Тип гибридизации атома углерода в нем.

9. Дописать уравнения реакций и назвать продукты:

а)  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow$

б)  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2 + \text{Br} \longrightarrow$

**II. Целевые задачи:**

| Студент должен знать:                                                  | Литература:                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. Общую характеристику аминов: классификация, номенклатура, изомерия, | <b>ОСНОВНАЯ</b><br>1. Э.Т.Оганесян Органическая |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>свойства: основность, нуклеофильность, взаимодействие с азотистой кислотой.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Способы получения аминов.</li> <li>3. Кислотно-основные свойства аминов.</li> <li>4. Отдельные представители и их физиологическое действие. Аминокислоты, их классификация по положению аминогруппы относительно карбоксильной .</li> <li>5. Способы получения <math>\alpha</math>-аминокислот.</li> <li>6. Химические свойства аминокислот.</li> <li>7. Пептиды, их структурные уровни, классификация.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                 | <p>химия «Академия», 2011. С.236</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 514...</li> <li>2. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 388.</li> </ol> |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записывать механизм образования той или иной связи;</li> <li>2. Определять по формуле тип связи;</li> <li>3. По названию вещества записывать формулу амина;</li> <li>4. Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил;</li> <li>5. По эмпирической формуле уметь записывать структурные формулы изомеров внутри данного класса веществ и называть их по известным номенклатурам;</li> <li>6. Определять тип реакции по его уравнению;</li> <li>7. Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение.</li> <li>8. Выполнить лабораторную работу, оформить ее и защитить.</li> </ol> | <p><b>Дополнительная:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 140..., 474.</li> <li>2. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> </ol>                                   |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

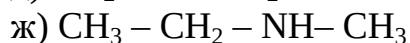
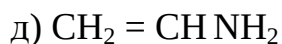
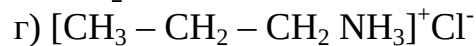
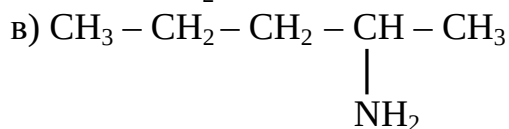
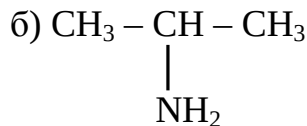
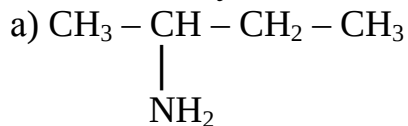
1. Какие вещества называют аминами?

2. Привести примеры первичных, вторичных и третичных аминов?

3. Кислоты и основания по Льюису и по Бренстеду.
4. Записать структурные формулы изомеров состава  $C_5H_{11}NH_2$  и назвать их по ИЮПАК.
5. Виды связей в органической химии: свойства ковалентной  $\sigma$  и  $\pi$  – связей в молекуле азота.
6. Записать уравнения реакций получения а) этиламина, б) пропиламина разложением амидов соответствующих кислот и доказать их основные свойства. Восстановлением амидов каких кислот эти вещества могут быть получены еще?
7. Получить анилин из нитробензола и доказать его образование двумя качественными реакциями.
8. Как распознать амины по ИК-спектрам?
9. Как влияют заместители на основные свойства аминов?



10. Назвать следующие соединения по заместительной номенклатуре:



11. Записать уравнения реакций получения анилина из: а) ацетанилида б) амида бензойной кислоты в) бензола в две стадии. Какая из них является реакцией Зинина?

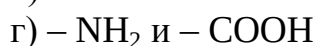
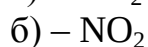
12. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина.

13. Активными противомикробными средствами являются сульфаниламидные препараты, простейшим из которых является стрептоцид. Определить наличие этого лекарственного средства в предложенных соединениях.

14. В качестве местноанестезирующих средств применяют анестезин и новокаин. Выбрать эти препараты из предложенных веществ и определить, где какой.

#### Тест для самоконтроля:

1. Амины – это органические вещества, содержащие группу...



2. Какие свойства проявляют амины?



- б) основные  
в) амфотерные
3. Формула метиламина  
а)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   
б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$   
в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$   
г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
4. Укажите соответствие между классификацией амина и веществом, к которому она принадлежит.
- |              |                                          |
|--------------|------------------------------------------|
| 1) Первичный | А) $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$     |
| 2) Вторичный | Б) $\text{NH}_3$                         |
| 3) Третичный | В) $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{NH}$   |
|              | Г) $(\text{C}_5\text{H}_{11})_3\text{N}$ |
5. Наиболее выраженными основными свойствами в водных растворах обладает  
а) метилпропиламин      б) триэтиламин  
в) N-метиланилин      г) диэтиламин
6. Диметиламин:  
а) имеет специфический запах  
б) относится к третичным аминам  
в) является жидкостью при комнатной температуре  
г) содержит атом азота с неподеленной электронной парой  
д) реагирует с кислотами
7. Изомером диэтиламина является:  
а) триэтиламин      в) диметиэтиламин  
б) метилпропиламин      г) бутиламин
8. Аминокислоты проявляют свойства:  
а) кислотные      б) основные      в) амфотерные
9. Белки образуются из аминокислот при реакции  
а) гидролиза  
б) полимеризации  
в) поликонденсации  
г) разложения
10. При помощи каких связей образуется первичная структура белка?  
а) пептидных  
б) водородных  
в) дисульфидных  
г) сложноэфирных
11. Мономером белка являются  
а) амины  
б) аминокислоты  
в) карбоновые кислоты  
г) нуклеиновые кислоты
12. Что происходит при гидролизе белка?

- а) разрушается вторичная и третичная структуры
  - б) распадается на аминокислоты
  - в) изменяется окраска белка
  - г) белок выпадает в осадок
13. Структура белка, имеющая формулу спирали называется
- а) первичной                      б) вторичной
  - в) третичной                      г) четвертичной
14. Каким из перечисленных ниже реагентов можно отличить первичный, вторичный и третичный амины?
- а)  $\text{H}_2\text{O}$     б)  $\text{H}_2\text{SO}$     в)  $\text{HNO}_2$     г)  $\text{HNO}_3$
15. Диметиламин с азотистой кислотой образует:
- а) соль    б) эфир    в) нитрозоамин    г) азот
- ОТВЕТЫ: 1- а; 2 – б; 3– а; 4- (1-а, 2- в; 3- г); 5- г; 6- а,г,д; 7-б,в,г; 8-в; 9-в; 10-а; 11-б; 12-б; 13-б; 14- в; 15-в.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ»

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Электронные конфигурации элементов углерода, азота. Назвать степень окисления этих элементов. Электронное строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии.
2. Дать определение типам связи. Какие химические связи в соединениях, структурные формулы которых приведены ниже:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
3. Дать определение понятиям: атом, анион, катион. Назвать частицы:  $\text{H}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$
4. Дополнить указанные формулы соединений неподеленными парами электронов у атомов (показать их точками) и поставить, где необходимо, заряды:
  - а)  $\text{H}_3\text{C} - \text{NH}_2$ ;
  - б)  $[\text{CH}_3 - \text{NH}_3]\text{Cl}$ ;
  - в)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{H}$
5. Привести примеры первичных, вторичных и третичных аминов, солей аммония и назвать их.
6. Какой азот является четвертичным?

### II. Целевые задачи:

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Студент должен знать:</b> | <b>Литература:</b> |
|------------------------------|--------------------|

1. Общую характеристику диазо- и азосоединений, азогруппу: устойчивы только при низких температурах ( $0-5^{\circ}\text{C}$ ), соли диазония в сухом виде взрываются.
2. В молекулах диазосоединений азогруппа соединена с одним углеводородным радикалом, а в молекулах азосоединений – с двумя.
3. Способы получения солей диазония
4. Это высокореакционные соединения, поэтому используются в орг. синтезе и как красители [I.с.517; II.с.395; III.с. 143]

Более значимы ароматические диазосоединения  $\text{ArN}_2\text{X}$ , где X –анион сильной кислоты.

Строение их зависит от pH среды: в кислой- в виде солей, при подщелачивании - в виде диазогидроксида с кислыми свойствами, в сильно щелочной - в виде diazotates.

5. Два типа превращений солей диазония:

**а) Реакции с выделением азота:**

диазогруппа способна замещаться другими группами, поэтому эти соли используются в синтетических целях:

- замена диазогруппы на гидроксогруппу при нагревании водных растворов солей в присутствии серной кислоты с образованием фенолов и выделением азота;
- замена диазогруппы на фтор при нагревании борфторидов солей диазония образуются арилфториды ( реакция Шимана)
- на иод: при добавлении к раствору соли диазония растворимой соли HI;
- на хлор или бром: при нагревании в присутствии солей меди (I) бромида или хлорида соответственно;
- на цианогруппу: при обработке цианидом меди (I) образуются арилнитрилы;
- замена на нитрогруппу: добавляя твердый борофторид арилдиазония к раствору нитрита натрия с медным порошком;
- замена на водород: при действии фосфорноватистой кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ;

## ОСНОВНАЯ

1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.248
2. Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008г стр. 541.
3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 388.)

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. А.Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с.490
2. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>-замена на металл: при восстановлении медью двойных ртутных солей получают ртутьорганические соединения (р-ция Несмеянова);</p> <p><b>б) Реакции без выделения азота:</b></p> <p>- Азосочетание идет в пара-положение, а если оно занято, то в орто: соли арилдiazония (электрофильный компонент- diaзокомпонента) с ароматическими аминами или фенолами (ароматический субстрат – азокомпонента) образуются азосоединения –окрашенные вещества, многие из которых используются как красители и кислотно-основные индикаторы: кислотный оранжевый</p> <p>Азосоединения содержат азогруппу-N=N-, связанную с двумя углеводородными радикалами: алифатические, ароматические и смешанные. Атомы азота находятся в <math>Sp^2</math>-гибридизации .</p> <p>Свойства азосоединений: алифатические азосоединения менее устойчивы, чем ароматические- фотохимический и термический распад, реакции окисления и восстановления; индикаторные свойства.</p> |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записывать механизм образования той или иной связи;</li> <li>2. Определять по формуле тип связи;</li> <li>3. По названию вещества записывать его формулу и наоборот;</li> <li>4. По формуле соли diaзония называть ее;</li> <li>5. Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил;</li> <li>6. Определять тип реакции по его уравнению;</li> <li>7. Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Дописать пропущенные слова:

Дiazосоединения – это органические вещества, в которых азогруппа соединена с..... радикалом.

Азогруппа -это.....

Азосоединения – это вещества, в которых азогруппа соединена с.....

2. Какие вещества относятся к diaзосоединениям?

3. Привести примеры солей diaзония и азосоединений?

4. Основание по Льюису и Бренстеду. Кислота по Льюису и по Бренстеду.

5. Какие типы реакций встречаются в химии солей diaзония?

6. Назвать следующие вещества:  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2]^+\text{Cl}^-$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-OH}$ ;  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-CN}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-ONa}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-C}_6\text{H}_5$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-NH-C}_6\text{H}_5$

7. Реакции солей diaзония с выделением азота (замена diaзогруппы на другие группировки).

8. Реакции солей diaзония без выделения азота - азосочетание солей diaзония с ароматическими аминами или фенолами. Азо- и diaзосоставляющие. Образование azокрасителей: получить основной и кислотный azокрасители из стрептоцида.

9. Какие соли diaзония более устойчивы и в каком виде?

10. Что образуется при окислении азосоединений?

11. Чем обусловлена окраска азосоединений?

12. Как открыть первичную аминогруппу в аренах?

**Тест для самоконтроля:**

1. Азосоединения – это органические вещества, содержащие группу...

- а)  $-\text{NH}_2$
- б)  $-\text{N}=\text{N}-$
- в)  $-\text{NO}_2$
- г)  $-\text{COOH}$

2. Амины содержат:

- а)  $-\text{NH}_2$
- б)  $-\text{NO}_2$
- в)  $-\text{COOH}$
- г)  $-\text{N}=\text{N}-$

3. Формула азобензола

- а)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$
- г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_5$

4. Формула бензодиазоний хлорида

- а)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- б)  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{-N}_2]^+\text{Cl}^-$
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$
- г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$
- д)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_5$

5. Наиболее выраженными основными свойствами в водных растворах обладает

- а) метилпропиламин

- б) триэтиламин
- в) N-метиланилин
- г) диэтиламин

6. Диазо- и азосоединения – это родственные классы, которые характеризуются наличием:

- А) аминогруппы;                      В) нитрогруппы
- Б) азогруппы;

7. Изомером диэтиламина является:

- а) триэтиламин                      в) диметиэтиламин
- б) метилпропиламин              г) бутиламин

8. Аминокислоты проявляют свойства:

- а) кислотные
- б) основные
- в) амфотерные

9. В кислой среде диазосоединения существуют в виде:

- А) солей диазония;
- Б) диазогидроксидов;
- В) диазотатов

10. В сильно щелочной среде диазосоединения существуют в виде:

- А) солей диазония    Б) диазогидроксидов;    В) диазотатов

Ответы: 1-б; 2- а; 3- г; 4-б; 5-г; 6-б; 7-б,в,г; 8-в; 9-а; 10-в.

### Вопросы модуля № 3

1. Как различить первичный, вторичный и третичный амины?
2. Расположить перечисленные вещества в порядке убывания их активности в реакциях электрофильного замещения: бензол, хлорбензол, толуол. Ответ мотивировать.
3. ПАСК – это парааминосалициловая кислота, записать уравнения реакций диазотирования с последующим азосочетанием по аминогруппе, изонитрильную пробу, цветные реакции по фенольному гидроксилу
4. Расположить следующие амины в порядке усиления их основных свойств:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$
5. ПАБК – пара-аминобензойная кислота: получите ее из толуола в три стадии. Привести уравнения реакций взаимодействия ее с а) этанолом, б) азотистой кислотой в сильно кислой среде с последующим азосочетанием.
6. Написать структурную формулу валина, назвать его по систематической номенклатуре, записать известные Вам химические свойства аминокислот: с соляной кислотой, этанолом, свежееосажденным гидроксидом меди .
7. В трех пробирках без этикеток содержатся этанол, этиленгликоль, раствор резорцина. Как химическим путем установить содержимое каждой пробирки?
8. В трех пробирках без этикеток содержатся формалин, глицерин и глюкоза. Как химическим путем установить содержимое каждой пробирки?



9. Записать уравнения реакций взаимодействия анилина с: а) серной кислотой; б) уксусным ангидридом, в) хлорангидридом уксусной кислоты, г) бромной водой, д) хлороформом в щелочной среде, е) бензальдегидом.
10. Как различить склянки с глюкозой, сахарозой и крахмалом.
11. Сравнить химические свойства молочной и пировиноградной кислот, указать причину их различия.
12. Сравнить строение и химические свойства глюкозы и фруктозы
13. Как будут реагировать с азотистой кислотой следующие амины: пропиламин, диметиламин, анилин.
14. Рядом последовательных превращений перейти от карбида алюминия к 2,4,6-триброманилину.
15. Рядом последовательных превращений перейти от карбида кальция к этиламину.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ОКСИ- И ОКСОКИСЛОТЫ».

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Какую функциональную группу содержат карбоновые кислоты?
2. Записать структурные формулы следующих веществ: метановая кислота; 2-метилбутановая кислота; 2,3-диметилпентановая кислота; 2,3,4-трихлорпропановая кислота.
3. Как различить растворы этанола, муравьиной и уксусной кислот?
4. Какие химические свойства предполагает наличие в веществе карбоксильной группы? Гидроксогруппы?
5. Осуществить превращения:  
метан  $\xrightarrow{\quad}$  X  $\xrightarrow{\quad}$  Y  $\xrightarrow{\quad}$  этановая кислота
6. Сколько изомерных одноосновных карбоновых кислот может соответствовать формуле  $C_5H_{10}O_2$ ?

### II. Целевые задачи:

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Студент должен знать:</b> | <b>Литература:</b> |
|------------------------------|--------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Окси- и оксокислоты кислоты.<br/>Функциональные группы окси- и оксокарбоновых кислот: карбоксильную группу и ее строение.</p> <p>2.Номенклатуру и изомерию окси и оксо- карбоновых кислот.</p> <p>3. Химические свойства: (реакционные центры)<br/>а) <b>кислотные</b> свойства проявляются сильнее из-за электроноакцепторного индуктивного (-I эффекта) гидроксогруппы;<br/>б) <b>реакции карбоксильной группы</b>: образование солей, сложных эфиров, амидов, ацилхлоридов; а чтобы не мешала гидроксогруппа, ее защищают, превращая в сложный эфир.<br/>в) <b>реакции гидроксогруппы</b>: окисление, образование простых и сложных эфиров, защитив карбоксильную группу сложноэфирной группой<br/>Реакции , в которых гидроксо- и карбоксильная группы участвуют совместно – образование лактонов и лактидов.</p> <p>4.Оксокарбоновые кислоты:<br/>Способы получения оксопроизводных карбоновых кислот:<br/>а) <math>\alpha</math>-оксокислоты:<br/>- последовательное ацилирование и алкилирование 1,3-дигидрата;<br/>- гидролиз <math>\alpha</math>-оксонитрилов;<br/>б) <math>\beta</math> – оксокислоты получают сложноэфирной конденсацией с последующим гидролизом полученных эфиров <math>\beta</math>-оксокислот;<br/>в) <math>\gamma</math> – оксокислоты получают из янтарного ангидрида и магнийорганического соединения.<br/>- амиды;</p> <p>2.Химические свойства: оксокислоты проявляют свойства карбоновых кислот, кетонов и альдегидов.<br/>а) <math>\alpha</math> – Оксокислоты легко вступают в реакции нуклеофильного присоединения, декарбоксилирования, декарбонилирования (отщепления CO), альдольной конденсации по <math>\alpha</math>-углеродному атому, превращение полученного альдоля затем в лактон.<br/>б) <math>\beta</math> – Оксокислоты, сильный C-H кислотный центр, поэтому им свойственна динамическая КЕТО-ЕНОЛЬНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, ЭТИ ИЗОМЕРЫ ВСТУПАЮТ В РЕАКЦИИ В ТОЙ И ДРУГОЙ ФОРМЕ</p> <p>3. Важнейшие представители , особенности их химического поведения и физиологическая роль.</p> <p>4. Оптическая изомерия оксикислот</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.260.</p> <p>2.В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2002г стр.558...</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 607.)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1.А.Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. вузов, Архангельск, 2008г., с. 280.</p> <p>2. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. записывать формулы <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> и <math>\gamma</math>-окси- и оксокислот;</li> <li>2. составлять структурные формулы изомерных окси- и оксокарбоновых кислот и называть их;</li> <li>3. давать названия окси и оксокарбоновым кислотам по заместительной номенклатуре;</li> <li>4. записывать уравнения реакций способов получения таких кислот;</li> <li>5. сравнивать силу кислоты в зависимости от характера ее второй функциональной группы, длины и разветвленности радикала;</li> <li>6. записывать уравнения реакций нуклеофильного замещения: со спиртами, галогенидами фосфора, (образование галогенангидридов кислот); образования амидов кислот, их ангидридов, галогенирование, дегидратацию, восстановление, декарбоксилирование.</li> <li>7. записывать уравнения реакций получения производных карбоновых кислот из их хлорангидридов</li> <li>8. выполнить, оформить и защитить лабораторную работу по данной теме.</li> </ol> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме

1. Дописать пропущенные слова:

а) оксикарбоновые кислоты содержат помимо карбоксильной еще и ..... группу.

б) температуры кипения монокарбоновых кислот выше температур кипения спиртов соответствующих спиртов и альдегидов,

т.к. ....

в) молочная кислота под действием ..... разлагается на ..... и .....

г) при разложении лимонной кислоты образуются.....

2. Как составляются систематические названия окси- и оксокислот ?

3. Расположить следующие кислоты в порядке усиления их кислотных свойств: уксусную, пропионовую, хлоруксусную, дихлоруксусную, трихлоруксусную, оксиэтановую кислоту.

4. Привести для оксикислот уравнения реакций, идущие по гидроксильной группе; по карбоксильной группе и специфические реакции.
5. Реакции, сходные для amino- и оксикислот.
6. В какой области ИК- спектра находятся полосы поглощения, вызванные колебаниями атомов карбоксильной группы? Можно ли по ИК-спектру различить валентные колебания OH-группы спирта и кислоты? Карбонильной группы кетона и кислоты?
7. Назвать следующие вещества:  $\text{CH}_3\text{-CHON-CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{-CHONCOOH}$ ;  $\text{CH}_3\text{CHONCH}_2\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{COCOH}$ .
8. Какие вещества являются оптически активными?
9. Объяснить понятия: оптические изомеры, хиральный центр, энантиомеры, рацемическая смесь. Написать формулы стереоизомеров молочной кислоты в проекционных формулах Фишера.
10. D и L – система обозначений конфигураций оптических изомеров (энантиомеров);
11. R-, S- система обозначений энантиомеров.

12. Отношение  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  – оксикислот к нагреванию: образование лактидов, непредельных кислот и лактонов при дегидратации.

13. Способы введения OH – группы в карбоновые кислоты.

14. Введение гидроксо- и карбоксильной групп в молекулу альдегида.

15. Из предложенных соединений выбрать соли молочной, лимонной и салициловой кислот.

16. Даны: альфа-аминопропановая кислота, глицерин, ацетилсалициловая кислота, виннокаменная кислота. Определить, где какое вещество?

19. Лактат кальция используется как источник ионов кальция в организме и в качестве антиаллергического средства. Привести уравнение реакции образования лактата кальция и сделать вывод о его растворимости в холодной и горячей воде.

### Тест для самоконтроля

1. Соли виннокаменной кислоты называются:  
а) цитраты      б) тартраты  
в) пируваты      г) малаты
2. Соли молочной кислоты называются:  
а) цитраты      б) лактаты  
в) пируваты      г) малаты
3. Соли лимонной кислоты называются:  
а) цитраты      б) тартраты  
в) пируваты      г) малаты
4. Соли пировиноградной кислоты называются:  
а) цитраты      б) тартраты  
в) пируваты      г) малаты
5. Виннокаменная кислота – это  
а) монооксимонокарбоновая;

- б) диоксидикарбоновая;
  - в) монооксидикарбоновая;
  - г) диоксимонокарбоновая
6. Ацетоуксусный эфир разлагается под действием серной кислоты на:
- а) ацетон, углекислый газ и этанол;
  - б) ацетон, угарный газ, углекислый газ, этанол и воду;
  - в) ацетон, муравьиную кислоту и этанол.
7. Гидролиз  $\alpha$  – галогенкарбоновых кислот приводит к:
- а)  $\alpha$ -оксикарбоновым кислотам;
  - б)  $\alpha$ - оксокарбоновым кислотам;
8. Гидролиз  $\alpha, \alpha$ –дигалогенкарбоновых кислот приводит к:
- а)  $\alpha$ -оксикарбоновым кислотам;
  - б)  $\alpha$ - оксокарбоновым кислотам;
9. Лимонная кислота под действием конц. серной кислоты разлагается на:
- а) ацетон, углекислый газ и этанол;
  - б) ацетон, угарный газ, углекислый газ, этанол и воду;
  - в) ацетон, муравьиную кислоту и этанол.
10. Оксикислоты получают
- А) гидролизом галогенпроизводных кислот;
  - Б) гидролизом дигалогенпроизводных кислот;
  - В) гидратацией непредельных кислот;
  - Г) карбоксилацией спиртов.

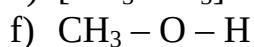
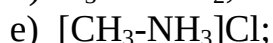
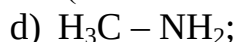
ОТВЕТЫ: 1-б; 2 - б; 3 – а; 4 –в; 5-б; 6-б; 7-а; 8-а; 9-б; 10-а,в,г.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «АМИНОКИСЛОТЫ»

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Электронные конфигурации элементов углерода, азота. Назвать степень окисления этих элементов. Электронное строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии.
2. Дать определение типам связи. Какие химические связи в соединениях, структурные формулы которых приведены ниже:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
3. Дать определение понятиям: атом, анион. Назвать частицы:  $\text{H}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^+$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ .

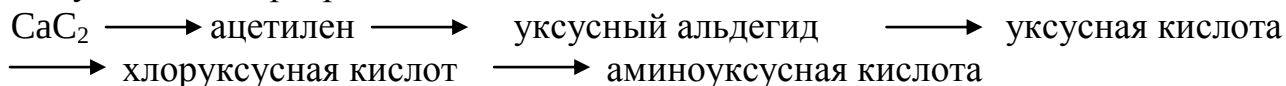
4. Дополнить указанные формулы соединений неподеленными парами электронов у атомов (показать их точками) и поставить, где необходимо, заряды:



5. Что такое донорно-акцепторная связь?

6. Назвать формулы изомеров аминопентана и дать им названия.

7. Осуществить превращения:



## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Общую характеристику аминокислот: классификация, изомерия: алифатического и ароматического ряда: <math>\alpha, \beta, \gamma</math>-аминокислоты, т.е. классификация и изомерия по положению аминогруппы относительно карбоксильной.</p> <p>2.Кислотно-основные свойства аминокислот: реакции аминогруппы: основность, нуклеофильность, взаимодействие с азотистой кислотой, с формальдегидом – принцип формольного титрования Серенсена; N-ацилирование (реакция Шоттена-Баумана) при значениях <math>\text{pH}</math>, превышающих <math>\text{pI}</math> данной аминокислоты (т.е. когда аминогруппа не протонирована)</p> <p>3. Использование N- ацилирования с целью последующего анализа аминокислот (дансильный метод);</p> <p>4.Реакция Сенгера – введение динитрофенильного остатка в аминогруппу</p> <p>5.Реакции карбоксильной группы: получение сложных эфиров чаще в присутствии газ.<math>\text{HCl}</math>, сложные эфиры при этом получают в виде солей по аминогруппе.</p> <p>6.Декарбоксилирование аминокислот приводит к биогенным аминам ( коламин, гистамин, 4-аминомасляная кислота-ГАМК).</p> <p>7.Реакции с одновременным участием амино- и карбоксильной групп: межмолекулярное ацилирование с образованием циклических шестичленных диамидов – дикетопиперазинов;</p> <p>8.Нингидриновая – высокочувствительная</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.276.</p> <p>2.Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 582.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 615.</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2.А.Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 293.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>цветная реакция на <math>\alpha</math>-аминокислоты; взаимодействие с фенилизотиоцианатом <math>C_6H_5-N=C=S</math> приводит к образованию тиогидантоинов-гетероциклических производных. Для чего используются эти реакции?</p> <p>9.Способы получения аминокислот.</p> <p>10.Кислотно-основные свойства.</p> <p>11.Стереоизомерия протеиногенных аминокислот</p> <p>12.Биологически значимые аминокислоты и их физиологическое действие. <math>\beta</math>-аланин в составе пантотеновой кислоты;</p> <p>13.<math>\beta</math>-лактамы антибиотики, <math>\gamma</math>-аминомасляная кислота, п-аминобензойная кислота.</p> <p>14.Сульфаниламиды: стрептоцид, норсульфазол, сульфацил-натрий</p> <p>15.ПАБК, ПАСК, анестезин, новокаин, новокаиномид.</p> |  |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>1.Записывать формулы протеиногенных аминокислот; в каком виде они существуют в нейтральной среде, в кислой и в щелочной.</p> <p>2.Характеризовать амфотерные свойства аминокислот: записывать уравнения реакций по амино- и карбоксильной группам;</p> <p>3.Прodelать, оформить в рабочем журнале и защитить лабораторную работу по теме.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1.Какие вещества называют аминами?

2.Привести примеры первичных, вторичных и третичных аминов?

3.Кислоты и основание по Льюису и по Бренстеду.

4.Что такое амфотерность?

5.Записать формулы протеиногенных аминокислот.



6. Что такое цвиттер-ион? Как он еще называется?

7. Какие атомы углерода являются хиральными центрами в следующих аминокислотах



7. Написать формулу дипептида аланилтирозина.

10. Рядом последовательных превращений перейти от карбида кальция к аминокислоте.

10. Написать уравнения реакций взаимодействия аланина с а) уксусным ангидридом; б) гидроксидом калия; в) формальдегидом.

11. Написать структурную формулу п-аминобензойной кислоты (ПАБК). Предложить способ получения ее в три стадии из толуола.

12. Привести уравнения реакций взаимодействия ПАБК с: а) этанолом; б) азотистой кислотой в сильноокислой среде.

11. Привести схему синтеза пара-аминосалициловой кислоты (ПАСК) из 2-амино-4-нитробензойной кислоты. Как применяется ПАСК в медицине?

12. Привести уравнения качественных реакций на ПАСК.

15. Написать структурную формулу анестезина (этилового эфира п-аминобензойной кислоты). Предложить способ его получения из бензола путем последовательных превращений.

16. Решить задачу: первичный амин образует с бромоводородом соль, массовая доля брома в которой составляет 71.4%. Определить формулу амина и назвать его.

(Ответ: метиламин)

**Тест для самоконтроля:**

1. Аминокислоты – это органические вещества, содержащие группы:

- а) – NH<sub>2</sub>
- б) – NO<sub>2</sub>
- в) – COOH
- г) – NH<sub>2</sub> и – COOH

2. Какие свойства проявляют аминокислоты?

- а) основные;
- б) кислотные
- в) амфотерные

3. Нингидриновая реакция – это качественная реакция на :

- а) α-аминокислоты
- б) β-аминокислоты
- в) γ-аминокислоты
- г) все аминокислоты

4. Укажите соответствие между классификацией амина и веществом, к которому она принадлежит.

- |              |                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| 4) Первичный | А) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>    |
| 5) Вторичный | Б) NH <sub>3</sub>                                  |
| 6) Третичный | В) (C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> NH |
|              | Г) (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> ) <sub>3</sub> N |

5. Наиболее выраженными основными свойствами в водных растворах обладает

- а) метилпропиламин
- б) триэтиламин
- в) N-метиланилин
- г) диэтиламин

6. Белки образуются из аминокислот при реакции

- а) гидролиза
- б) полимеризации
- в) поликонденсации
- г) разложения

7. При помощи каких связей образуется первичная структура белка?  
а) пептидные                                      б) водородных  
в) дисульфидных                                  г) сложноэфирных
8. Мономером белка являются  
а) амины                                              б) аминокислоты  
в) карбоновые кислоты                      г) нуклеиновые кислоты
9. Что происходит при гидролизе белка?  
а) разрушается вторичная и третичная структуры  
б) распадается на аминокислоты  
в) изменяется окраска белка  
г) белок выпадает в осадок
10. Структура белка, имеющая формулу спирали называется  
а) первичной                                          б) вторичной  
в) третичной                                          г) четвертичной
11. Каким из перечисленных ниже реагентов можно отличить первичный, вторичный и третичный амин?  
а)  $\text{H}_2\text{O}$                                               б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
в)  $\text{HNO}_2$                                               г)  $\text{HNO}_3$
12. Диметиламин с азотистой кислотой образует:  
а) соль                                                  б) эфир  
в) нитрозоамин                                      г) азот

ОТВЕТЫ: 1- а; 2 – в; 3- а; 4- (1-а, 2- в; 3- г); 5- г; 6- в; 7-а; 8-б; 9-б ; 10-б; 11-в; 12-в;

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА УГЛЕВОДЫ: МОНОЗЫ**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие функциональные группы нам известны?
2. Какие гетерофункциональные соединения мы уже изучили?
3. Свойства оксикислот, обусловленные наличием гидроксогруппы,
4. Свойства оксикислот, обусловленные наличием карбоксильной группы.

5. Свойства оксикислот, обусловленные наличием обеих групп.
6. Химические свойства альдегидов по карбонильной группе: образование полуацеталей и ацеталей, фенилгидразонов, оксимов, нитрилов.
7. Качественная реакция на многоатомные спирты.

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Углеводы в природе, их значение для живых организмов</li> <li>2. Какие функциональные группы содержат альдозы и кетозы.</li> <li>3. Классификацию углеводов: пентозы, гексозы.</li> <li>4. Кольчато-цепную таутомерию, что монозы – это циклические полуацетали гидроксикарбонильных соединений. Пиранозные и фуранозные циклы. Циклические формулы Фишера и Хеуорса, две устойчивые конформации пиранозного цикла-кресла <math>^4C_1</math> и <math>^1C_4</math>.</li> <li>5. Стереизомерию моноз: у альдогексоз 16 стереоизомеров, т.к. в них 4 асимметрических атома углерода: R,S и D,L-системы.</li> <li>6. Проекционные формулы Фишера, центр хиральности, энантиомеры, эпимеры – пары диастереомеров, имеющих противоположную конфигурацию только одного асимметрического атома углерода (D-ксилоза и D-рибоза – это эпимеры по C-3).</li> <li>7. Реакции полуацетального гидроксила: N-,S-,C-гликозиды; реакции карбонильной группы: восстановление – альдиты; окисление: лактоны, проба Троммера, Проба Толленса, кислые сахара: альдоновые, альдаровые.</li> <li>8. Реакции спиртовых гидроксильных: сложные эфиры, простые эфиры</li> <li>9. Действие кислот и оснований на монозы.</li> <li>10. Реакции удлинения цепи.</li> <li>11. Реакции восстановления углеводов.</li> <li>12. Реакции окисления углеводов.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.276.</li> <li>2. Н.А.Тюкавкина, В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008, стр. , 96;.</li> <li>2. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 504.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В.И.Иванский «Химия гетероциклических соединений» М, 1978, с.86.</li> <li>2. А.Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 309</li> </ol> |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Писать формулы моноз в цепной и кольчатой формах, т.е. Фишера, Хеуорса.</li> <li>- Записывать уравнения всех перечисленных реакций, называть исходные вещества и продукты реакций.</li> <li>-Определять какие углеводы являются восстанавливающими, а какие нет.</li> <li>-Сдать допуск, выполнить, оформить и защитить лабораторную работу по теме «Монозы».</li> </ul> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Дописать пропущенные слова:
2. В растениях углеводы образуются в процессе.....
3. Моносахариды в зависимости от числа атомов ..... делятся на .....
4. Многоатомные спирты способны образовывать комплексные соединения, реагируя с.....
5. Проба Троммера – это .....
6. Эту пробу дают углеводы, содержащие.....
7. В каких условиях получают С-гликозиды?
8. При действии мягких окислителей на монозы образуются.....
9. Особенности гликозидного ( полуацетального) гидроксила.
10. В каких условиях можно получить метилгликозид?
11. Как прометиловать все гидроксогруппы глюкозы?
12. Как удлинить цепь углевода?

13. Как сократить цепь углевода?

14. Что образуется при дегидратации гексоз и пентоз?

15. Как получить озазон глюкозы?

16. Как перейти от пентозы к фурацилину.

17. Решить задачу: При брожении глюкозы получили этанол массой 276 г, выход которого составил 80%. Какая масса глюкозы подверглась брожению?

### Тесты для самоконтроля

1. Реакция с каким веществом может использоваться для доказательства того, что глюкоза – пятиатомный спирт?

- а) гидроксид меди при комнатной температуре
- б) аммиачный раствор оксида серебра при нагревании
- с) уксусная кислота
- д) фуксинсернистая кислота

2. Каким одним реактивом можно распознать разные пробирки, содержащие глицерин, ацетальдегид, глюкозу и уксусную кислоту?

- а) водород
- б) аммиачный раствор  $\text{Ag}_2\text{O}$
- с) гидроксид меди(II)
- д) карбонат натрия

3. В какое органическое вещество превращается глюкоза при окислении?

- а) шестиатомный спирт
- б) глюконовую кислоту
- с) молочную кислоту
- д) сахарозу

4. Глюкоза может образоваться в результате реакций:

- а) гидролиза крахмала

- b) гидролиза клетчатки
- c) фотосинтез из воды и углекислого газа
- d) гидролиза гликогена

5. Рибоза и дезоксирибоза различаются между собой:

- a) значением молярной массы
- b) числом атомов кислорода в молекуле
- c) циклическую форму образует только рибоза
- d) числом гидроксильных групп

6. Какое вещество образуется при восстановлении альдегидной группы глюкозы?

- a) пятиатомный спирт
- b) альдегидокислота
- c) шестиатомный спирт
- d) кетонспирт

7. С какими веществами реагирует соединение, полученное при восстановлении альдегидной группы глюкозы?

- a) уксусная кислота
- b) аммиачный раствор оксида серебра
- c) гидроксид меди(II)
- d) этанол

8. С какими веществами реагирует глюкоза?

- a) кислород
- b) гидроксид меди (II) при комнатной температуре
- c) аммиачный раствор оксида серебра при нагревании
- d) уксусная кислота

9. Сколько моль уксусной кислоты необходимо для полной этерификации 1 моль глюкозы?

- a) 1
- b) 5
- c) 3
- d) 4

10. В какой группе все вещества дают реакцию «серебряного зеркала»?

- a) метаналь, глюкоза, уксусная кислота
- b) метановая кислота, рибоза, глицерин
- c) дезоксирибоза, глюкоза, формальдегид
- d) этанол, этаналь, муравьиная кислота

11. При каких типах брожения глюкозы выделяется углекислый газ?

- a) олочнокислородное      б) маслянокислородное      в) спиртовое

12. Отметьте области практического применения глюкозы:

- a) в пищевой промышленности
- b) как укрепляющее лечебное средство
- c) как дешёвый и доступный восстановитель
- d) для получения ацетатного волокна

13. Какая функциональная группа присутствует в циклической форме глюкозы?

- a) гидроксильная                      б) альдегидная
- в) карбоксильная                    г) карбонильная

14. Какие функциональные группы присутствуют в открытой форме молекулы фруктозы?

- a) карбонильная                      б) альдегидная
- в) гидроксильная                    г) карбоксильная

15. При каком типе брожения глюкозы выделяется водород?

- a) молочнокислое      б) маслянокислое      в) спиртовое

16. Чтобы превратить глюкозу в шестиатомный спирт, её нужно ввести в реакцию

- a) с уксусной кислотой
- b) с аммиачным раствором оксида серебра
- c) с этанолом
- d) с водородом

17. Какая функциональная группа присутствует в молекулах глюкозы как с открытой, так и циклической цепью атомов углерода?

- a) альдегидная                      б) гидроксильная
- в) карбонильная                    г) карбоксильная

18. При переходе молекулы глюкозы из открытой формы в циклическую:

- a) изменяется число гидроксильных групп в молекуле
- b) исчезает гидроксильная группа
- c) изменяется относительная молекулярная масса глюкозы
- d) появляется возможность существования двух форм глюкозы

19. В отличие от альдегидов глюкоза не реагирует с:

- a) водородом
- b) аммиачным раствором оксида серебра
- c) функсинсернистой кислотой
- d) свежесосажденным гидроксидом меди(II) при нагревании

ОТВЕТЫ: 1-а; 2- с; 3-б, 4- а,b,d; 5-а,d; 6-с; 7-с; 8-а,b,c; 9-с,d; 10-б,c; 11-с; 12-а; 13-с; 14-а,c; 15-а; 16- а,c; 17-а,c; 18-d;19-б



# ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ДИ- И ПОЛИСАХАРИДЫ»

## I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Качественная реакция на многоатомные спирты.
2. Качественные реакции на карбонильную группу ( реакции серебряного и медного зеркала).
3. Классификация моноз. Альдо- и кетогексозы. Общие формулы пентоз, гексоз.
4. Как открывают крахмал?
5. Какие свойства проявляют альдегиды?
6. Реакции полимеризации и поликонденсации.
7. Что такое гликозиды? Как образуется гликозидный (полуацетальный ) гидроксил?
8. Какие виды брожения Вам известны?

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общую формулу моно-, ди и полисахаридов.</li> <li>2. Что образуется при гидролизе ди- и полисахаридов.</li> <li>3. Строение ди- и полисахаридов.</li> <li>4. Какие углеводы являются природными полимерами.</li> <li>5. Промежуточные и конечные продукты гидролиза крахмала.</li> <li>6. Конечные продукты гидролиза целлюлозы.</li> <li>7. Число гидроксогрупп в элементарном звене крахмала, целлюлозы.</li> <li>8. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы и от чего зависит их восстанавливающая способность.</li> <li>9. Качественную реакцию на крахмал.</li> <li>10. Какой фермент расщепляет крахмал.</li> <li>11. Из каких фракций состоит крахмал.</li> <li>12. Что такое пектины, агар-агар, гепарин, гиалуроновая кислота.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.294.</li> <li>2. Под ред. Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008г стр. 136.</li> <li>3. О.Я.Нейланд. Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 536.)</li> <li>4. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 327..., 332.</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973</li> </ol> |

| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Писать общие формулы углеводов.</li> <li>2. Писать формулы дисахаридов, фрагменты полисахаридов, показывать 1-4 и 1-6 <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>-гликозидные связи.</li> <li>3. Доказывать восстанавливающие свойства или их отсутствие у ди- и полисахаридов.</li> <li>4. Проводить качественную реакцию на крахмал.</li> <li>5. Доказывать гидролиз крахмала, открывать те или иные декстрины в гидролизате.</li> <li>6. Сдать допуск, выполнить, оформить в рабочем журнале и защитить лабораторную работу.</li> </ol> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Дописать пропущенные слова:

а) Общая формула дисахаридов....., а полисахаридов.....

б) К наиболее важным дисахаридам относятся.....  
.....

в) Сахароза при гидролизе дает.....;  
лактоза при гидролизе дает.....;  
мальтоза при гидролизе дает.....;  
целлобиоза при гидролизе дает.....

г) Крахмал с иодом дает.....окраску, которая при нагревании....., а при охлаждении вновь.....

д) При гидролизе крахмала вначале образуются ....., а затем .....

Е) Декстрины делятся на.....

2. Какую окраску с иодом дают разные декстрины и почему?

3. Какие из углеводов дают пробу Троммера, т.е. являются восстанавливающимися, а какие не являются и почему?

4. Написать фрагмент амилозы и фрагмент амилопектина, показать 1-4 и 1-6  $\alpha$ - и  $\beta$ -гликозидные связи.

5. Осуществить превращения:



6. Решить задачу: Какую массу целлюлозы и какой объем раствора с массовой долей азотной кислоты 80% и плотностью 1,15 г /мл надо взять для получения тринитроцеллюлозы массой 990 кг? Выход тринитроцеллюлозы 66,7 %.

( Ответ: 810 кг целлюлозы, 1027 л раствора  $\text{HNO}_3$  ).

## 2-ой уровень:

1. Окисление углеводов: альдоновые, альдаровые и уоновые кислоты.

### Тест для самоконтроля

- Какие углеводы являются дисахаридами?  
а) гликоген                      б) лактоза  
в) мальтоза                    г) сахароза
- Какие углеводы могут подвергаться гидролизу?  
а) мальтоза                    б) лактоза  
в) фруктоза                    г) рибоза
- Конечным продуктом гидролиза целлюлозы является:  
а) фруктоза                    б)  $\alpha$ -глюкоза  
в)  $\beta$ -глюкоза                    г) мальтоза
- В природных веществах макромолекулы крахмала и целлюлозы образуются из отдельных молекул глюкозы за счёт реакции:  
а) этерификации                      б) окисления  
в) полимеризации                      г) поликонденсации
- Какой дисахарид при гидролизе образует только глюкозу?  
а) сахароза                    б) лактоза                    в) мальтоза
- Продуктами гидролиза сахарозы являются:  
а) глюкоза и галактоза                      б) галактоза и фруктоза

- в) глюкоза и фруктоза                      г) рибоза и фруктоза
7. Какое вещество образуется при взаимодействии целлюлозы с азотной кислотой?  
а) сложный эфир    б) нитросоединение    в) простой эфир  
г) азотсодержащее органическое вещество
8. Что является конечным продуктом гидролиза крахмала?  
а) декстрины              б) клейстер  
в)  $\alpha$ -глюкоза              г) мальтоза
9. Укажите названия веществ, которые не могут подвергаться гидролизу:  
а) гликоген              б) фруктоза  
в) крахмал              г) сахароза
10. Укажите число гидроксильных групп в элементарном звене целлюлозы и крахмала:  
а) 5              б) 4              в) 3              г) 2
11. Изомерами сахарозы являются:  
а) дезоксирибоза              б) лактоза  
в) мальтоза              г) галактоза
12. Молекула сахарозы образуется из молекулы глюкозы и фруктозы за счёт реакции:  
а) внутримолекулярной дегидратации              б) этерификации  
в) межмолекулярной дегидратации              г) поликонденсации
13. Какие продукты могут образоваться при гидролизе крахмала?  
а) лактоза              б) глюкоза  
в) декстрины              г) мальтоза
14. Какие типы реакций возможны для сахарозы?  
а) гидролиз              б) этерификация  
в) окисление              г) образование сахаратов
15. Какие вещества образуют красный осадок при нагревании с гидроксидом меди (II)?  
а) рибоза                      б) дезоксирибоза  
в) сахароза                      г) глюкоза
16. Какие вещества являются природными полимерами?  
а) крахмал                      б) гликоген  
в) целлюлоза                      г) лактоза
17. В каких парах оба вещества по отношению друг к другу являются изомерами?  
а) крахмал и целлюлоза              б) мальтоза и лактоза  
в) фруктоза и галактоза              г) рибоза и дезоксирибоза
18. При гидролизе одной молекулы сахарозы образуются:  
а) две молекулы  $\alpha$ -глюкозы  
б) две молекулы  $\beta$ -глюкозы

- в) одна молекула фруктозы и одна молекула  $\alpha$ -глюкозы
- г) одна молекула фруктозы и одна молекула  $\beta$ -глюкозы

19. Сахароза не является восстанавливающим углеводом, т.к. не содержит

- а) гликозидный гидроксил
- б) альдегидную группу
- с) асимметрический атом углерода
- д) двойные связи

20. С какими веществами реагирует аммиачный раствор оксида серебра?

- а) глюкозой
- б) дезоксирибозой
- в) рибозой
- г) сахарозой

ОТВЕТЫ: 1-в,б,г; 2-а,б; 3-в; 4г; 5-в; 6-в; 7- а,б,г; 8-в; 9-б; 10-в; 11-б,в; 12- в,г;

13- б,в,г; 14- все; 15-а,б,г; 16-а,б,в; 17-а,б,в; 18-в; 19-а; 20-а; 21а,б,в.

#### **Вопросы модуля № 4 «Соединения со смешанными функциями: окси- и оксокислоты, аминокислоты , углеводы»**

1. На что разлагается молочная кислота под действием конц. серной кислоты?

Как открыть продукты разложения?

2. На что разлагается лимонная кислота под действием конц. серной кислоты?

Как открыть продукты разложения?

3. На что разлагается ацетоуксусный эфир под действием конц. серной кислоты?

Как открыть продукты разложения?

4. Как доказать, что виннокаменная кислота дикарбоновая?

5. Как доказать, что тартраты содержат две гидроксильные группы?

6. Как доказать, что молочная кислота окисляется до пировиноградной кислоты?

7. Почему раствор гликокола не имеет кислой реакции среды? Какими структурными особенностями объясняются химические свойства этого соединения?

8. Написать формулы аланина, и валина, дать им названия по заместительной номенклатуре, возможна ли для них оптическая изомерия и почему? Привести уравнения реакций для одной из них с: а) соляной кислотой б) этанолом в) свежесажженным гидроксидом меди (II).

9. Написать структурную формулу фенилаланина, привести уравнения реакций получения этой аминокислоты из соответствующих: а) галогенкарбоновой кислоты б) альдегида . Почему эта аминокислота дает ксантопротеиновую реакцию?

10. Взаимодействие альфа-аминокислот с формальдегидом, принцип формольного титрования.

11. Как ведут себя альфа-аминокислоты в кислой и щелочной средах?

12. Написать формулы двух разных дипептидов, состоящих из глицина и валина. Назвать их. Какая цветная качественная реакция существует на пептидную связь?
13. Написать структурную формулу п-аминобензойной кислоты (ПАБК). Предложить способ ее получения из бензола в четыре стадии.
14. Привести уравнения реакций взаимодействия ПАБК с: а) этанолом б) азотистой кислотой в сильноокислой среде.
15. Написать структурную формулу анестезина ( этилового эфира п-аминобензойной кислоты). Предложить способ его получения путем последовательных превращений из бензола. Какой из продуктов превращения и почему носит амфотерный характер? Какими уравнениями реакций это можно доказать?
16. Классификация моноз. D- и L- ряд моноз.
17. Пентозы: рибоза и дезоксирибоза, их аномеры. Кольчато-цепная таутомерия.
18. Почему рибоза не взаимодействует с фуксинсернистой кислотой?
19. В состав каких природных соединений входит рибоза-3-фосфат?
20. Гексозы: D-глюкоза: сколько пространственных изомеров она имеет? Кольчато-цепная таутомерия. Получение, химические свойства. Проба Троммера. Восстановление. Окисление. Образование гликозидов.
21. D-галактоза, ее химические свойства( не менее шести).
22. D-фруктоза: кольчато-цепная таутомерия, нумерация атомов. Химические свойства. Стереои́зомеры.
23. D-манноза, кольчато-цепная таутомерия, нумерация атомов. Химические свойства. Стереои́зомеры.
24. Сходство и различия в химических свойствах глюкозы и фруктозы.
25. Дисахариды: общая формула. Сахароза, намерация атомов. Отсутствие восстанавливающей способности. Реакция Селиванова. Инверсия.
26. Мальтоза: строение молекулы, химические свойства.
27. Лактоза: строение молекулы, химические свойства.
28. Целлобиоза, строение молекулы, химические свойства.
29. Полисахариды: общая формула, фракции, особенности их строения, гидролиз: декстрины, их окраска с иодом. Химические свойства крахмала.
30. Гомополисахариды, гетерополисахариды. Примеры.
31. Что общего между мальтозой и крахмалом, в чем их различие?
32. Что общего между целлобиозой и клетчаткой, в чем их различие?
33. Что общего между крахмалом и гликогеном? В чем их различие?

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.

### ТЕМА «ГЕТЕРОЦИКЛЫ: 5-ЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ».

#### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Какие карбоциклические системы Вам известны?
2. Какая система ароматична?
3. Реакции электрофильного замещения.
4. Механизм реакции электрофильного замещения.
5. Реакции присоединения к аренам.
6. Что такое гетероциклы?
7. Что такое основность и нуклеофильность?

#### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие молекулы являются гетероциклами?</li><li>2. В состав каких природных соединений входят гетероциклы?</li><li>3. Классификацию гетероциклов в зависимости от: а) размера цикла; б) числа гетероатомов в цикле; в) по типу элемента, входящего в состав цикла; г) по природе и взаимному расположению гетероатомов в цикле; д) по степени насыщенности; е) по числу циклов в полициклических системах.</li><li>4. Номенклатура гетероциклов: тривиальные названия (фуран, тиофен, пиррол, пиридин, пиран и т.д.); Номенклатура ИЮПАК: если гетероциклы содержат различные гетероатомы, то соблюдают следующий порядок падения старшинства атомов: <math>O &gt; S &gt; N</math>.</li><li>5. Как даются названия гетероциклам по систематической номенклатуре?</li><li>6. Названия конденсированных систем.</li><li>7. Пиррол, фуран, тиофен, их ароматичность, реакции электрофильного замещения; кислотнo-основные свойства; реакции окисления и восстановления.</li></ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.358.</li><li>2. Н.А.Тюкавкина, В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008, стр. 3-7, 41... , 52... , 55... .</li><li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов. -М. Высш. шк., 1990. с. 658.)</li></ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. В.И.Иванский «Химия гетероциклических соединений» М, 1978, с.86.</li><li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 539.</li></ol> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 1. Доказывать ароматичность пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом: называть структурные критерии ароматичности;<br>2. Объяснять их ацидофобность;<br>3. Записать реакции электрофильного замещения, учитывая ацидофобность, подбирать «мягкие» реагенты |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

- Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом – это плоские пятиугольники, с четырьмя атомами..... и одним ..... атомом в состоянии..... гибридизации.
- Пиррол содержит атом .....
- Пиррольный азот проявляет ..... свойства.
- Пиррол, фуран и тиофен удовлетворяют критериям.....
- Из всех этих 5 гетероциклов наиболее ароматичен....., т.к. ....
- Пиррол и фуран ацидофобны. Из этих гетероциклов наиболее ацидофобен....., т.к. ....
- Продуктами восстановления пиррола являются .....
- В электронный секстет включается неподеленная пара....., поэтому эти гетероциклы удовлетворяют правилу.....
- Ароматичность пиррола подтвердить 5 уравнениями реакций электрофильного замещения.
- Объяснить электронное строение пиррольного атома азота, ароматичность,  $\pi$ -избыточность, ацидофобность пиррола.
- Написать формулы и названия лекарственных препаратов или биологически активных веществ, в состав которых входят пиррол и продукт его частичного восстановления – пирролин.



11. Осуществить превращения:

Пентоза  $\longrightarrow$  фурфурол  $\longrightarrow$  5- нитрофурфурол  $\longrightarrow$  фурацилин

12. Привести структурные формулы и систематические названия триптофана, триптамина, серотонина, гетероауксина. Указать их биологическое значение.

13. На основании электронного строения тиафена и пиррола указать причину их общих и разных свойств. Почему реакции замещения для них протекают в разных условиях?

14. Назвать продукты их частичного и полного восстановления.

15. Изомеры пиррола пирроленин и пирролин в составе макроциклической сопряженной системы – порфина ( ароматичная, плоская система с 26 обобщенными электронами,  $n=6$  ). Порфирины: гемоглобин, хлорофилл, вит.В-12.

### Тест для самоконтроля

1. Гетероциклы - это большая группа органических соединений, молекул которых входят в состав таких важнейших природных соединений, как :

- а) гемоглобин
- б) хлорофилл
- в) антибиотиков
- г) алкалоидов

2. Чаще в состав природных соединений входит молекула:

- а) фурана
- б) тиафена
- в) пиррола

3. Гетероатом в них находится в состоянии :

- а)  $sp^2$ -гибридизации;
- б)  $sp^3$ -гибридизации;
- в)  $sp$ -гибридизации

4. Химические свойства 5-тичленных гетероциклов с одним гетероатомом обусловлены:

- а) ароматичностью;
- б) электроотрицательностью гетероатома;
- в) ацидофобностью;
- г) неопределенностью.

5. Пиррол, фуран и тиофен относятся к  $\pi$ - избыточным системам, т.к. в них число электронов, образующих ароматичную систему

- а) превышает общее число атомов в цикле;
- б) равно общему числу атомов в цикле;
- в) меньше общего числа атомов в цикле.

6. Наиболее устойчив к действию кислот:

- а) пиррол
- б) фуран
- в) тиофен

7. В незамещенных гетероциклах электрофильная атака осуществляется преимущественно:

- а) по атому С-2 ;      б) С-3 ;
- в) С-4;                      г) С-5.

8. Для введения нитрогруппы в пиррол и фуран используют:

- а) нитрующую смесь;
- б) азотную кислоту;
- в) азотную кислоту

9. Легче всего в реакции присоединения вступает:

- а) фуран
- б) тиофен
- в) пиррол

10. Наиболее устойчив к действию окислителей:

- а) тиофен
- б) пиррол
- в) фуран

ОТВЕТЫ: 1- все; 2 – в; 3 – а; 4 – все; 5 – а; 6 – в; 7 – а; 8 – б; 9 - а 10 – а.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2  
КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «ПРОИЗВОДНЫЕ ПЯТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ С ОДНИМ  
ГЕТЕРОАТОМОМ: ИНДОЛ»**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие гетероциклы нам уже известны? Что их всех объединяет?
2. Являются ли изученные гетероциклы  $\pi$ -избыточными?
3. Критерии ароматичности.
5. Что такое  $\pi$ -связь?
6. Что нам известно о пирроле, фуране и тиафене? Что у них общего и в чем разница?
7. Осуществить превращения:  
 $\text{пиррол} \longrightarrow \text{фуран} \longrightarrow \text{тиофен}$
9. Строение пиррола, его свойства.
10. Дописать уравнения реакций и назвать продукты:  
 а)  $\text{пиррол} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$       б)  $\text{пиррол} + ? \longrightarrow \text{2-нитропиррол}$
11. Кислотные свойства пиррола.

**II. Целевые задачи:**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Литература:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общую характеристику 5-членных гетероциклов с одним гетероатомом: их ароматичность, ацидофобность.</li> <li>2. Индол, способы получения циклизацией фенилгидразонов.</li> <li>3. Критерии его ароматичности, нумерацию атомов.</li> <li>4. Реакции электрофильного замещения, в индоле, какое кольцо подвергается электрофильной атаке?</li> <li>5. Индол сочетает два ароматических цикла</li> <li>6. Ацидофобность, накладываемые на реакции электрофильного замещения ограничения. Какое положение подвергается электрофильной атаке в отличие от пиррола и чем это объясняется.</li> <li>7. N-H- кислотные свойства в индоле.</li> <li>8. Производные индола: триптофан, триптамиин, гетероауксин, серотонин ( 5-гидрокситриптамиин).</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.358.</li> <li>2. Под ред. Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008г стр. 50.</li> <li>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 669.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ. М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для</li> </ol> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 9. Индиго – природный краситель.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | студ. мед. и фарм. обр-ю,<br>Архангельск, 2008г. с. 548. |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
| 1. Доказывать ароматичность гетероциклов.<br>2. Записывать уравнения реакций электрофильного замещения в индоле, помня о его ацидофобности.<br>3. Называть исходные вещества и продукты реакций;<br>4. Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил;<br>5. Определять тип реакции по его уравнению;<br>6. Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение. |                                                          |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

#### 1. Дописать пропущенные слова:

Молекула индола состоит из двух колец..... и .....

Индол как и пиррол ароматичен, т.к.....

Индол как и пиррол проявляет кислые свойства, т.к.....

Реакции электрофильного замещения в пирроле идут в положение ....., а в индоле – в положение.....

Кислоты протонируют индол в положение 3, что ведет к.....

**2. Привести формулы производных индола, применяемых как лекарственные средства.** Алкалоиды группы индола: **стрихнин** (его нитрат как стимулирующее ЦНС средство), **бруцин** (стрихнин и бруцин – оптически активные основания для разделения рацематов карбоновых кислот), **резерпин** – сильное гипотензивное средство с низкой токсичностью для лечения гипертонии, **иохимбин** – возбуждает половую деятельность, включают конденсированную гетероциклическую систему иохимбана с фрагментами индола и хинолизидина; **аймалин** – противомаларийное.

**Алкалоиды спорыньи – эргоалкалоиды** – производные эрголина (замещенные амиды лизергиновой кислоты). **Эргометрин** – ацилированный лизергиновой кислотой S(+)-2-аминопропанол-1. Нативные эргоалкалоиды – левовращающие, все они гидролизуются с образованием лизергиновой кислоты. **Эрготал, беллатаминал, белласпон. Физостигмин** ингибирует холинэстеразу, применяется в офтальмологии для понижения внутриглазного давления. Винбластин и винкристин применяются в химиотерапии некоторых онкологических заболеваний (противоопухолевой активностью обладают те

алкалоиды барвинка розового, которые имеют в своих молекулах по две индольные системы. Винкамин – гипотензивное средство.

### Тест для самоконтроля:

1. Молекула индола – это конденсированная система
  - а) бензола и пиррола
  - б) бензола и пиридина
  - в) бензола и пиразола
  - г) бензола и имидазола
  
7. Молекула индола – слабая С-Н кислота , она дает соли с:
  - А) щелочами;
  - Б) алкоксидами;
  - В) металлоорганическими соединениями;
  
3. Основные свойства в большей степени проявляет
  - а) пиррол
  - б) пиридин
  - д) хинолин
  - в) индол
  - г) имидазол
  - е) пиразол
4. Кислотные свойства в большей степени проявляет
  - а) пиррол
  - б) пиридин
  - д) хинолин
  - в) индол
  - г) имидазол
  - е) пиразол
5. Реакции электрофильного замещения в хинолине идут в положение
  - а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6 е) 7 ж) 8
6. Со щелочными металлами взаимодействует:
  - а) пиридин
  - б) пиррол
  - в) хинолин
  - г) имидазол
  - д) индол
7. Реакции нуклеофильного замещения в хинолине идут в положение
  - а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6
8. В реакциях электрофильного замещения менее активен
  - а) бензол
  - б) пиррол
  - в) пиразол
  - г) пиридин
  - д) хинолин
  - е) индол
9. Амфотерные свойства проявляют:
  - а) пиррол
  - б) пиразин
  - в) фуран
  - г) имидазол
  - д) пиразол
  - е) хинолин

10. Реакции электрофильного замещения в индоле идут в положение  
 а) 2      б) 3      в) 4      г) 5  
 д) 6      е) 7      ж) 8

Ответы: 1- б; 2- а,б,в; 3- г; 4- а; 5- г,ж; 6-б,д; 7- а; 8-г; 9-б,г; 10-б.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
 ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
 ТЕМА «ГЕТЕРОЦИКЛЫ: 5-ЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ДВУМЯ  
 ГЕТЕРОАТОМАМИ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие гетероциклические системы Вам известны?
2. Почему они ароматичны?
3. Реакции электрофильного замещения в 5-членных гетероциклах с одним гетероатомом: по какому атому углерода они идут?
4. Механизм реакции электрофильного замещения.
5. Ацидофобность этих гетероциклов, подбор реагентов для реакций электрофильного замещения.
6. Кислотно-основные свойства?
7. Что такое основность и нуклеофильность?

**II. Целевые задачи:**

| <b>Студент должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Литература:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какие молекулы являются гетероциклами?<br>2. В состав каких природных соединений входят гетероциклы?<br>3. Классификацию гетероциклов в зависимости от:<br>а) размера цикла; б) числа гетероатомов в цикле;<br>в) по типу элемента, входящего в состав цикла; г) по природе и взаимному расположению гетероатомов в цикле: 1-2 и 1-3 азолы д) по степени насыщенности; е) по числу циклов в полициклических системах.<br>4. Номенклатуру гетероциклов с двумя гетероатомами – это аналоги фурана, тиафена и пиррола. Наиболее значимые из них: пирразол, имидазол, тиазол, оксазол; Номенклатуру ИЮПАК: если гетероциклы содержат различные гетероатомы, то соблюдают следующий порядок падения старшинства атомов: O>S>N.<br>5. Как даются названия гетероциклам по | <b>ОСНОВНАЯ:</b><br>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.366.<br>2. Н.А.Тюкавкина, В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008, стр. 3... 60... , 65 ... .<br>3. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб. для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 674...<br><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b><br>В.И.Иванский «Химия гетероциклических |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>систематической номенклатуре?</p> <p>6.Критерии их ароматичности.</p> <p>7.Кислотные свойства имидазола и пиразола, благодаря N-H кислотному центру, оба они по кислотности превышают пиррол (лучше делокализация отрицательного заряда из-за 2-х атомов азота).</p> <p>8.Амфотерность пиразола и имидазола, образование межмолекулярных ассоциатов в кристаллическом состоянии и в неполярных растворителях.</p> <p>9.Реакции электрофильного замещения из-за <math>\pi</math>-избыточности дают молекулы пиразола, имидазола и тиазола, но намного труднее, чем гетероциклы с одним гетероатомом, почему? , а <math>\pi</math>-дефицитность оксазола из-за атома кислорода делает невозможным этот тип реакций.</p> <p>10.Алкилирование, ацилирование приводит к 1-алкил- и 1-ацилпроизводным</p> | <p>соединений» М, 1978, с.86.</p> <p>З.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 557.</p> |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                 |
| <p>1.Доказывать ароматичность пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами: называть структурные критерии ароматичности;</p> <p>2.Объяснять их ацидофобность;</p> <p>3.Записать реакции электрофильного замещения, учитывая ацидофобность подбирать «мягкие» реагенты.</p> <p>4.Называть продукты реакций</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                 |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

- Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами – это плоские пятиугольники, с тремя атомами..... и двумя ..... атомом в состоянии..... гибридизации.
  - Пиразол содержит атомы ....., один из которых....., а второй.....
  - Пиррольный азот проявляет ..... свойства.
  - Пиридиновый азот проявляет.....свойства.
- Из всех 5-членных гетероциклов с двумя гетероатомами наиболее ароматичен....., т.к.....
- Из 5-членных гетероциклов с двумя гетероатомами наиболее ацидофобен....., .
  - Продуктами восстановления пиррола являются .....

7. В электронный секстет включается ..... пара....., поэтому эти гетероциклы удовлетворяют правилу..... .

8. Биологически активные вещества: пиразол и его производные в природе не обнаружены, но они используются в производстве лекарственных средств и пестицидов; пиразолоны: антипирин, амидопирин, анальгин, бутадиион.

Тиазол – часть структуры тиамина (витамина В<sub>1</sub>), а тиазолидин – структурный фрагмент пенициллиновых антибиотиков;

Аминокислота гистидин, продукт его деаминации – гистамин.

### Тест для самоконтроля

1. Гетероциклы - это большая группа органических соединений, молекул которых входят в состав таких важнейших природных соединений, как :  
А) гемоглобин Б) хлорофилл В) антибиотиков Г) алкалоидов
2. Чаще в состав природных соединений входит молекула:  
а) фурана б) тиафена в) пиррола г) имидазола д) пиразола
3. Основные свойства в большей степени проявляет гетероцикл:  
а) пиразол б) пиридин в) тиафен г) хинолин
4. Химические свойства 5-ти членных гетероциклов с двумя гетероатомами обусловлены:  
а) ароматичностью; б) электроотрицательностью гетероатома;  
в) ацидофобностью; г) неопределенностью; д) основностью.
5. Приразол, имидазол и тиазол относятся к  $\pi$ - избыточным системам, т.к. в них число электронов, образующих ароматичную систему  
а) превышает общее число атомов в цикле;  
б) равно общему числу атомов в цикле;  
в) меньше общего числа атомов в цикле.
6. Наиболее устойчив к действию кислот:  
а) пиррол б) фуран в) тиафен
7. В незамещенных гетероциклах с двумя гетероатомами электрофильная атака осуществляется преимущественно:  
а) по атому С-2 ; б) С-3 ; в) С-4; г) С-5.
8. Для введения нитрогруппы в пиразол используют:  
а) нитрующую смесь; б) ацетилнитрат; в) азотную кислоту
9. Легче всего в реакции присоединения вступает:  
а) пиразол б) тиазол в) имидазол г) оксазол



10. Наиболее устойчив к действию окислителей:

а) пиразол б) тиазол в) имидазол г) оксазол

ОТВЕТЫ: 1- все; 2 – в; 3-1; 4 – а,б; 5 – а; 6 –в; 7 –в,г; 8 –г; 9 –а; 10-г .

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА  
ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА «ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ  
ГЕТЕРОАТОМОМ».**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Что такое кислота и основание по Бренстеду-Лоури?
2. Что такое кислота и основание по Льюису?
3. Какие гетероциклы мы уже изучили, их ароматичность.
4. Какие гетероциклы ацидофобны и почему?
5. В какое положение идут электрофильные заместители в пирроле, фуране и тиюфене?
6. Какой характер придает соединению пиррольный азот?
7. В какое положение идут электрофильные заместители в пиразоле, имидазоле.
8. Почему пиразол и имидазол амфотерны?

**II. Целевые задачи:**

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Студент должен знать:</b> | <b>Литература:</b> |
|------------------------------|--------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>- Строение пиридина<br/>         -Ароматичность пиридина<br/>         -Основность пиридина<br/>         -Почему реакции электрофильного замещения в пиридине идут с большим трудом и в какое положение? Сульфирование, нитрование, галогенирование пиридина – замещение по атомам углерода.<br/>         - Почему для пиридина характерны реакции нуклеофильного замещения?<br/>         -В какие положения идут реакции нуклеофильного замещения и почему? Реакция Чичибабина ( аминирование), гидроксילирование, алкилирование и арилирование литийорганическими соединениями.<br/>         Гомологи пиридина , продукты их окисления.<br/>         Продукты окисления и восстановления пиридина</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b><br/>         1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.376.<br/>         2.Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, спец. курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008, стр. 16.<br/>         3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 686...)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b><br/>         1.В.И.Иванский «Химия гетероциклических соединений» М, 1978, с.86.</p> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>1.Доказывать ароматичность, основность пиридина.<br/>         2.Писать уравнения реакций электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине<br/>         3.Называть исходные вещества и продукты.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1.Дописать пропущенные слова:

Пиридин- это ..... гетероцикл с..... гетероатомом

Критериями ароматичности пиридина являются:

система.....

Основность пиридина объясняется тем,

что.....

Реакции электрофильного замещения в пиридине идут с .....

в положение..... или в положение....., если предыдущее занято.

Реакции нуклеофильного замещения в пиридине идут в положение..... , т.к.

.....

2.Почему пиридин-это основание по Льюису? Особенности пиридинового атома азота.

3. Почему в пиридине возможны реакции нуклеофильного замещения?

4. Почему реакции электрофильного замещения в пиридине идут с трудом?

5. В какое положение идут реакции электрофильного замещения и почему?  
Привести примеры.

6. В какое положение идут реакции нуклеофильного замещения и почему?  
Привести примеры.

7. В каких условиях сульфируется пиридин?

8. Образование солей пиридиния.

Тест для самоконтроля

- Из перечисленных гетероциклов основностью обладают:  
а) имидазол б) пиридин в) пиразолин г) тетрагидрофуран
- Для пиридина число  $n$  в формуле Хюккеля равно  
а) 4 б) 6 в) 1 г) 2
- Наиболее характерной для ароматических гетероциклических соединений является реакция:  
а) электрофильного замещения  
б) электрофильного присоединения  
в) нуклеофильного замещения  
г) окисления
- Продуктом восстановления пиридина является:  
а) пирролин  
б) пиперидин  
в) пиперазин  
г) пирролидин
- Со щелочными металлами взаимодействует:  
а) пиридин  
б) пиррол

- в) хинолин  
г) имидазол
6. Самым кислым характером обладает  
а) пиррол б) имидазол в) фуран г) тιοфен
7. Амфотерные свойства проявляют:  
а) пиррол б) пиразин в) фуран г) имидазол д) пиразол
8. В основе молекулы антипирина и амидопирина лежит гетероцикл  
а) пиразол б) тиазол в) тетразол г) пиразолон – 5
9. 5-членным гетероциклом с двумя различными гетероатомами является:  
а) пиразол б) имидазол в) оксазол г) пиразолин
10. Реакции нуклеофильного замещения в пиридине идут в положение  
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6
11. Реакции электрофильного замещения в пиридине идут в положение  
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6
12. В реакциях электрофильного замещения менее активен  
а) бензол б) пиррол в) пиразол г) пиридин

ОТВЕТЫ: 1- а,б; 2 - б; 3 - а; 4 - г; 5 - б,г; 6 - б; 7 - г,д; 8 - г; 9 -в; 10 - 2; 11- б; 12 –г

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.**

### **ТЕМА «ПРОИЗВОДНЫЕ И ШЕСТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ: ХИНОЛИН, ИЗОХИНОЛИН; »**

#### **I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие гетероциклы нам уже известны? Что их всех объединяет?
2. Какие из изученных гетероциклов являются π-избыточными, а какие нет?
3. Критерии ароматичности.
5. Что такое π-связь?
6. Что нам известно о пиридине?
7. Какие амфотерные гетероциклы нам известны?
8. Какой азот является четвертичным?
9. Строение пиридина.
10. Дописать уравнения реакций и назвать продукты:  
а) пиридин +  $\text{NaNH}_2 \longrightarrow$  б) пиридин +  $\text{KOH} \longrightarrow$  ?

## 11. Основность пиридина.

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общую характеристику гетероциклов: классификацию, номенклатуру, изомерия, свойства: основность пиридина, хинолина</li> <li>2. Хинолин, изохинолин, их строение, распределение электронной плотности</li> <li>3. Кислотно-основные свойства.</li> <li>4. Реакции электрофильного замещения, какое кольцо подвергается электрофильной атаке? Почему эти реакции в хинолине идут легче, чем в пиридине?</li> <li>5. Реакции нуклеофильного замещения куда идут?</li> <li>6. Производные хинолина и изохинолина как лекарственные средства.</li> <li>7. Хинолин сочетает два ароматических цикла-какие?</li> <li>8. Критерии ароматичности</li> <li>9. Производные хинолина как лекарственные средства.</li> </ol> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.376.</li> <li>2. Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 33.</li> <li>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 695.)</li> </ol> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</li> <li>2. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 575.</li> </ol> |
| Студент должен уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>10.Доказывать ароматичность гетероциклов.</li> <li>11.Записывать уравнения реакций электрофильного замещения в пиридине, хинолине и изохинолине.</li> <li>12.Называть исходные вещества и продукты реакций;</li> <li>13.Писать уравнения реакций нуклеофильного замещения в пиридине и хинолине;</li> <li>14.Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил; Доказывать основные свойства хинолина</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| и кислые свойства пиррола.<br>15.Определять тип реакции по его уравнению;<br>16.Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение. |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

#### 1.Дописать пропущенные слова:

Молекула хинолина состоит из двух колец..... и .....

Хинолин как и пиридин ароматичен, т.к.....

Хинолин также как и пиридин проявляет основные свойства, т.к.....

Индол как и пиррол проявляет кислые свойства, т.к.....

Хинолин как и пиридин дает реакции нуклеофильного замещения, т.к.....

Реакции электрофильного замещения в пиридине идут в положение ....., а в хинолине – в положение.....

#### 2.Производные хинолина, изохинолина как лекарственные средства:

оксин, (8-гидроксихинолин), сульфат оксина –хинозол и его нитропроизводное - (8-гидрокси-5-нитрохинолин) –нитроксолин используются как противомикробные препараты, т.к.....

#### 3.Привести структурные формулы пиридина, хинолина, изохинолина, указать нумерацию атомов в них, доказать ароматичность, основность на примере хинолина.

#### 4.Почему хинолин относится к $\pi$ -дефицитным соединениям? Какие особенности структуры сказываются на его свойствах?

Привести формулы и названия двух веществ, содержащих в своем составе ядро хинолина и являющихся лекарственными препаратами. Указать область их применения.

#### Тест для самоконтроля:

#### 1. Молекула хинолина – это конденсированная система

- а) бензола и пиррола                      б) бензола и пиридина
- в) бензола и пиразола                    г) бензола и имидазола

#### 2. Молекула индола – это конденсированная система

- а) бензола и пиррола                      б) бензола и пиридина
- в) бензола и пиразола                    г) бензола и имидазола

3. Основные свойства в большей степени проявляет
 

|           |             |            |
|-----------|-------------|------------|
| а) пиррол | б) пиридин  | д) хинолин |
| в) индол  | г) имидазол | е) пиразол |
4. Кислотные свойства в большей степени проявляет
 

|           |             |            |
|-----------|-------------|------------|
| а) пиррол | б) пиридин  | д) хинолин |
| в) индол  | г) имидазол | е) пиразол |
5. Реакции электрофильного замещения в хинолине идут в положение  
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6 е) 7 ж) 8
6. Со щелочными металлами взаимодействует:
 

|            |             |
|------------|-------------|
| а) пиридин | б) пиррол   |
| в) хинолин | г) имидазол |
| д) индол   | е) хинолин  |
7. Реакции нуклеофильного замещения в хинолине идут в положение  
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6
8. В реакциях электрофильного замещения менее активен
 

|            |            |
|------------|------------|
| а) бензол  | б) пиррол  |
| в) пиразол | г) пиридин |
| д) хинолин | е) индол   |
9. Амфотерные свойства проявляют:
 

|            |             |
|------------|-------------|
| а) пиррол  | б) пиразин  |
| в) фуран   | г) имидазол |
| д) пиразол | е) хинолин  |
10. Реакции электрофильного замещения в индоле идут в положение  
а) 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6 е) 7 ж) 8

Ответы: 1- б; 2- а; 3- г; 4- а; 5- г,ж; 6-б,д; 7- а; 8-г; 9-б,г; 10-б.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ДВУМЯ ГЕТЕРОАТОМАМИ»

#### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Какие гетероциклы нам уже известны? Что у них общего?
2. Какие из изученных гетероциклов являются π-избыточными, а какие нет?
3. Критерии ароматичности.
4. Что нам известно о пиридине, хинолине?
7. Какие свойства придает пиридиновый азот?
8. Какой азот является четвертичным?
9. Строение пиридина.
10. Дописать уравнения реакций и назвать продукты:
 

|                                              |                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| а) пиридин + $\text{NaNH}_2 \longrightarrow$ | б) пиридин + $\text{KOH} \longrightarrow$ ? |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|

## 11. Основность пиридина.

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Общую характеристику изомерных диазинов: пиридазина, пиримидина и пиразина. Пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: урацил, тимин и цитозин. В состав каких еще природных соединений входят пиримидиновые основания?( В<sub>12</sub>, фолиевая к-та, антибиотики).</p> <p>2.Ароматичность диазинов, оба атома азота пиридинового типа.</p> <p>3.Основность их ниже, чем у пиридина, протонируются сильными кислотами, соли образуются с участием одного азота.</p> <p>4.Нуклеофильные свойства: с алкилгалогенидами образуют четвертичные соли труднее, чем пиридин.</p> <p>5.Реакции электрофильного замещения идут еще труднее, чем в пиридине: незамещенные не нитруются, не сульфировются, могут бромироваться в пиримидине в 5-е положение.</p> <p>6.Наличие электронодонорных заместителей, обладающих +М-эффектом, повышает их активность в этих реакциях. При наличии двух доноров (ОН или NH<sub>2</sub>) их активность сравнима с бензолом.</p> <p>7.Реакции нуклеофильного замещения легче идут по заместителям кольца, например галогенов, а не атом водорода.</p> <p>8.Оксазины и тиазины не ароматичны из-за 4Н-таутомеров или присутствия sp<sup>3</sup> гибридизованного атома углерода;</p> <p>9.Феноксазин, фенотиазин проявляют ароматичность, электрофильная така в них идет в положения 3 и 7(в пара положения к азоту):<br/>а) при хлорировании образуются продукты разной степени замещения;<br/>б) нитрование азотной кислотой приводит к окислению серы до сульфоксида или даже до сульфона.</p> <p>10.Фенотиазин окисляется даже О<sub>2</sub> воздуха,</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.393.</p> <p>2.Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 68.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с. 704.)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 583</p> |



продуктами S- окисления могут быть S-оксиды (сульфоксиды) или S,S-диоксиды (сульфоны).

11.Феноксазин и фенотиазин легко алкилируются и ацилируются по атому азота, многие из N-алкильных и N-ацильных производных являются лекарственными средствами.

12.Урацил, тимин и цитозин содержат ОН-группу в положении 2, поэтому для них характерна лактим-лактаминная таутомерия

13.ОН-производные легко реагируют с  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{HCl}_5$ , образуя хлориды, которые реакциями нуклеофильного замещения могут быть превращены в разные функциональные производные, содержащие ОН, OR,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NHR}$ ,  $\text{SH}$ ,  $\text{SR}$ . Положение 2 менее восприимчиво к электрофильной атаке.

14.Из 2,4 дизамещенного пиримидина можно получить незамещенный восстановлением.

15.Реакции электрофильного замещения по положению 5: урацил легко нитруется дымящей азотной кислотой, сульфuriруется хлорсульфоновой кислотой ( $\text{X}=\text{SO}_2\text{Cl}$ ), дает гидроксиметильное производное ( $\text{X}=\text{CH}_2\text{OH}$ ) в реакции с формальдегидом.

16.Цитозин же при нитровании дает соль диазония, а затем урацил

17.Барбитуровая кислота - сильная

18.Оксазины, тиазины не ароматичны,

19.Феноксазин, фенотиазин проявляют ароматичность, электрофильная атака в них идет в положения 3 и 7(в пара положения к азоту): при хлорировании образуются продукты разной степени замещения; нитрование азотной кислотой приводит к окислению серы до сульфоксида или даже до сульфона.

Фенотиазин окисляется даже кислородом воздуха. Продуктами S-окисления могут быть S-оксиды (сульфоксиды) или S,S-диоксиды (сульфоны).

20.Способы получения барбитуровой кислоты. Барбитураты (барбитал, -веронал, фенобарбитал-люминал), их натриевые соли: барбитал-натрий, этаминал-натрий.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>21.Производные пириимидина-лекарственные средства: сульфаниламидные препараты антибактериальные –сульфатон, бакриме, противоопухолевые:фторурацил, фторафур.</p> <p>22.Производные фенотиазина: аминазин, этмозин. N-алкильные производные –это нейрוליптические и антигистаминные препараты, а N- ацильные, как сердечно-сосудистые.</p> <p>Метиленовый голубой – биологический краситель</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доказывать ароматичность гетероциклов.</li> <li>2. Записывать уравнения реакций электрофильного замещения в диазинах .</li> <li>3. Называть исходные вещества и продукты реакций;</li> <li>4. Писать уравнения реакций нуклеофильного замещения в незамещенных и замещенных диазинах;</li> <li>5. Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил; Доказывать основные или кислотные свойства.</li> <li>6. Определять тип реакции по его уравнению;</li> <li>7. Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение.</li> </ol> |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1.Дописать пропущенные слова:

Молекулы диазинов содержат 2 атома азота.....характера.

Диазины ароматичны, т.к.....

Диазины проявляют основные свойства, но их основность уступает основности.....

Барбитуровая кислота проявляет кислые свойства, т.к.....

Диазины дают реакции нуклеофильного замещения, т.к....., однако эти реакции менее активны по сравнению с.....

Реакции электрофильного замещения в диазинах идут в положение ....., оксазин и тиазин не дают реакций.....

2. Биологически значимые диазины: пиримидиновые нуклеиновые основания, лактам-лактимная таутомерия.

3. Птеридин – конденсированная система пиримидина и пиразина – фрагмент фолиевой кислоты.

4. Записать уравнения реакций галогенирования и дегалогенирования как способ восстановления гидроксипиримидинов;

5. Реакции электрофильного замещения пиримидинов (урацила и цитозин), имеющих два донорных заместителя: для урацила возможно нитрование дымящей  $\text{HNO}_3$ , сульфирование хлорсульфоновой кислотой ( $\text{X}=\text{SO}_2\text{Cl}$ ), гидроксиметилирование под действием формальдегида ( $\text{X}=\text{CH}_2\text{OH}$ ); записать уравнения реакций.

Цитозин с азотистой кислотой образует соль диазония, которая сразу же гидролизуется до урацила, т.е. ведет себя как алифатический амин. Записать уравнения реакций.

С солями диазония цитозин и урацил в слабощелочной среде дают реакцию азосочетания.

6. Производные фенотиазина, феноксазина как лекарственные средства:

7. Три формы барбитуровой кислоты – тригидроксипроизводного. Лактам-лактимная и кето-енольная таутомерия. В енольной форме – это сильная кислота,

титруется как одноосновная. Это синтетический препарат ( впервые получен Байером в 1863 году) восстановлением дибромпроизводного) .

8. Барбитураты – производные барбитуровой кислоты, в которых в положении 5 находятся 2 углеводородных заместителя: барбитал ( веронал) содержит этильные радикалы , фенобарбитал (люминал) - этильный и фенильный.

9. Написать формулу 5-фенил-5-этилбарбитуровой кислоты. Предложить схему ее синтеза из мочевины и соответствующего производного малоновой кислоты.

10.Таутомерные формы полученного соединения. Какая форма обуславливает кислый характер данного соединения и как это используется в фармации.

11. Из пара-нитробензолсульфокислоты методом Скраупа получить 5-НОК. Химические свойства π-дефицитного гетероцикла, входящего в состав этого лекарственного средства подтвердить уравнениями реакций.

12.Лекарственные средства – производные пиримидина: сульфаниламидные препараты: сульфатон, сульфазин, сульфадимезин, сульфомонометоксин, сульфодиметоксин; противоопухолевые – фторурацил, фторафур.

**Тест для самоконтроля:**

1. Диазины содержат два атома азота в цикле
  - а) пиридинового характера    б) пиррольного характера
  - в) пиридинового и пиррольного характера
2. Молекулы диазинов    ароматичны, реакции электрофильного замещения идут в положении
  - а) 2    б) 4    в) 5    г) 6

3. Основные свойства в большей степени проявляет  
а) пиррол    б) пиридин    в) пиримидин    г) имидазол
4. Кислотные свойства в большей степени проявляет  
а) пиррол    б) пиридин    в) индол    г) пиримидин
5. Барбитуровая кислота – это  
а) моногидроксипроизводное пиримидина  
б) дигидроксипроизводное пиримидина  
в) тригидроксипроизводное пиримидина
6. Со щелочными металлами взаимодействует:  
а) пиридин    б) пиррол  
в) хинолин    г) барбитуровая кислота
7. Реакции нуклеофильного замещения в пиримидине идут в положении  
а) 2    б) 3    в) 4    г) 5    д) 6
8. В реакциях электрофильного замещения менее активен  
а) пиримидин    б) пиррол  
в) пиразол    г) пиридин  
д) хинолин    е) индол
9. Амфотерные свойства проявляют:  
а) пиррол    б) пиразин  
в) пиримидин    г) имидазол  
д) пиразол    е) хинолин
10. Реакций электрофильного замещения не дает  
а) пиразол    б) оксазол  
в) пиримидин    г) пиррол  
д) хинолин    е) оксазины

Ответы: 1- а; 2- 5; 3- г; 4- а; 5- в; 6-б,г; 7- а; 8-г; 9-б,г; 10-б,г.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2  
КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.  
ТЕМА « ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ »**

**I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний**

1. Какие гетероциклы нам уже известны? Что у них общего?
2. Какие из изученных гетероциклов являются π-избыточными, а какие нет?

3. Критерии ароматичности.
4. Что нам известно о пиридине, хинолине, пиримидине?
7. Какие свойства придает пиридиновый азот?
8. Какой азот является четвертичным?
9. Строение пиримидина, имидазола.
10. Пиримидиновые основания и нуклеотиды.
11. Основность имидазола, пиридина и пиримидина.

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Пурин- это конденсированная система пиримидина и имидазола. Таутомерные формы, намерация атомов в цикле, предложенная Фишером.</p> <p>2.Ароматичность пурина (10<math>\pi</math>-электронов), три атома азота пиридинового типа и два – пиррольного типа хотя в целом это <math>\pi</math>-недостаточная система, а имидазольное кольцо в нем <math>\pi</math>-избыточное.</p> <p>3.Атомы углерода в незамещенном пурине невосприимчивы к электрофильной атаке.</p> <p>4.Пурин-амфотерное соединение: его основность на 3 порядка ниже, чем у пиридина, протонируются сильными кислотами, наибольшая основность у N-1; по кислотным свойствам несколько превышает фенол.</p> <p>5.Нуклеофильные свойства: с какими реагентами реагирует легко, особенно в галогенпроизводные пурина (2,6,8-трихлорпурине, в котором у хлоров разная подвижность, поэтому можно осуществлять избирательное замещение) :</p> <p>Получение гипоксантина, ксантина, аденина, гуанина.</p> <p>6.Мочевая кислота –двухосновная кислота, соли – ураты кислые и средние.</p> <p>7.Мурекидная проба на пурины.</p> <p>8. Ксантин и гипоксантин и их N-метилированные производные: кофеин, теofilлин, теобромин – пуриновые алкалоиды.</p> <p>9.Основные свойства у них слабее, чем у пурина, они обладают кислотными свойствами.</p> <p>10.В них проходят реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование,</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.401.</p> <p>2. Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 77.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.- М. Высш. шк.,1990. с. 709.</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2.А.Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г. с. 588.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>азосочетание.</p> <p>11. Аденин и гуанин –аминопроизводные пурина, аденин входит также в состав ряда коферментов, природных антибиотиков, встречаются в свободном виде в тканях растений и животных (чешуе рыб).</p> <p>12. Аденин и гуанин –это слабые кислоты и слабые основания, они образуют соли с кислотами и основаниями.</p> <p>13. При взаимодействии с разбавленной. соляной кислотой гуанин дезаминируется и превращается в ксантин; замещение аминогруппы гидроксильной в гуанине и аденине проходит также при взаимодействии с азотистой кислотой и они превращаются в ксантин и гипоксантин.</p> <p>14. Пуриновые основания как противоопухолевые препараты : меркаптопурин, тиогуанин.</p> <p>15. Иммунодепрессант азатиоприн, антигерпетический ацикловир (зовиракс).</p> |  |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p>1. Доказывать ароматичность гетероциклов.</p> <p>2. Писать уравнения реакций нуклеофильного замещения.</p> <p>3. Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил; Доказывать основные или кислотные свойства.</p> <p>4. Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и применение.</p> <p>5. Приводить лекарственные средства на основе пурина.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Дописать пропущенные слова:

Молекула пурина содержат 4 атома азота, из которых

три.....характера, а .....

Пурины ароматичны, т.к.....

Пурины проявляют основные свойства, но их основность уступает основности.....

Мочевая кислота проявляет кислые свойства, т.к.....

Пурины дают реакции нуклеофильного замещения, особенно.....

однако эти реакции менее активны по сравнению с.....  
Реакции электрофильного замещения в пуринах не идут, т.к.....,.....,  
но 9-замещенные пурины могут нитроваться, галогенироваться, дают реакцию азосочетания в положение – 8.

2.Пуриновые - основания, лактам-лактимная таутомерия.

3.Записать уравнения реакций галогенирования и дегалогенирования как способ получения гидрокси- и аминопроизводных: ксантина, гипоксантина, аденина, гуанина;

4.N-метилированные ксантины: кофеин, теofilлин, теобромин –пуриновые алкалоиды.

5.Основные и кислотные свойства ксантина, гипоксантина и их метилированных производных.

6.Реакции электрофильного замещения в них.

7. Аденин и гуанин – аминопроизводные пурина, амфотерность их.

8.Лекарственные средства на основе пуриновых оснований: меркаптопурин, тиогуанин ( 2-амино-6-меркаптопурин), иммунодепрессант азатиоприн, антигерпесный препарат ацикловир ( зовиракс).

9. Оротовая кислота ( витамин В<sub>13</sub> ) , оротат калия как стимулятор метаболических процессов.

10.Из серии предложенных веществ выбрать фурфурол, антипирин, мочевую кислоту.

11.Мурексидная проба на лекарственные вещества ряда пурина.

12.Записать формулы нуклеиновых пуриновых оснований, нуклеозиды и нуклеотиды на их основе.

### **Тест для самоконтроля:**

1. Пурины содержат два типа азота в цикле  
а) пиридинового характера





1. Объяснить электронное строение пиррольного и пиридинового гетероатомов. В чем заключается участие этих гетероатомов в формировании ароматических систем? Каков их вклад в проявление гетероциклами кислотно-основных свойств? Привести примеры реакций, характеризующих эти свойства на примере имидазола.
2. Сравнить электронное строение молекул бензола и пиразола. Указать, какими общими и различными свойствами они обладают. Привести по три уравнения реакций, характеризующих их сходство и три – различие.
3. Какие лекарственные средства содержат в составе молекулы продукт неполного восстановления пиразола – пиразолин.
4. Назвать продукты восстановления 5-ти членных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами.
5. Привести структурные формулы пиррола, фурана, индола и нумерацию атомов в их молекулах, доказать их ароматичность, привести формулы лекарственных веществ на их основе.
6. Написать структурные формулы пиррола, бензола, фурана, ТГФ, пирролина, пирролидина, какие из них являются  $\pi$  – избыточными ароматическими соединениями, привести уравнения реакций, подтверждающих это. Привести формулы и названия любых лекарственных препаратов или биологически активных веществ, в состав которых входят фуран и пиррол.
7. Сравнить электронное строение молекул пиррола и бензола, написать уравнения реакций сульфирования, нитрования, галогенирования, этих соединений и объяснить, почему данные реакции для пиррола необходимо проводить в особых условиях.
8. Написать структурные формулы пиррола, фурана, бензола, тιοфена, индола. Которые из них ацидофобны? Как это сказывается на химических свойствах? Сравнить свойства тех и других гетероциклов.
9. Привести формулы и названия веществ, которые относятся к пиримидиновым основаниям, входящим в состав нуклеиновых кислот, их таутомерные формы. Написать формулы нуклезида и нуклеотида с одним из этих оснований.
10. Привести формулы и названия веществ, которые относятся к пуриновым основаниям, входящим в состав нуклеиновых кислот, их таутомерные формы. Написать формулы нуклезида и нуклеотида с одним из этих оснований.
11. Осуществить превращения:
12. Почему пиридин проявляет основные свойства, какими реакциями это можно подтвердить?
13. Рядом последовательных реакций получить из пентозы фурацилин.
14. Из серии предложенных веществ выбрать фурфурол, антипирин, мочевую кислоту.
15. Даны бензол, толуол и пиридин. Пользуясь их различным отношением к окислителям и различной основностью, определить, где какое вещество?
16. Даны растворы фенола, резорцина, антипирина, и амидопирин. Можно ли различить эти вещества, пользуясь только раствором хлорида железа (III)?

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «ТЕРПЕНЫ»

## I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Омыляемые липиды, их классификация.
2. Неомыляемые липиды, их классификация?
3. Какая молекула лежит в основе терпенов, общая формула терпенов.
4. Уравнение реакции полимеризации изопрена.
5. Чем отличается реакция полимеризации от реакции поликонденсации.

Привести примеры тех и других реакций.

## II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Терпены- продукты олигомеризации изопрена.</p> <p>2. Общую формулу терпенов.</p> <p>3. Что такое терпеноиды, их природные источники</p> <p>4. Ациклические монотерпены и терпеноиды: мирцен, гераниол, линалоол, цитронеллол, цитронеллаль, цитраль.</p> <p>5. Сесквитерпеноиды алифатического ряда - спирты фарнезол, неролидол; альдегид-<math>\alpha</math>-синенсаль.</p> <p>6. Моноциклические терпены и терпеноиды – (производные ментана: цис –п-ментан и транс-п-ментан, ментена и изомерных ментенов): <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>-терпинены –( ментадиены), их природные источники; <math>\alpha</math>-феландрен, терпинолен, лимонен, рацемический лимонен – дипентен. Получение лимонена пиролизом <math>\alpha</math>-пинена или димеризацией изопрена по реакции Дильса-Альдера, свойства и применение лимонена.</p> <p>7. Монотерпеноиды-ментол, <math>\alpha</math>-терпинеол и терпинеол-4.</p> <p>8. Терпин ( ментандиол-1,8), два его изомера: цис и транс, Моногидрат его –терпигидрат-отхаркивающее средство, превращение его в цис-терпин при потере воды и наоборот, получение из скипидара</p> <p>9. Ментол – вторичный спирт ряда циклогексана, его применение (он входит в состав валидола, валокордина, корвалола, валосердина). Валидол-это сложный эфир на основе ментола и</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1. Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.329.</p> <p>1. Н.А.Тюкавкина, В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа», 2008г стр. 236.</p> <p>2. О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк., 1990. с. 171.)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2. Е.Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 353...</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>изовалериановой кислоты.</p> <p>10.Бициклические терпены и терпеноиды: пинан, камфан; производные пинана: <math>\alpha</math>-пинен – главная составная часть скипидара сосны, <math>\beta</math> – пинен.</p> <p>11.Терпеноиды – производные <math>\alpha</math> – пинена: миртенол, пинокареол, миртеналь, пинокарвон.</p> <p>12.Камфора (борнانون-2)-антисептик, типичный кетон: дает оксим, динитрофенилгидразон, но не дает бисльфитного производного.</p> <p>13.Ди- и тетратерпеноиды: ретинол, ретиналь, <math>\beta</math>-каротин.</p> <p>14.Физические свойства терпенов.</p> <p>15.Химические свойства терпенов.</p> |  |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>1. Классифицировать терпены, писать формулы отдельных представителей различных классов терпенов.</p> <p>2.Определять число асимметрических атомов С и количество стереоизомеров.</p> <p>3.Уметь доказывать их неопределенность, способность активировать кислород.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1. Терпены – это органические соединения общей формулы....., молекулы которых состоят из остатков .....
2. Изопреновые звенья соединяются друг с другом по правилу.....
3. Терпены выделяют из ..... сырья.
4. Классифицируются терпены по числу.....эвениев.
5. Монотерпены в свою очередь в зависимости от входящих в состав их молекулы карбоциклов делятся на.....
6. К ациклическим терпенам относятся:.....
7. Привести схемы реакций восстановления, взаимодействия с  $\text{NH}_2\text{OH}$  камфоры.

8. Для лимонена записать уравнения реакций а) бромирования б) гидратации в) гидробромирования .

9. Привести структурную формулу альфа-пинена. Проявляет ли он оптическую активность? Обосновать его химические свойства, исходя из строения молекулы.
10. Привести структурную формулу камфоры, к какому классу веществ она относится? Природные источники камфоры. Почему для нее возможны реакции присоединения, замещения у альфа-атома углерода.
11. Привести структурную формулу ретинола (витамина А). Объяснить, к какому классу и группе внутри класса она относится? Назвать природные источники витамина А.

#### Тест для самоконтроля.

- Изопреноидные звенья в молекулах терпеноидов соединяются по типу:  
А) «голова» к «голове»  
Б) «голова» к «хвосту»  
В) «хвост» к «голове»
- Число атомов углерода в молекулах терпеноидов кратно  
а) пяти  
б) двум  
в) трем  
г) четырем
- Летучие терпеноиды выделяют из растительного сырья:  
а) фракционной перегонкой;  
б) парегонкой с водяным паром;  
в) прессованием;  
г) анфлеражем – экстракцией твердыми жирами;  
д) экстракцией сжиженными газами.
- Химические свойства терпеноидов обусловлены:  
а) различными реакционными центрами в молекулах;  
б) наличием двойных связей;  
в) функциональными группами в них.
- К ациклическим терпенам относятся  
а) гераниаль  
б) цитраль  
в) лимонен  
г) терпинен
- Функции терпенов в растительном мире:  
а) обеспечивают выживание вида в борьбе с вредителями;

- б) Благодаря запаху они привлекают к растениям насекомых – опылителей;  
 в) Выполняют роль анифидантов – веществ, препятствующих поеданию данного растения животными или насекомыми.
7. Число изопреновых звеньев в сесквитерпенах равно:  
 а) 2                                      в) 4  
 б) 3                                      г) 5
8. Цитраль используют в промышленности :  
 а) пищевой  
 б) парфюмерной  
 в) в качестве сырья для получения ретинола  
 г) в медицине
9. Ментол используют в медицине и для ингаляций и для изготовления  
 а) корвалола  
 в) валосердина  
 б) валокардина  
 г) валидола
10. Камфору получают из  
 а)  $\alpha$ -пинена  
 б)  $\beta$ -пинена

ОТВЕТЫ: 1 –Б; 2 – а ; 3 – все; 4 – все; 5 – а, б ; 6 – все; 7 – 3; 8 – все; 9 -все; 10-а.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «СТЕРОИДЫ».

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

- Омыляемые липиды, их классификация.
- Неомыляемые липиды, их классификация.
- Формулы фенантрена и пергидрофенантрена.
- Какая молекула лежит в основе стероидов?
- Классификация стероидов.
- Обозначение конфигурации асимметрических атомов C –  $\alpha$ ,  $\beta$ - система.
- Способы сочленения четырех колец в гонановом скелете: транс- и цис-..
- Декалин ( декагидронафталин), его два стереомера: цис- и транс-.

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                             | Литература:                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.В основе молекул стероидов лежит гонан-циклопентанопергидрофенантрен.<br>2.Стероиды делятся на следующие группы: стерины; желчные кислоты; кортикоиды; женские половые гормоны; мужские половые | <b>ОСНОВНАЯ</b><br>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.340.<br>2.Н.А.Тюкавкина, |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>гормоны; сердечные гликозиды.</p> <p>3.Конфигурация стероидов. Порядок сочленения циклогексановых колец в них. стереоизомеры декалина.</p> <p>4.Стерины: холестан, холестерин, его строение – структурные особенности, роль в организме, нарушение обмена.</p> <p>5.Желчные кислоты: холан, холевая кислота, дезоксихолевая кислота, структурные особенности.</p> <p>6.Кортикоиды: прегнан, гидрокортизон, преднизолон: особенности структуры.</p> <p>7.Эстрогенные гормоны: эстран, эстрадиол, эстрон, особенности строения.</p> <p>8.Сердечные гликозиды: дигитоксигенин, строфантин, особенности структуры.</p> <p>9. Особенности строения молекул стероидов, что лежит в их основе.</p> <p>10. Особенности строения молекул желчных кислот, что лежит в их основе.</p> <p>11. Особенности строения молекул кортикоидов, что лежит в их основе.</p> <p>12. Особенности строения молекул кортикоидов, что лежит в их основе.</p> <p>13. Особенности строения молекул эстрогенов, что лежит в их основе.</p> <p>14. Особенности строения молекул андрогенов, что лежит в их основе.</p> <p>15. Особенности строения молекул сердечных гликозидов, что лежит в их основе.</p> | <p>В.Л.Белобородов, С.Э.Зурабян и др. Органическая химия, специальный курс – учебник для вузов. М.: Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 242, 360.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990. с.175, 581.)</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2. Е. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм. обр-ю, Архангельск, 2008г., с. 366.</p> |
| <p><b>Студент должен уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классифицировать стероиды, писать формулы отдельных представителей различных классов стероидов.</li> <li>2. Выделять структурные особенности каждого подкласса стероидов.</li> <li>3. Уметь доказывать присутствие в них тех или иных функциональных групп.</li> <li>4. Приводить области их применения в медицине.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1.Стероиды– это органические соединения .....  
или.....происхождения .

- 2.Изопреновые звенья соединяются друг с другом по правилу «.....».
3. В основе стероидов лежит молекула.....
- 4.К стероидам относятся.....
- 5.Кольца А и В,С и D имеют общие связи и могут быть сочленены двумя способами:.....
6. Стероиды: определение, классификации, нумерация родоначальной структуры.

7.Реакция Либермана- Бурхарда – общая цветная реакция на стероиды, которая используется в фарманализе. Что это за реакция?

8. Указать группу стероидов, к которым относится преднизолон. Написать структурные формулы преднизолона и углеводорода, являющегося его родоначальной структурой, пронумеровать атомы углерода в ней. Охарактеризовать химические свойства преднизолона в зависимости от наличия функциональных свойств.

9. Особенности строения группы сердечных гликозидов – карденолидов, их отношение к действию кислот и щелочей.

10. Стерины: холестерин, эргостерин. Структурные особенности, биологическая роль. Нумерация атомов углерода в молекуле холестерина, его название по заместительной номенклатуре. Химические свойства холестерина в зависимости от наличия в его молекуле функциональных групп. Схема превращения эргостерина при УФ-облучении, биологическая роль этого превращения.

11. Эстрогенные гормоны: эстрон, эстрадиол, эстриол. Их структурные особенности и биологическая роль. Уравнения реакций эстрона с:

а) гидросиламином солянокислым б) фенилгидразином в) гидроксидом натрия.



## Тест для самоконтроля

### 1-ый вариант:

1. Стероиды- это большая группа органических соединений
  - а) растительного происхождения;
  - б) животного происхождения
2. В основе стероидов лежит полициклическая система
  - а) гонана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
3. Значительное количество холестерина идет на синтез:
  - а) гормонов;
  - б) желчных кислот;
  - в) стероидных гормонов;
  - г) витамина D<sub>3</sub>
4. Химические свойства терпеноидов обусловлены:
  - а) различными реакционными центрами в молекулах;
  - б) наличием двойных связей;
  - в) функциональными группами в них.
5. К стеринам относятся:
  - а) холевая кислота
  - б) эргостерин
  - в) эстрон
  - г) преднизолон
  - д) тестостерон
6. К желчным кислотам относится:
  - а) холевая кислота
  - б) эргостерин
  - в) эстрон
  - г) преднизолон
  - д) тестостерон
7. К эстрогенным гормонам относятся:
  - а) холевая кислота
  - б) эстрон
  - в) эргостерин
  - г) преднизолон
  - д) тестостерон
8. К сердечным гликозидам относятся:
  - а) холевая кислота
  - б) эргостерин
  - в) эстрон
  - г) преднизолон
  - д) дигитоксигенин
9. К андрогенным гормонам относятся:
  - а) холевая кислота
  - б) эргостерин
  - в) эстрон
  - г) преднизолон
  - д) тестостерон
10. В основе сердечных гликозидов лежит полициклическая система
  - а) гонана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина

### 2-ой вариант:

1. В основе мужских половых гормонов лежит полициклическая система
  - а) андростана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина
2. В основе женских половых гормонов лежит полициклическая система
  - а) андростана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина
  - е) эстрана
3. В основе желчных кислот лежит полициклическая система
  - а) андростана
  - б) декалина

- в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина
  - е)эстрана
4. В основе кортикостероидов лежит полициклическая система
- а) андростана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина
  - е)эстрана
5. В основе стерина лежит полициклическая система
- а) холестана
  - б) декалина
  - в) холана
  - г) прегнана
  - д) генина
  - е)эстрана
6. К структурным особенностям стерина относятся:
- а) ароматический характер кольца А;
  - б) наличие фенольного ОН у атома С-3;
  - в) наличие разветвленного алкильного радикала  $C_8-C_{10}$  в положении  $C_{17}$ .
  - г)  $\beta$ -гидроксильная группа у атома  $C_{11}$ .
7. К структурным особенностям стероидных гликозидов относятся:
- а) ароматический характер кольца А;
  - б) наличие фенольного ОН у атома С-3;
  - в) наличие ненасыщенного лактонного кольца в положении 17 гонановой системы;
  - г)  $\beta$ -гидроксильная группа у атома  $C_{11}$ .
  - д) наличие разветвленного алкильного радикала  $C_8-C_{10}$  в положении  $C_{17}$ .
8. К структурным особенностям кортикостероидов относятся:
- а) ароматический характер кольца А;
  - б) наличие фенольного ОН у атома С-3;
  - в) наличие ненасыщенного лактонного кольца в положении 17 гонановой системы;
  - г)  $\beta$ -гидроксильная группа у атома  $C_{11}$ .
  - д) наличие разветвленного алкильного радикала  $C_8-C_{10}$  в положении  $C_{17}$ .
9. К структурным особенностям эстрогенов относятся:
- а) ароматический характер кольца А;
  - б) наличие фенольного ОН у атома С-3;
  - в) наличие ненасыщенного лактонного кольца в положении 17 гонана.
  - г)  $\beta$ -гидроксильная группа у атома  $C_{11}$ .
  - д) наличие разветвленного алкильного радикала  $C_8-C_{10}$  в положении  $C_{17}$ .

10. К структурным особенностям андрогенов относятся:

- а) ароматический характер кольца А;
- б) наличие фенольного ОН у атома С-3;
- в) наличие ненасыщенного лактонного кольца в положении 17 гонана
- г)  $\beta$ -гидроксильная группа у атома С<sub>11</sub>.

ОТВЕТЫ: 1-ый вариант: 1 а,б; 2 – а ;3 – все; 4 - все; 5- б; 6- а;7 – в; 8– д; 9-д; 10- д  
2-ой вариант: 1 –а; 2-е; 3 – в; 4 – г; 5 –а; 6 – б,в; 7-б; 8 – г; 9 – а,б; 10 – а .

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА ФАРМ. ФАКУЛЬТЕТА ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕМА «АЛКАЛОИДЫ»

### I. Вопросы для проверки исходного (базового) уровня знаний

1. Что такое биологически активные вещества?
2. Что такое основание по Бренстеду?
3. Что такое основание по Льюису?
4. Что такое экстракция?
3. Какие гетероциклические системы нам известны?

### II. Целевые задачи:

| Студент должен знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Литература:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Общую характеристику алкалоидов: классификация по строению углеродно-азотного скелета ( как производные соответствующих гетероциклов: пиридина, хинолина и т.д.); по растительным источникам: алкалоиды спорыньи, снотворного мака и т.д.</p> <p>2. Номенклатура: чаще у них тривиальные названия по видовому или родовому названию растительного источника и суффикса –ин ( хинин).</p> <p>3. Свойства алкалоидов: основность.</p> <p><b>4.Алкалоиды группы пиридина и пиперидина:</b></p> <p><b>а)никотин</b>–алкалоид табака и махорки, строение молекулы (пиридиновое и пирролидиновое кольца), физические свойства, физиологическое действие ( ядовит).</p> <p><b>б) анабазин</b>- алкалоид ежевика безлистного, строение молекулы (пиридиновое и пиперидиновое кольца), физические свойства, фармакологическое действие.</p> <p>в) кониин, строение молекулы, свойства.</p> <p><b>5.Алкалоиды группы хинолина :</b></p> <p><b>а)хинин:</b> из коры хинного дерева ,физические</p> | <p><b>ОСНОВНАЯ</b></p> <p>1.Э.Т.Оганесян Органическая химия «Академия», 2011. с.409.</p> <p>2.Под ред.Н.А.Тюкавкиной, Органическая химия, основной курс – учебник для вузов. М.: с. 136. специальный курс , 228-231Издательский центр «Дрофа»,2008г стр. 136.</p> <p>3.О.Я.Нейланд Органическая химия, Учеб.для хим. спец. вузов.-М. Высш. шк.,1990.</p> <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:</b></p> <p>1. К. Ингольд Теоретические основы органической химии, перевод с англ.М. Мир, 1973</p> <p>2. Е. Щеголев Органическая химия, учеб. Пособие для студ. мед. и фарм.</p> |

свойства, различие основности двух атомов азота – два ряда солей, противомаларийное средство, 4 асимметрических атома углерода, расположение заместителей у C-8 и C-9 определяет фармакологическое действие, эритро-конфигурация обеспечивает оптимальное расстояние (0,3нм) между ОН и атомом азота и антималярийный эффект

**6. Алкалоиды группы изохинолина** в каких растениях встречаются?

**а) папаверин** – алкалоид опия (опий-это высохший млечный сок из незрелых коробочек мака), строение молекулы, отсутствие центров хиральности, проявляет гипотензивное действие, его синтетический аналог но-шпа.

**б) морфин-опиумный** алкалоид (10-20%), строение молекулы, физиологическое действие-анальгезирующее (опитамы – наркотические анальгетики).

Диацетат морфина – героин - более сильный наркотик, чем морфин.

**в) кодеин-** метиловый эфир морфина по фенольной ОН группе, содержится в опиуме, средство от кашля.

**7. Алкалоиды группы тропана** – производные спирта тропина или эргонины:

**а) гиосциамин** в растениях семейства пасленовых это сложный эфир тропина и троповой кислоты.

**б) атропин-** рацемическая форма гиосциамин

**в) кокаин** – алкалоид кустарника кока, наркотик.

**8. Алкалоиды группы пурина:**

**а) кофеин** (1,3,7-триметилксантин);

**б) теобромин** (3,7-диметилксантин);

**в) теофиллин** (1,3-диметилксантин),

Они содержатся в зернах кофе, орехах кола, применение в медицине.

У метилированных ксантинов основные свойства выражены слабее, чем у других алкалоидов.

Теофиллин и теобромин обладают кислотными свойствами из-за пиррольного азота, образуют соли со щелочами при обычной температуре, а кофеин не дает.

Эуфиллин – это соль теофиллина с

образования, Архангельск, 2008г., с. 366.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| этилендиамином.<br>Щелочи при нагревании разрушают<br>пиримидиновое кольцо.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Студент должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| 1.Классифицировать алкалоиды в зависимости от строения их молекул;<br>2.Определять по формуле алкалоид;<br>3.По названию алкалоида записывать его формулу;<br>4.Определять по формуле характер вещества: кислота это или основание, нуклеофил это или электрофил;<br>5.По эмпирической формуле уметь записывать структурные формулы изомеров внутри данного класса веществ и называть их по известным номенклатурам;<br>6.Определять тип реакции по его уравнению;<br>7.Называть важнейшие представители данного класса, приводить их способы получения, химические свойства и физиологическое действие. |  |

### III. Задания для самостоятельной работы по изучаемой теме:

1.Дописать пропущенные слова:

Алкалоиды-это органические вещества, в основе которых лежат.....

К алкалоидам группы пиридина относятся.....

К алкалоидам группы изохинолина относятся.....

К хинолиновым алкалоидам относятся.....

К алкалоидам группы тропана относятся.....

К алкалоидам группы пурина относится.....

Алкалоиды – это основания, если в них нет пиррольного азота. Примеры.

2.Принцип химической классификации алкалоидов.

3. Написать формулы гетероциклов, лежащих в основе никотина, хинина, папаверина, морфина, атропина.

4. На каких свойствах алкалоидов основаны реакции осаждения алкалоидов?

5. Привести формулу хинина. Какие гетероциклы входят в состав его молекулы?

6. Написать формулу хинина, назвать гетероциклы, входящие в его состав. Почему хинин является двухкислотным основанием и причину, по которой один из гетероциклов является центром первичного протонирования. Почему хинин применяется в медицине в виде солей.

7. Написать уравнения реакций взаимодействия хинина с: а) соляной кислотой (1 моль) б) уксусным ангидридом в) талейохинную пробу .

8. Написать структурные формулы пуриновых алкалоидов – кофеина, теобромина, теофиллина, доказать их ароматичность. Мурексидная проба на пурины.

9. Привести формулы пиридиновых алкалоидов. Назвать гетероциклы, входящие в их состав. Какой из этих алкалоидов проявляет наибольшую основность?

10. Назвать гетероциклы, входящие в состав морфина. Написать уравнения реакций взаимодействия его с: а) избытком уксусного ангидрида; б) с соляной кислотой; в) последовательного взаимодействия с гидроксидом натрия и иодистым метилом.

11. Строение атропина и кокаина ( гетероциклы и функциональные группы, входящие в их состав). Привести уравнения реакций их взаимодействия с: а) соляной кислотой б) пикриновой кислотой в) гидролиза в кислой и щелочной среде.

### Тест для самоконтроля:

- Алкалоиды это органические вещества
  - кислотного характера
  - основного характера
  - амфотерные
- Алкалоиды –это вещества
  - животного происхождения;
  - растительного происхождения
- Укажите соответствие между алкалоидом и группой, к которой он принадлежит:

|           |                |
|-----------|----------------|
| 1 атропин | А) пиридина    |
| 2 никотин | Б) тропана     |
| 3 морфин  | В) пурина      |
| 4 кофеин  | Г) изохинолина |
- Наиболее выраженными основными свойствами в водных растворах обладают
  - алкалоиды группы пиридина
  - алкалоиды группы изохинолина
  - хинолиновые алкалоиды
  - алкалоиды группы тропана
  - алкалоиды группы пурина
- Центром электрофильной атаки в молекуле хинолина является положение
  - 2 б) 3 в) 4 г) 5 д) 6 е) 7 ж) 8 з) 9
- Центром нуклеофильной атаки в молекуле хинолина является положение
  - 2 б) 3 в) 4 г) 6 д) 8 е) 9
- Кодеин – это
  - метилированный морфин
  - алкалоид табака
  - солянокислый диацетилморфин
- Героин - это
  - метилированный морфин
  - алкалоид табака

в) солянокислый диацетилморфин

9.Кофеин –это

- а) 3,7-диметилксантин;
- б) 1,3,7-триметилксантин;
- в) 1,3-диметилксантин.

10.Теобромин - это

- а) 3,7-диметилксантин;
- б) 1,3,7-триметилксантин;
- в) 1,3-диметилксантин.

11.Теofilлин –это

- а) 3,7-диметилксантин;
- б) 1,3,7-триметилксантин;
- в) 1,3-диметилксантин.

Ответы: 1-б; 2-б; 3- (1-б, 2-а, 3- г; 4- в); 4-а; 5-г, ж; 6-а; 7 – а; 8 –в; 9-б;10-а; 11-в.