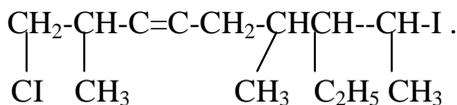
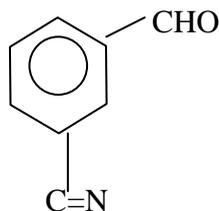
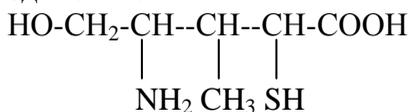


## II БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

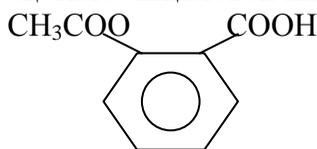
ТЕМА: «Номенклатура, ароматичность, электронные эффекты, кислотность и основность»

№ 1

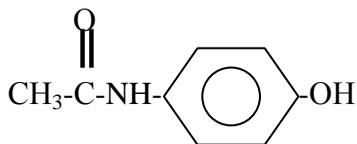
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений:
- 2-аминобутандиовая кислота (аспарагиновая);
  - 4-амино-2-гидроксипиримидин (цитозин).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах ацетилсалициловой кислоты



и



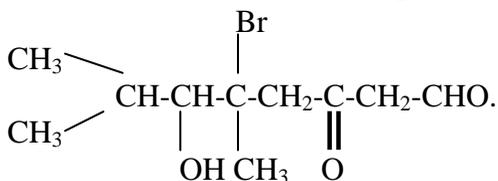
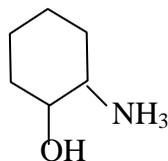
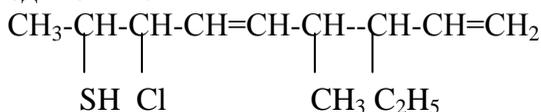
парацетамола.

Назовите соединения по систематической номенклатуре.

- 4 Приведите строение тиофена и объясните, почему тиофен является ароматическим соединением.
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие спирты: метанол, третбутиловый, изопропиловый. Ответ обоснуйте.

## № 2

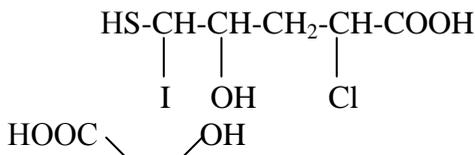
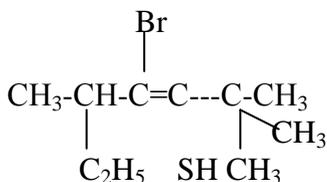
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения :



- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-амино-3-меркаптопропановая кислота (цистеин); 3-пиридинкарбоновая кислота (никотиновая).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах этиламина  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$  и гидрохлорида анилина  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_3^+]\text{Cl}^-$ .
- 4 Приведите строение пиррола и объясните, почему пиррол является ароматическим соединением. Опишите электронное строение пиррольного атома азота. Какие свойства – кислотные или основные – он проявляет? Почему?
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности фенол, п-фторфенол, п-аминофенол. Ответ обоснуйте.

## № 3

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:





$\beta$ -хлоракролеина  $\text{CHCl}=\text{CH}-\text{CHO}$ . Назовите соединение по систематической номенклатуре. Какие могут быть изомеры у этого соединения? Напишите формулы и назовите соединения по систематической номенклатуре.

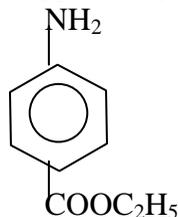
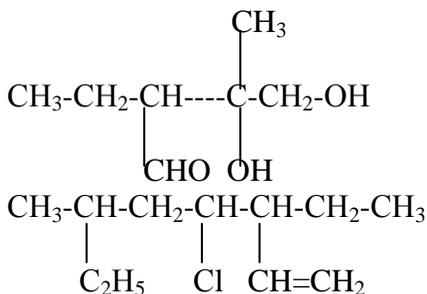
- 4 Объясните, почему циклопентадиенильный анион, входящий в состав молекулы ферроцена, обладает ароматическим характером?



- 5 Чем объясняется наличие основных свойств у аминов. Расположите в ряд по уменьшению основности метиламин, диэтиламин, трифторметиламин.

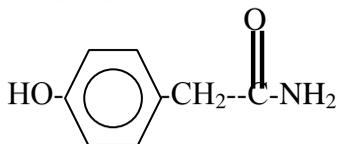
### № 5

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



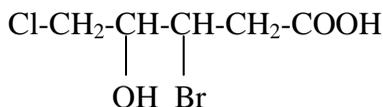
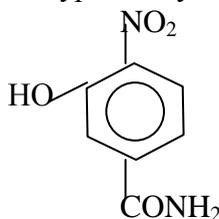
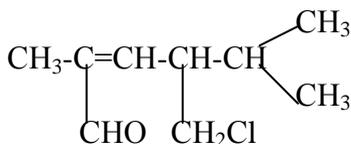
- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2,6-диаминогексановая кислота (лизин); 8-гидрокси-5-нитрохинолин (5-НОК).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах  $p\text{-NH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ ;  $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH}$ ;  $\text{H}_2\text{N-CH}=\text{CH-COOH}$ . Как это скажется на химических свойствах соединений? Назовите соединения.

- 4 Приведите строение антрацена и объясните, почему он является ароматическим соединением.
- 5 Укажите кислотные центры и расположите их в порядке уменьшения кислотности в молекуле амида п-гидроксибензилуксусной кислоты:



## № 6

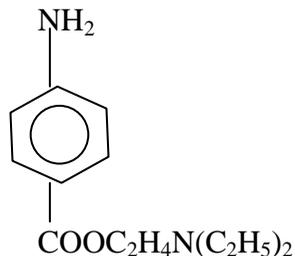
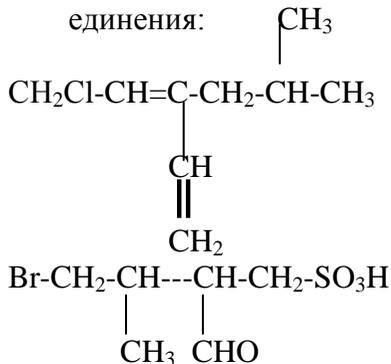
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-аминопентандиовая кислота (глутаминовая); 2-бензилбензимидазол (дибазол).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах 4-нитрофенилуксусной и 4-амино-2-гидроксибензойной кислот.
- 4 Из приведенных ниже формул выберите основания Бренстеда:  $\text{HO}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{AlCl}_3$ .
- 5 Приведите строение нафталина и объясните, почему он является ароматическим соединением.

## № 7

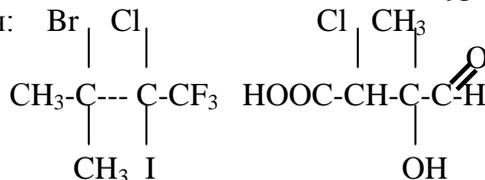
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

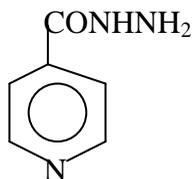
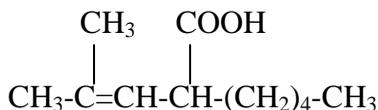


- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-аминобутандиовая кислота (аспарагиновая); 2,3-диметил-4-диметиламино-1-фенилпиразолон-5(амидопирин).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах 4-аминоциклогексанкарбоновой кислоты и 4-аминобензолсульфо кислоты.
- 4 Из приведенных ниже формул выберите кислоты Бренстеда:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{SbF}_5$ ,  $\text{Na}^+$ , нафталин,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{HBF}_4$ ,  $\text{R}-\text{NH}_2$ ,  $\text{KOH}$ .
- 5 Что такое энергия сопряжения (стабилизации)? Приведите строение пурина и объясните, почему он является ароматическим соединением.

## № 8

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

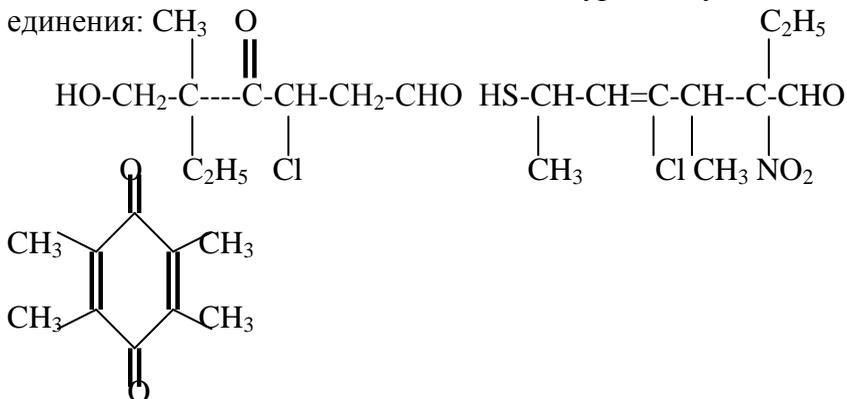




- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений : 2-оксопропановая кислота (пировиноградная кислота); амид 4-аминобензолсульфо кислоты (стрептоцид).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{Cl}$ . Назовите их по международной номенклатуре.
- 4 Из приведенных ниже формул выберите кислоты Льюиса:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ , бензол,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ .
- 5 Что такое энергия сопряжения (стабилизации)? Сравните энергию сопряжения систем с открытой и замкнутой цепью сопряжения. Приведите строение пиридина и объясните, почему пиридин является ароматическим соединением. Какие свойства – кислотные или основные он проявляет и почему ?

## № 9

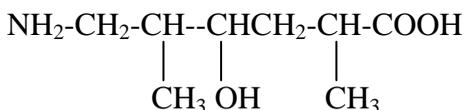
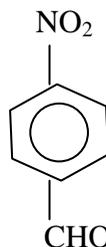
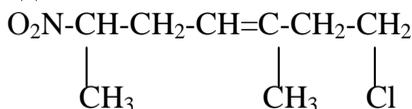
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: изопентенилдифосфат; 2,4-дигидроксипиримидин (урацил).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах 2,4—динитрохлорбензола и 2,4-диаминохлорбензола.
- 4 Приведите строение пиримидина и объясните, почему пиримидин является ароматическим соединением.
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие соединения: уксусная кислота, фенол, этанол. Ответ обоснуйте.

## № 10

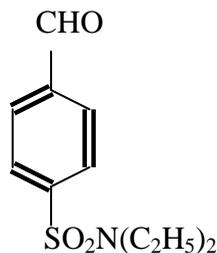
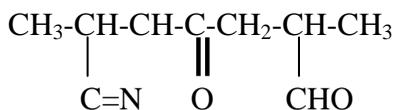
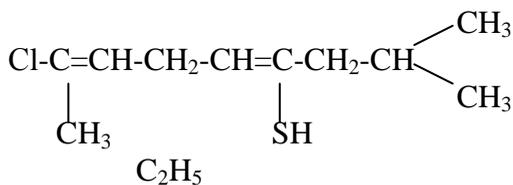
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-аминопропановая кислота (аланин); 2,4-дигидрокси-5-метилпиримидин (тимин).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах хлористого винила  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ , хлористого бензила  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{Cl}$ .
- 4 Приведите строение фурана и объясните, почему фуран является ароматическим соединением.
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие соединения : н-пропиловый спирт, этиленгликоль, глицерин. Ответ обоснуйте.

## № 11

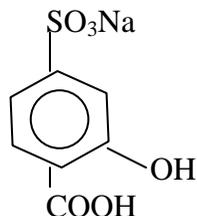
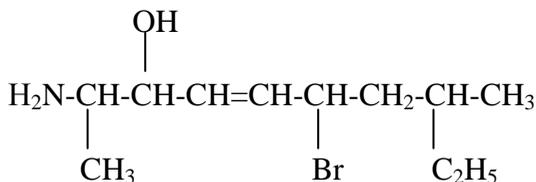
- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

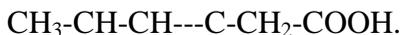


- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: октадецен-9-овая кислота (олеиновая); 2,6,8-тригидрокси-пурин (мочевая кислота).
- 3 Рассмотрите электронные эффекты в ряду  $\alpha$ -галогенуксусных кислот:  $\text{I}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;  $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ;  $\text{F}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ . Расположите их в ряд по уменьшению кислотности.
- 4 Объясните, почему порфириновое ядро обладает ароматическим характером.
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие спирты: этанол; 2-хлорэтанол-1; 2,2-дихлорэтанол-1. Ответ обоснуйте.

## № 12

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

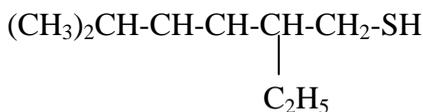
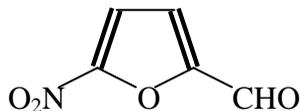
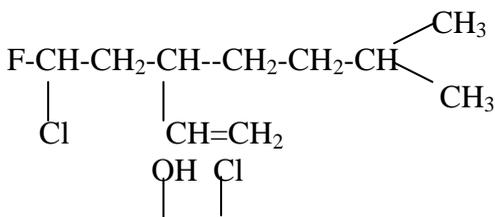




- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-амино-3-метилбутановая кислота (валин); 8-гидрокси-7-иод-5-хлорхинолин (энтеросептол).
- 3 Рассмотрите электронные эффекты в ряду замещенных уксусных кислот:  $\text{F-CH}_2\text{-COOH}$ ,  $\text{N=C-CH}_2\text{-COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{C=CH-COOH}$ ,  $\text{NO}_2\text{-CH=CH-COOH}$ . Назовите соединения по систематической номенклатуре. Расположите их в ряд по уменьшению кислотности.
- 4 Приведите строение имидазола и объясните, почему имидазол является ароматическим соединением. Какие свойства – кислотные или основные – он проявляет и почему?
- 5 Расположите в ряд по уменьшению кислотности соединения: этиловый спирт, диэтиловый эфир, диэтилсульфид? Какими факторами определяется различие в основности данных соединений?

## № 13

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

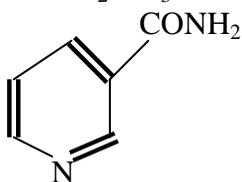
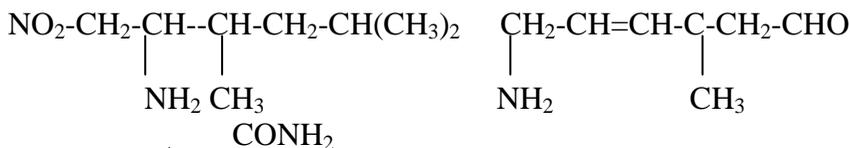


- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-амино-4-метилпентановая кислота (лейцин); 4-пиридин-карбоновая кислота (изоникотиновая).
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в молекулах п-нитротолуола и п-аминотолуола.
- 4 Дайте определение понятию «сопряжение». Какой вид сопряжения ( $\pi$ ,  $\pi$  или  $p$ ,  $\pi$ ) осуществляется в молекуле изопрена? Объясните, почему циклогептатриенил-катион (тропилий-катион), имеющий строение обладает ароматическим характером.
- 5 Расположите в ряд по убыванию основности следующие ароматические амины: анилин, п-метиланилин, п-аминобензойная кислота. Ответ обоснуйте.



## № 14

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:  $C_2H_5$

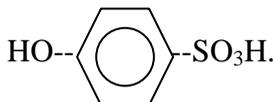


- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-амино-3-метилпентановая кислота (изолейцин); гидразид 4-пиридинкарбоновой кислоты (тубазид).
- 3 Рассмотрите электронные эффекты в молекулах фенола  $C_6H_5\text{-OH}$ , фенолята натрия  $C_6H_5\text{-ONa}$  и анизола  $C_6H_5\text{-OCH}_3$ .
- 4 Укажите в молекуле имидазола пиррольный и пиридиновый атомы азота и опишите их электронное строение.

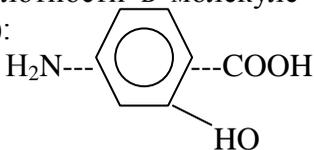
- 5 Какое соединение является более сильной кислотой: этанол или этантиол? Ответ обоснуйте.

## № 15

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:  $\text{HOOC-CHO}$ ,  $\text{HSCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ,  
 $\text{COOH}$

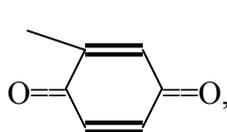
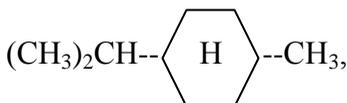


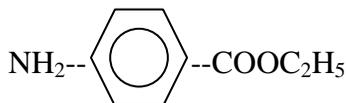
- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-бром-1,1,1-трифтор-2-хлорэтан, транс-бутендиовая кислота.
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов в анилине  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  и этилаmine  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . Обозначьте эффекты графически.
- 4 Приведите строение хинолина и объясните, почему хинолин является ароматическим соединением. Какие свойства – кислотные или основные – проявляет хинолин и почему?
- 5 Укажите кислотные центры и расположите их в порядке уменьшения кислотности в молекуле p-аминосалициловой кислоты (ПАСК):



## № 16

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

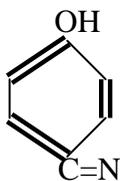
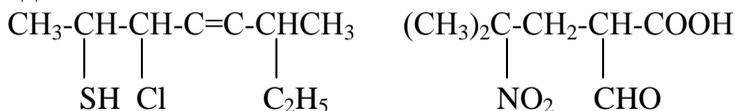




- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-амино-4-метилтиобутановая кислота; 4-амино-2-гидроксипиримидин (цитозин).
- 3 Что такое положительный и отрицательный мезомерный эффекты? Изобразите действие этих эффектов в молекуле сульфаниловой кислоты  $\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_3\text{H}$ .
- 4 Приведите строение индола и объясните, почему он является ароматическим соединением. Какие свойства – кислотные или основные – проявляет индол и почему?
- 5 Дайте определение понятия «кислота» по Бренстеду. Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие соединения: уксусная, щавелевая, муравьиная кислоты.

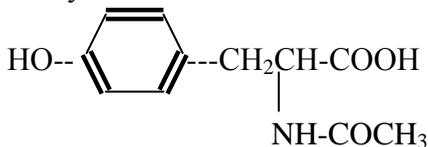
## № 17

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



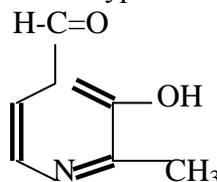
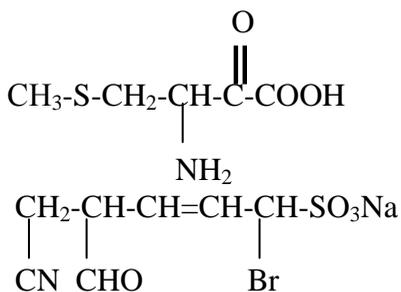
- 2 Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-изопропил-5-метилциклогексанол-1 (ментол); амид пиридин-3-карбоновой кислоты (витамин PP).
- 3 Дайте определение понятия «сопряжение». Назовите вид сопряжения в молекулах анилина и изопрена. Объясните, почему циклопентадиенил-анион обладает ароматическим характером.

- 4 Что такое положительный и отрицательный мезомерный эффекты? Изобразите действие этих эффектов в молекуле оксибензойной кислоты  $\text{HO-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ .
- 5 Укажите кислотные центры и расположите их в порядке уменьшения кислотности в молекуле N-ацетилтирозина:



## № 18

- 1 Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:

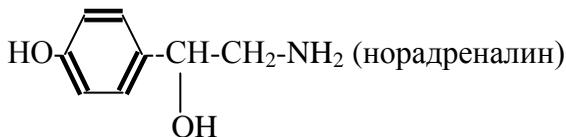


- 2 Напишите структурные формулы соединений: пропантиол-1, цис-бутендиовая кислота, пропанон.
- 3 Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в p-нитробензойной кислоте  $\text{NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$  и в p-аминобензойной кислоте  $\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ . Обозначьте эффекты графически.
- 4 Приведите строение пиримидина и объясните, почему пиримидин – ароматическое соединение. Какими свойствами – кислотными или основными - он обладает?
- 5 Расположите в ряд по возрастанию основности следующие соединения: этанол, этилмеркаптан, этиламин. Ответ обоснуйте.

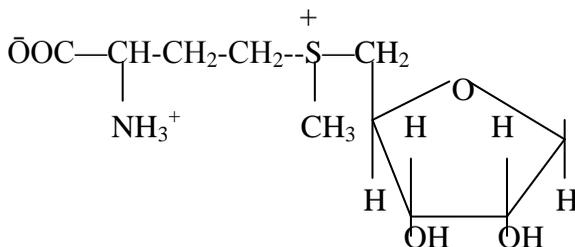
ТЕМА : « Механизмы реакции органических соединений»

№ 1

- 1 Классификации реакций по типу разрыва связей и по конечному результату. Приведите примеры.
- 2 Приведите механизм взаимодействия стеариновой кислоты и глицерина. Какова биологическая роль продуктов этой реакции?
- 3 Приведите возможный механизм образования адреналина при взаимодействии



с S-аденозилметионином



- 4 Пропанол-1 – компонент сивушного масла. Напишите получение пропанола-1 из соответствующего карбонилсодержащего соединения с использованием алюмогидрида лития. Объясните механизм реакции.
- 5 Эфедрин – стимулятор ЦНС – синтетически получают из бензола. Первой стадией получения является взаимодействие бензола с хлорангидридом 2- хлорпропановой кислоты. Напишите реакцию и объясните механизм.

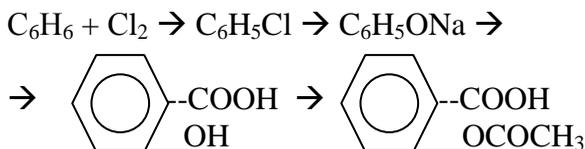
## № 2

- 1 Напишите механизм пероксидного окисления липидов на примере окисления метилового эфира олеиновой кислоты.
- 2 Скорость присоединения  $\text{HBr}$  к замещенным производным этилена ( $\text{R-CH=CH}_2$ ) определяется природой заместителя  $\text{R}$ . Расположите приведенные заместители в ряд по способности ускорять реакцию  $\text{A}_\text{E}$ :  $\text{CH}_3^-$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}^-$ ,  $\text{CF}_3^-$ ,  $-\text{C}=\text{N}$ ,  $\text{NO}_2^-$ . Объясните механизм реакции  $\text{A}_\text{E}$  на примере присоединения  $\text{HBr}$  к пропену.
- 3 Механизм реакции сульфирования ароматических углеводов на примере нафталина. Где применяются сульфокислоты?
- 4 Напишите схему синтеза этилхлорида (средство для наркоза) из этилового спирта и объясните механизм.
- 5 Основываясь на принципе ЖМКО, определите, какие продукты образуются при взаимодействии этилхлорида с этилмеркаптидом натрия  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SNa}$  и амидом натрия  $\text{NaNH}_2$ . Напишите схемы реакций.

## № 3

- 1 Объясните преимущественное направление протекания реакции изооктана (2,2,4-триметилпентана) с бромом при УФ-облучении. Опишите механизм.
- 2 Охарактеризуйте отличие механизмов реакций гидратации пропена и 3,3,3-трифторпропена-1. Сформулируйте правило Марковникова.
- 3 Напишите реакцию сульфирования нафталина при  $80^\circ\text{C}$  и  $160^\circ\text{C}$ . На примере этой реакции объясните, что означают понятия «кинетически» и «термодинамически контролируемые реакции».
- 4 В каком соединении – хлорбензоле или бензилхлориде – атом галогена легче замещается на гидроксильную группу? Почему?

- 5 Аспирин (ацетилсалициловая кислота) – более века наиболее широко применяемый препарат, обладающий жаропонижающим и обезболивающим эффектами - получают по схеме



Составьте уравнения реакций, назовите вещества, укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

#### № 4

- 1 Циклогексановое кольцо лежит в основе структуры терпенов и стероидов. Опишите механизм реакции бромирования циклогексана, укажите условия его протекания. Что такое фотолиз и термолиз?
- 2 В чем заключается правило Эльтекова? Охарактеризуйте его действие на примере гидратации ацетилена и пропина в присутствии ионов ртути (II). Каков механизм этих реакций?
- 3 Напишите по стадиям механизм реакций метилирования бромбензола и толуола по Фриделю-Крафтсу. Какое вещество и почему легче метилируется?
- 4 Дикаптол, или 2,3-димеркаптопропанол-1 (препарат для лечения острых отравлений соединениями As, Hg и др. тяжелых металлов), получают действием меркаптида калия KSH на 2,3-дихлорпропанол-1. Напишите реакцию и определите механизм. Почему в этом случае не происходит замещение гидроксильной группы ?
- 5 Этиловый эфир n-аминобензойной кислоты – анестезин, обладающий анестезирующим действием, получают по схеме  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \rightarrow \text{n-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-NO}_2 \rightarrow \text{n-HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-NO}_2 \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{n-C}_2\text{H}_5\text{OOC-C}_6\text{H}_4\text{-NO}_2 \rightarrow \text{n-C}_2\text{H}_5\text{OOC-C}_6\text{H}_4\text{-NH}_2.$

Составьте уравнения реакций, назовите вещества, укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

### № 5

- 1 Какой продукт образуется в результате бромирования 2-метилбутана при облучении УФ-светом? Объясните причины региоселективности этой реакции и опишите ее механизм.
- 2 В процессе обмена веществ в живых организмах на одной из стадий цикла Кребса фумаровая (транс-бутендиовая) кислота гидратируется до яблочной. Объясните механизм этой реакции *in vitro*. Что легче гидратируется – фумаровая кислота или бутен-2?
- 3 Напишите реакции образования электрофильных частиц из соответствующих реагентов для нитрования, галогенирования, алкилирования (по Фриделю-Крафтсу) и сульфирования.
- 4 Сформулируйте правило Зайцева. Какая стадия будет лимитирующей при дегидратации бутанола-2 и трет-бутилового спирта? Опишите механизм.
- 5 Какое вещество легче сульфируется и почему: а) бензол или тиофен; б) толуол или фенол; в) нитробензол или анилин? Напишите уравнения реакций, укажите условия, назовите продукты.

### № 6

- 1 Опишите механизм нитрования фурфурола (фуран-2-карбальдегид), на основе которого синтезируются бактерицидные препараты – фурацилин, фурадонин и другие.
- 2 Одним из промежуточных продуктов в цикле Кресса является цис-аконитовая (3-карбокспен-2-диовая кислота), которая может гидратироваться в присутствии фермента аконитаза по правилу Марковникова с образованием лимонной кислоты и вопреки правилу Марковникова с образованием изолимонной кислоты. Опишите механизм.

- 3 Сравните реакционную способность в реакциях  $S_E$  следующих пар соединений: а) бензол и анилин; б) толуол и бензалдегид; в) фенолят натрия и фенол; г) анилин и триметилфениламмоний бромид.
- 4 Каприловый спирт (октанол-2), выделяемый из касторового масла, используется для получения 2-бромоктана. Напишите реакцию по стадиям и объясните, по какому механизму –  $S_{N1}$  или  $S_{N2}$  – она протекает.
- 5 Какие продукты образуются при взаимодействии со спиртовым раствором щелочи (избыток) следующих веществ: а) 2-хлорбутана; б) 1,4-дихлорциклогексана; в) 2,2-дибромпентана. Напишите уравнения реакций. На продукт последней реакции подействуйте водой в присутствии солей ртути. Укажите все механизмы.

#### № 7

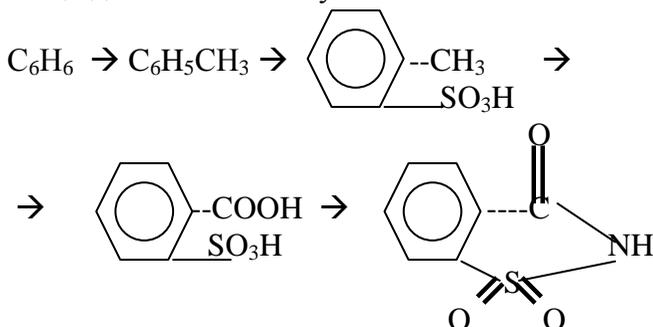
- 1 Сравните возможные продукты замещения при монохлорировании и монобромировании 2-метилбутана. Какая из этих реакций и почему является избирательной по месту действия? Охарактеризуйте механизм галогенирования алканов.
- 2 Объясните, какими факторами обусловлено присоединение воды против правила Марковникова к  $\alpha,\beta$ -непредельным кислотам на примере гидратации акриловой кислоты. Рассмотрите механизм реакции.
- 3 Охарактеризуйте особенности механизма  $S_E$  при нитровании бензола, бензойной кислоты и метоксибензола.
- 4 Диэтиловый эфир (средство для наркоза) получается действием этилата натрия на этилийодид. Напишите схему реакции. Что является нуклеофилом в данной реакции, и по какому механизму она протекает?
- 5 Напишите уравнения реакций для цепочки превращений:  
 $CH_3-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-CBr_2-CH_3 \rightarrow CH_3-C=CH \rightarrow CH_3-C(=O)-CH_3$ .



Укажите условия и механизмы, назовите вещества.

### № 8

- 1 Опишите механизм бромирования пропена при УФ-облучении. Как называется радикал, образующийся на стадии роста цепи, и чем объясняется легкость его образования?
- 2 Частью важного *in vivo* процесса  $\beta$ -окисления жирных кислот является гидратация  $\alpha,\beta$ -непредельных кислот. Рассмотрите механизм на примере гидратации кротоновой (2-бутеновой) кислоты. Как будет протекать гидратация кротонового спирта?
- 3 Сахарин – вещество в 500 раз слаще сахара, организмом человека не усваивается и применяется для подслащивания пищи диабетиков. Получают по схеме



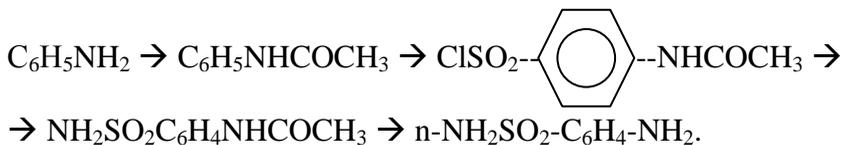
Составьте уравнения реакций. Назовите вещества. Укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

### № 9

- 1 Охарактеризуйте роль и напишите по стадиям механизм пероксидного окисления олеиновой (9-октадеценовой) кислоты – структурного компонента липидов. За счет чего происходит инициирование свободнорадикального цепного процесса *in vivo*?
- 2 Напишите продукты гидробромирования коричного альдегида ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH-CHO}$ ) и цитронеллала

$(\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_2\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CHO})$ . Подчиняются ли эти реакции правилу Марковникова. Каков их механизм ?

- 3 Начальной стадией синтеза эфедрина (препарат, оказывающий возбуждающее воздействие на ЦНС) является взаимодействие бензола с хлорангидридом 2-хлорпропановой кислоты. Напишите эту реакцию и объясните механизм.
- 4 Какие соединения образуются при действии этоксида натрия в спиртовом растворе на 2-хлорпропан и 2-хлор-2-метилбутан? Опишите механизм реакции.
- 5 Стрептоцид – родоначальник группы лекарственных препаратов (сульфамидов), обладающих антибактериальной активностью – можно получить по следующей схеме:



Составьте уравнение реакций, назовите вещества, укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

#### № 10

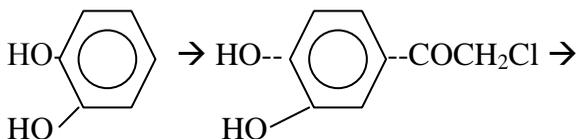
- 1 Опишите механизм реакции бромирования пиридина с учетом ориентирующего действия гетероатома. Какое соединение бромруется легче: бензол или пиридин и почему?
- 2 Опишите механизм реакции гидробромирования пропена в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Какие продукты образуются, если НВг заменить йодоводородом? Как будет протекать реакция в том и другом случае без  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?
- 3 Одной из стадий в синтезе мезотонина (препарат адреномиметического действия) является нитрование метилфенилкетона. Напишите поэтапную схему реакции, укажите ее механизм.
- 4 Напишите реакцию гидролиза аллилбромида и изопропилбромида. В каком случае реакция идет с большей скоростью?

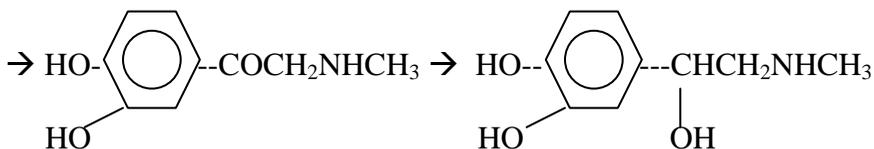
- 5 Составьте уравнения реакций для цепочки превращений, укажите условия, назовите вещества. Определите тип каждой реакции и ее механизм.



### № 11

- 1 В чем отличие реакции взаимодействия пропена с хлором: а) при нормальных условиях; б) при  $500^\circ\text{C}$ ? Определите механизм реакций в том и другом случае. Что является субстратом, а что реагентом и почему?
- 2 Охарактеризуйте роль статического и динамического факторов в реакциях электрофильного присоединения для изобутилена и 3-нитропропена-1. Напишите уравнения реакций гидробромирования этих веществ, назовите продукты реакций.
- 3 Реакция бромирования анилина используется в фармацевтической практике для количественного анализа. –Напишите механизм реакции и объясните, почему для ее проведения не требуется катализаторов и в качестве реагента используется водный раствор брома?
- 4 При дегидратации пропанола-1 и пропанола-2 образуется один и тот же продукт. Рассмотрите механизм дегидратации этих спиртов и объясните, какой из них предпочтительнее для получения пропена.
- 5 Синтез адреналина («гормон страха») осуществляется в три стадии:





Составьте уравнения реакций, назовите вещества. Укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

### № 12

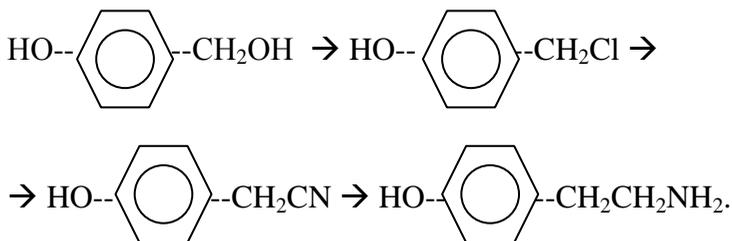
- 1 Опишите механизм реакции бромирования пиррола. Что легче бромруется : пиррол или пиридин и почему?
- 2 Опишите механизм реакции гидробромирования бутена-1. Какие продукты и почему будут образовываться при добавлении в исходную реакцию смесь пероксида натрия?
- 3 При бромировании этилбензола замещение может происходить в ароматическом ядре и боковой цепи. Укажите условия и опишите механизм этих реакций.
- 4 Проведите реакцию дегидратации этилового и трет-бутилового спиртов. В каком случае реакция пройдет с менее концентрированным раствором серной кислоты? Объясните механизм.
- 5 Составьте уравнения реакций для цепочки превращений, укажите условия, тип и механизм каждой реакции, назовите вещества:



### № 13

- 1 Приведите классификацию органических реакций в соответствии с конечным результатом процесса. Для каких классов органических соединений наиболее характерен каждый тип реакции?
- 2 Опишите механизм реакций, протекающих между циклопропаном и бромом: а) при облучении; б) в четыреххлористом углероде?

- 3 Начальной стадией при синтезе адреналина является взаимодействие пирокатехина (1,2-дигидроксibenзола) с хлорангидридом хлоруксусной кислоты. Напишите эту реакцию и объясните механизм.
- 4 Опишите механизм реакций трет-бутилйодида и метилйодида с водным раствором KOH. Зависит ли скорость каждой реакции от концентрации реагентов?
- 5 Синтез физиологически активного биогенного амина тирамина включает три стадии:



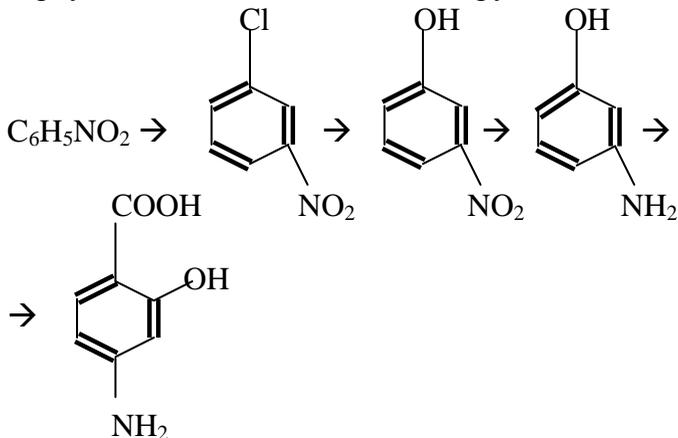
Составьте уравнения реакций, назовите вещества, укажите условия проведения, тип и механизм каждой стадии.

#### № 14

- 1 На какие типы подразделяются органические реакции в соответствии с характером разрыва связи в субстрате и природой реагентов? К какому типу можно отнести реакции а) пропена с  $\text{Cl}_2$  при н.у.; б) пропена с  $\text{Cl}_2$  при УФ-облучении; в) толуол с  $\text{Br}_2$  в присутствии  $\text{FeBr}_3$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.
- 2 Сравните реакционную способность фумаровой (транс-2-бутендиовой) и олеиновой (цис-9-октадеценовой) кислот в реакции бромирования. В каком случае и почему взаимодействие протекает при комнатной температуре, а в каком – при нагревании? Опишите механизм.
- 3 Для получения фенацетина (жаропонижающее средство) на начальном этапе подвергают нитрованию фенетол

( $C_6H_5-O-C_2H_5$ ). Напишите уравнение этой реакции и объясните ее механизм.

- 4 Как получить из  $\alpha$ -аланина молочную кислоту? Опишите механизм реакции.
- 5 *p*-Аминосалициловая кислота (ПАСК) обладает противотуберкулезным действием и синтезируется по схеме

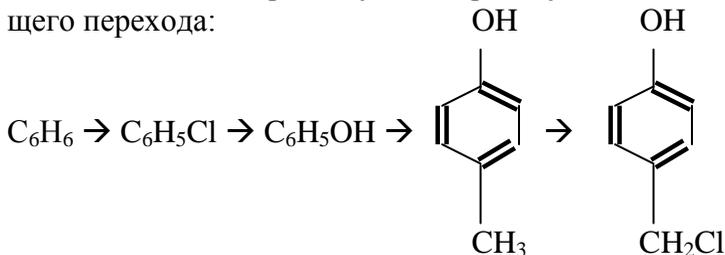


Составьте уравнения реакций, назовите вещества, укажите условия проведения, тип и механизм каждой реакции.

### № 15

- 1 Что происходит при хранении на свету диэтилового эфира, применяемого в медицинской практике? Опишите механизм этого процесса. Какая проба используется для проверки пригодности диэтилового эфира? Составьте уравнения реакции.
- 2 Объясните склонность малых циклов к реакциям электрофильного присоединения. Напишите реакции гидрогалогенирования циклопропана и метилциклопропана.
- 3 Лекарственный бактерицидный препарат 5-НОК (5-нитро-8-гидроксихинолин) получают нитрованием 8-гидроксихинолина. Опишите механизм этой реакции.

- 4 Какие продукты образуются при взаимодействии хлорцикло-гексана с NaOH: а) в водном растворе; б) в спиртовом рас-творе. Укажите механизм реакций.
- 5 Какие механизмы реализуются при осуществлении следую-щего перехода:



Напишите уравнения реакций, укажите условия, назовите вещества.

### № 16

- 1 Напишите схему образования пероксидного радикала при взаимодействии аллильного радикала с  $O_2$  и механизм даль-нейшей реакции этого радикала с фенолом, являющимся структурным фрагментом  $\alpha$ -токоферола (витамин E). Какую роль в пероксидном окислении играют фенолы?
- 2 Сравните реакционную способность этилена, пропилена и винилхлорида в реакциях электрофильного присоединения. Для наиболее активного из них рассмотрите механизм реак-ции бромирования.
- 3 Хлорбензол широко используется как полупродукт для син-теза лекарственных препаратов. Опишите механизм хлори-рования бензола и объясните, каким способом генерируется электрофильная частица.
- 4 Иодистый бензил является сильнейшим лакриматором. Опишите механизм его получения из бензилового спирта.
- 5 Какие механизмы реализуются при осуществлении следую-щей цепочки превращений:



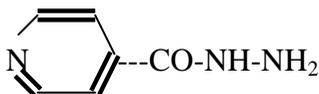
## № 18

- 1 При взаимодействии  $C_2H_5CH=CH_2 + HBr$  (водный)  $\rightarrow C_2H_5CH(Br)CH_3$  в качестве побочного продукта образуется бутанол-2. Почему? Объясните.
- 2 По какому механизму протекает реакция взаимодействия изопрена с 1 моль  $H_2O$ ? В чем заключается роль серной кислоты? Напишите поэтапное протекание этой реакции.
- 3 Для получения парацетамола на начальном этапе проводят нитрование фенола. Опишите механизм этой реакции. Как в этом случае образуется электрофильная частица?
- 4 Иприт ( $Cl-CH_2-CH_2-S-CH_2-CH_2-Cl$ ) обладает кожно-нарывным действием. Какие продукты образуются при гидролизе иприта в водном растворе щелочи? Объясните механизм этой реакции.
- 5 Какие продукты образуются при гидробромировании веществ: а) пропена; б) 3-нитропропена-1; в) ацетилена; г) акролеина ( $CH_2=CH-CHO$ )? Напишите уравнения реакций, определите их тип и механизм.

**ТЕМА: «Химические свойства важнейших классов органических соединений»**

## № 1

- 1 Получите этилацетат из этилового спирта и уксусной кислоты. Объясните механизм реакции.
- 2 Изониазид (гидразид изоникотиновой кислоты) обладает противотуберкулезной активностью. Напишите схему реакции гидролиза изониазида в кислой среде.

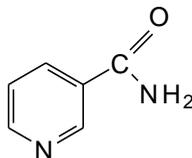


Изониазид

- 3 Напишите реакцию альдольного присоединения (альдольной конденсации) пропионового альдегида. Опишите механизм.
- 4 Напишите внутримолекулярную реакцию, происходящую с 4-гидроксипропаналем в кислой среде. По какому механизму она протекает? Каким образом конформационное строение исходного соединения способствует осуществлению этой реакции?
- 5 Напишите иодоформную реакцию открытия этилового спирта. Какая из примесей – ацетон или диэтилкетон – будет также давать положительную иодоформную пробу?

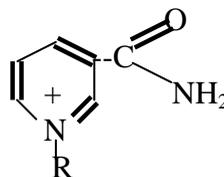
## № 2

- 1 Опишите механизм реакции получения метилпропионата из соответствующих кислоты и спирта.
- 2 В чем разница между  $S_{N1}$  и  $S_{N2}$  – реакциями? Чем отличается гидролиз 1-бромпропана от гидролиза 2-бромпропана с точки зрения зависимости скорости реакции от концентрации реагентов? Каковы причины этого различия?
- 3 Напишите схему щелочного гидролиза амида никотиновой кислоты (витамин PP).



- 4 Напишите реакцию восстановления ацетальдегида и ацетона алюмогидридом лития  $LiAlH_4$ . Что служит нуклеофильной частицей в этой реакции?
- 5 С участием НАД<sup>+</sup> осуществляется одна из наиболее универсальных реакций биологического окисления. Напишите схему реакции окисления 2-гидроксипропановой кислоты (мо-

лочной кислоты) с участием НАД<sup>+</sup> :

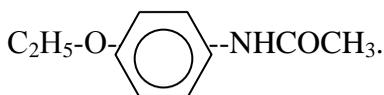


### № 3

- 1 Метилсалицилат (метил-о-гидроксibenзоат) относится к группе ненаркотических анальгетиков. Получите метилсалицилат, используя реакцию этерификации. Опишите механизм реакции.
- 2 Какие свойства карбонильной группы определяют реакционную способность альдегидов и кетонов?
- 3 Какие соединения получаются при действии  $C_2H_5ONa$  в спиртовом растворе на 2-хлорпропан и 2-метил-2-хлорпропан. Опишите механизмы реакции.
- 4 Напишите схему получения ацетанилида  $C_6H_5NHCOCH_3$  (применяется в ветеринарии), исходя из анилина и хлорангидрида уксусной кислоты.
- 5 Напишите реакцию образования хлоральгидрата. Где в медицине применяется хлоральгидрат?

### № 4

- 1 Ацетилсалициловая кислота (аспирин) применяется как ненаркотический анальгетик. Получите ацетилсалициловую кислоту, используя реакцию этерификации и объясните необходимость кислотного катализа.
- 2 Почему бром присоединяется по связи  $>C=C<$ , но не реагирует с карбонильной группой?
- 3 Опишите механизм кислотного гидролиза пропилацетата.
- 4 Напишите схему получения из п-нитроэтоксibenзола фенацетина (жаропонижающее средство):

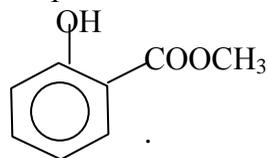


Укажите в его молекуле амидную связь и кислотный центр.

- 5 Какие из перечисленных соединений будут восстанавливаться под действием  $\text{AlLiH}_4$  во вторбутиловый спирт: бутаналь, ацетон, 2-метилпропаналь, бутанон-2. Напишите уравнение реакции. Объясните ее механизм.

### № 5

- 1 Витамин РР (никотинамид) предупреждает развитие пеллагры. Получите никотинамид из никотиновой кислоты (3-пиридинкарбоновой кислоты) и ее хлорангидрида.
- 2 Напишите по две реакции, характерные как для альдегидов, так и для кетонов, и две реакции, в которые вступают альдегиды, но не вступают кетоны. Каковы причины различия в реакционной способности альдегидов и кетонов?
- 3 Бензилиодид  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{I}$  (сильный лакриматор – слезоточивый газ) получают из бензилового спирта. Напишите схему синтеза. Объясните механизм реакции.
- 4 Опишите механизм кислотного гидролиза изопропилацетата.
- 5 Метиловый эфир 2-гидроксibenзойной кислоты веками использовался как болеутоляющее средство. Предложите способ синтеза этого соединения из фенола:



### № 6

- 1 Получите ацетамид из хлорангидрида уксусной кислоты. По какому механизму идет эта реакция? В чем заключается преимущество использования хлорангидрида по сравнению с кислотой?

- 2 Приведите реакцию гидролитического расщепления пропилацетата. По какому механизму осуществляется гидролиз сложных эфиров и какие реагенты используются в роли катализаторов?
- 3 В качестве противоядия (антидота) при отравлении соединениями тяжелых металлов используется 2-амино-3-меркапто-3-метилбутановая кислота (пенициламин). Напишите схему реакции взаимодействия пенициламина с хлоридом ртути (II).
- 4 Напишите реакцию взаимодействия  $\text{NH}_3$  с  $\text{CH}_2\text{O}$ . Где в медицине применяется образующееся вещество ?
- 5 Напишите схемы реакций n-пропилберомида с водным раствором и спиртовым раствором гидроксида калия. По каким механизмам протекают эти реакции?

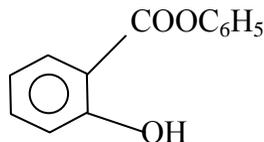
#### № 7

- 1 Напишите схему реакции образования ацетамида через аммониевую соль.
- 2 Напишите реакцию взаимодействия ацетальдегида с этанолом. Опишите механизм реакции на стадии образования полуацетала с использованием кислотного катализатора. Объясните его роль.
- 3 Получите  $\alpha$ -аланин ( $\alpha$ -аминопропионовая кислота) и ( $\beta$ -аланин ( $\beta$ -аминопропионовая кислота) аммонолизом  $\alpha$ -хлорпропионовой и  $\beta$ -хлорпропионовой кислот соответственно. Какая из хлорпроизводных кислот обладает большей реакционной способностью?
- 4 Какое химическое превращение произойдет с 5-гидроксигексаналем в кислой среде? Опишите механизм реакции.
- 5 Напишите схему получения димеркаптопропанола (дикаптола, БАЛ-средство для лечения острых и хронических отравлений As, Hg и другими тяжелыми металлами) при действии

меркаптида калия KHS на 2,3-дихлорпропанол-1. Определите механизм.

### № 8

- 1 Какое соединение получается при взаимодействии ангидрида пропионовой кислоты с метиламином ? Опишите механизм реакции.
- 2 Какими двумя способами можно получить фенол из бензола ? Какие продукты образуются при взаимодействии фенола: а) с хлорангидридом бензойной кислоты; б) с ангидридом уксусной кислоты; в) с концентрированной серной кислотой; г) с бромной водой.
- 3 Напишите реакцию получения полуацетала уксусного альдегида. Объясните роль катализатора, опишите механизм реакции.
- 4 Фенилсалицилат (салол) применяется внутрь при кишечных заболеваниях и гидролизуется в щелочной среде кишечника. Напишите уравнения гидролиза фенилсалицилата в щелочной среде и объясните механизм:



- 5 Напишите иодоформную реакцию открытия ацетона. Будут ли давать иодоформную пробу ацетальдегид и диэтилкетон, присутствующие в виде примесей к ацетону?

### № 9

- 1 Ацетанилид  $C_6H_5-NHCOCH_3$  применяется в ветеринарии. Напишите реакцию его получения, используя уксусную кислоту и анилин.
- 2 Фенол можно получить перегонкой каменноугольной смолы. Полученный таким образом фенол содержит примеси бензо-

- ла и анилина. Как можно : а) очистить фенол от этих примесей; б) убедиться в том, что это фенол?
- 3 Напишите реакцию взаимодействия диметилкетона (ацетона) с синильной кислотой  $\text{HCN}$  в щелочной среде. Опишите ее механизм.
  - 4 Опишите механизм реакции этерификации, используя в качестве исходных продуктов этиловый спирт и масляную кислоту.
  - 5 Напишите реакцию альдольной конденсации двух молекул ацетилкофермента А ( $\text{CH}_3\text{COSCoA}$ ), протекающей *in vivo*. Какие продукты образуются?

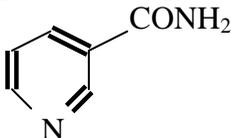
#### № 10

- 1 Фенацетин используется как жаропонижающее средство. Напишите реакцию получения фенацетина  $n\text{-C}_2\text{H}_5\text{O-C}_6\text{H}_4\text{-NHCOCH}_3$  из фенетидина ( $n\text{-C}_2\text{H}_5\text{OC}_6\text{H}_4\text{-NH}_2$ ). Укажите в его молекуле амидную группу и кислотный центр.
- 2 Укажите условия, необходимые для взаимодействия брома с толуолом : а) с образованием бензилбромида; б) с образованием 2-бромтолуола. Сравните реакционную способность продуктов реакций по отношению к водной щелочи.
- 3 Опишите механизм получения этилового эфира *n*-аминобензойной кислоты (анестезина).
- 4 Напишите схему получения полуацетала из этилового спирта и пропионового альдегида.
- 5 Напишите реакцию получения гексаметилентетрамина (уротропина). Какое медицинское значение имеет уротропин, и кем он впервые был получен?

#### № 11

- 1 Фенилсалицилат (салол) применяется при кишечных заболеваниях и гидролизуется в щелочной среде кишечника. Напишите уравнения гидролитического расщепления фенилсалицилата в щелочной среде. Опишите механизм гидролиза.

- 2 Как из бензола, метанола и неорганических веществ синтезировать бензилметилвый эфир  $C_6H_5CH_2OCH_3$  ?
- 3 При нагревании амида никотиновой кислоты (витамин РР) в присутствии гидроксида натрия выделяется характерный запах аммиака.



Напишите уравнение реакции и опишите ее механизм.

- 4 Напишите реакцию гидратации трихлоруксусного альдегида (хлораля). Почему его гидрат устойчив, какое медицинское значение он имеет ?
- 5 В качестве противоядия (антидота) при отравлении соединениями тяжелых металлов применяется унитиол-2,3-димеркаптопропансульфонат натрия. Напишите схему реакции взаимодействия ацетата свинца с унитиолом.

#### № 12

- 1 Опишите механизм гидролиза этилбензоата в щелочной среде. В какой среде (кислой или щелочной) реакция будет необратимой?
- 2 Приведите схемы и объясните механизмы реакции получения ацетамида и амида бензойной кислотой действием аммиака на: а) уксусную кислоту; б) бензойную кислоту.
- 3 Формалин – консервант для хранения биопрепаратов при длительном хранении – проявляет кислую реакцию. Какое химическое превращение приводит к возникновению кислотных свойств?
- 4 Напишите реакцию, происходящую с 5-гидрокси-5-метилгексаналем в кислой среде.
- 5 Лекарственное средство тетамон, применяемое при спазмах сосудов, получается при взаимодействии триэтиламина с иодэтаном. Напишите схему реакции и объясните ее механизм.

#### № 13

- 1 Бензилбензоат  $C_6H_5COOCH_2C_6H_5$  – средство, применяемое против чесотки. Напишите уравнение гидролиза сложного эфира в условиях кислотного катализатора. По какому механизму осуществляется реакция?
- 2 Укажите условия и реагенты, необходимые для осуществления следующих реакций:  
 а)  $C_2H_5OH \rightarrow A \rightarrow C_2H_5NH_2$ ;  
 б)  $CH_3CHBrCH_3 \rightarrow B \rightarrow CH_3COCH_3$ .  
 Назовите соединения.
- 3 Биологически важным процессом является взаимодействие ацетилкофермента А ( $CH_3COSCoA$ ) с оксидом углерода (IV). Какой продукт будет образовываться?
- 4 Напишите схему щелочного гидролиза иприта  $S(CH_2CH_2Cl)_2$  (ОВ кожно-нарывного действия) и объясните механизм реакции.
- 5 Напишите реакцию окисления формальдегида оксидом серебра в водном растворе аммиака.

## № 14

- 1 Бензонафтол ( $\beta$ -нафтиловый эфир бензойной кислоты) – антисептическое средство при желудочно-кишечных заболеваниях. Напишите схему реакции гидролиза бензонафтола в присутствии щелочи. По какому механизму осуществляется реакция?
- 2 Напишите схему реакций получения пропаннитрила  $CH_3CH_2CN$  из этанола.
- 3 Препарат «Бепаск» применяется для лечения туберкулеза, представляет собой *n*-бензиламиносалицилат кальция:



Укажите в молекуле амидную связь и напишите реакцию ее гидролиза в кислой среде. Назовите полученное соединение.

- 4 Напишите реакцию взаимодействия бензальдегида с этиламином. По какому механизму она протекает?
- 5 Напишите реакцию восстановления метилэтилкетона. Укажите восстанавливающий агент.

#### № 15

- 1 Какие продукты образуются при гидролизе ацетамида в кислой среде? Опишите механизм реакции.
- 2 Получите 2-бромбутан из бутанола-2. Напишите формулы и названия изомеров 2-бромбутана. Сравните скорость взаимодействия изомеров с водной щелочью.
- 3 Напишите реакцию взаимодействия бензальдегида с синильной кислотой HCN в щелочной среде. Опишите механизм реакции.
- 4 Напишите реакцию получения ацеталя 1,1-диэтоксипропана через стадию образования полуацеталя и схему его гидролиза.
- 5 На примерах соответствующих реакций объясните, почему анилин является и основанием Бренстеда, и основанием Льюиса. Какова основность анилина в сравнении с основностью этиламина? Обоснуйте свой ответ. Напишите реакции анилина: а) с уксусным ангидридом; б) с бромной водой.

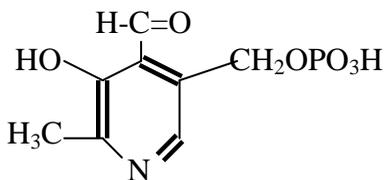
#### № 16

- 1 Напишите уравнение гидролиза бензамида в присутствии кислотного катализатора и опишите механизм реакции.
- 2 Приведите схемы реакций получения этилбензоата и пропилацетата, используя в качестве одного из исходных продуктов хлорангидриды соответствующих кислот.
- 3 Какой из альдегидов – уксусный или триметилуксусный – будет вступать в реакцию альдольной конденсации. Напишите реакцию и опишите ее механизм.

- 4 Напишите реакцию окисления уксусного альдегида гидроксидом меди (II). Укажите, какие изменения в окраске происходят в ходе реакции?
- 5 Напишите реакцию взаимодействия АТФ с метионином  $\text{CH}_3\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ . Биологическая роль полученного продукта (SAM).

## № 17

- 1 N,N-диметилформаимид используется как хороший растворитель. Напишите уравнение реакции гидролиза этого соединения в кислой среде.
- 2 Как можно синтезировать из пропанола-1: а) пропанол-2; б) 1,2-дихлорпропан; в) пропандиол-1,2?
- 3 Напишите реакцию диспропорционирования (реакция Канницзаро) бензойного альдегида. Опишите механизм. Какая особенность в строении предопределяет участие бензальдегида в этой реакции?
- 4 Напишите реакцию взаимодействия уксусного альдегида с метиламином. По какому механизму она протекает?
- 5 Приведите схему реакции взаимодействия пиридоксальфосфата (кофермента) с гидразином  $\text{NH}_2\text{-NH}_2$ . Чем объясняется его высокая токсичность?



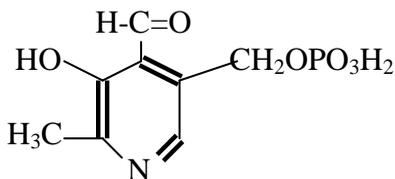
## № 18

- 1 При нагревании амида никотиновой кислотой (амид-3-пиридинкарбоновой кислоты – витамин РР) в присутствии гидроксида натрия выделяется характерный запах аммиака. Напишите уравнение и опишите механизм реакции.

- 2 Укажите условия, необходимые для взаимодействия брома: а) с этаном с образованием бромэтана; б) с бензолом с образованием бромбензола. Сравните реакционную способность продуктов реакций по отношению к водной щелочи.
- 3 Напишите реакцию альдольной конденсации пировиноградной кислоты  $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-COOH}$  с ацетилкоферментом

( $\text{CH}_3\text{COSCoA}$ ). Биологическое значение этой реакции.

- 4 Напишите схему пероксидного окисления олеиновой кислоты, входящей в состав липидов. Витамин Е и его биологическая роль.
- 5 Приведите схему реакции взаимодействия пиридоксальфосфата (кофермента) с гидроксиламином и опишите ее механизм:



## ТЕМА: “Гетеро- и полифункциональные соединения”

### № 1

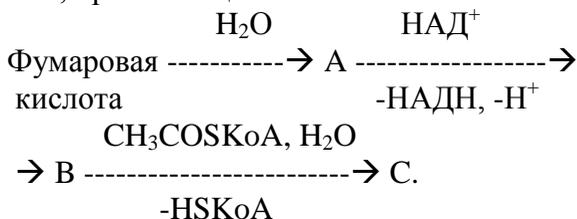
- 1 Этиленгликоль, химические свойства. Краун-эфиры. Применение в медицине.
- 2 Строение, биосинтез и свойства лимонной кислоты.
- 3  $\gamma$ -Аминомасляная кислота (ГАМК) и ее производные: гамма-лон (аминалон), фенибут, парацетам (ноотропил), поливинилпирролидон.
- 4 Приведите структуру фосфатидилколлина, имеющего в своем составе пальмитиновую и линолевую кислоты. Какую биологическую роль выполняют фосфатидилколлинамины в ор-

ганизме? Напишите реакцию полного кислотного гидролиза этого фосфатида.

- Витамин А:  $\beta$ -каротин, ретинол, ретиналь, структура. Химические основы процесса зрительного восприятия. Биологическая роль.

### № 2

- Катехоламины: дофамин, норадреналин, адреналин, структуры. Биологическое значение. Напишите качественные реакции на дофамин.
- Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений, протекающих *in vivo*:

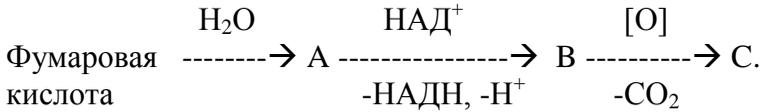


Напишите структурные формулы А, В, С и их биологическое значение.

- Свойства и применение ГОМК ( $\gamma$ -гидроксимасляная кислота).
- Напишите строение фосфатидилколаминов (кефалины) и фосфатидилхолинов (лецитины). Определите полярную и неполярную часть молекулы. Напишите реакции их кислотного гидролиза. Строение биомембраны.
- Витамин Е ( $\alpha$ -токоферол), структура. Антиоксидантные свойства. Биологическая роль.

### № 3

- Глицерин, свойства, производные и их применение в медицине.
- Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:

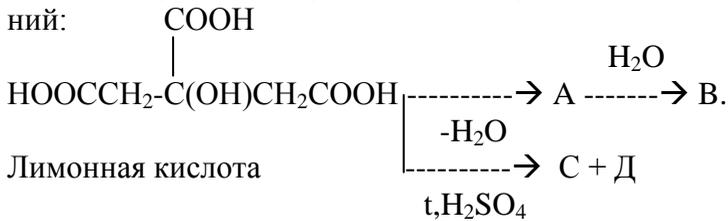


Напишите структурные формулы А, В, С и биологическое значение соединений А и В.

- Предложите метод синтеза фенетидина (п-этоксанилин), исходя из фенола. Какое применение в медицине имеют производные п-аминофенола?
- Рассмотрите строение триацилглицеринов на примере линолеилдиолеилглицерина. Напишите реакции его а) кислотного гидролиза; б) гидрирования. Как связана консистенция триацилглицеринов со строением жирных кислот?
- Витамины группы К: структуры витамина К<sub>2</sub>, викасола, менадиона, их биологическая роль.

#### № 4

- Аминоспирты: 2-аминоэтанол (коламин), холин, ацетилхолин. Нейрин, бетаин. Методы получения. Биологическая роль.
- Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:



Напишите структурные формулы А, В, С и Д.

- Получите салицилат натрия, исходя из бензола. Объясните, почему салициловая кислота сильнее бензойной?
- Приведите структуру фосфатидилхолина (лецитина), имеющего в своем составе стеариновую и линоленовую кислоты, и напишите реакцию его щелочного гидролиза. Отметьте

гидрофильную и гидрофобную части молекул. Каковы функции фосфатиллов в живых системах?

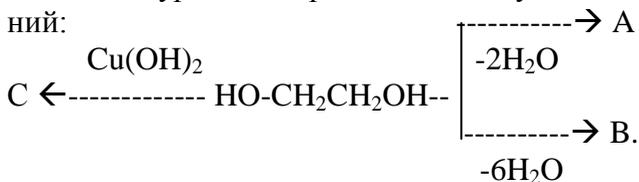
- 5 Убихиноны, структура. Биологическая роль.

### № 5

- 1 Биосинтез катехоламинов из фенилаланина. Биологическое значение. Качественная реакция на адреналин.
- 2 Биосинтез и превращения пировиноградной кислоты. Напишите реакцию получения пировиноградной кислоты при взаимодействии соответствующей аминокислоты и щавелевоуксусной кислоты. Биологическая роль этой реакции.
- 3 Напишите реакции получения фенилсалицилата (салол) и ацетилсалициловой кислоты (аспирин). Какое они имеют медицинское значение? Какими качественными реакциями можно отличить аспирин от салола?
- 4 Приведите структуры церамида и сфингомиелина. Напишите реакцию щелочного гидролиза. Биологическая роль сфинголипидов.
- 5 Простагландины (ПГ), структура протановой кислоты. Простагландины типа Е и F. Биологическая роль ПГ.

### № 6

- 1 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:



Назовите вещества А, В, С.

- 2 Какие соединения относятся к так называемым «кетоновым» («ацетоновым») телам? Как они образуются *in vivo*? Какой качественной реакцией они определяются в биологических жидкостях (моче, крови)?

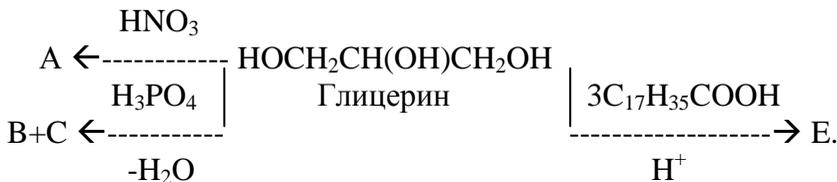
- 3 Приведите схему синтеза п-аминосалициловой кислоты (ПАСК) из нитробензола. Какое медицинское значение имеют производные ПАСК?
- 4 Приведите структуру плазмалогена, содержащего олеиновую кислоту и серин. Напишите реакцию кислотного гидролиза. Биологическая роль плазмалогенов.
- 5 Стероиды: структура стерана, общая структура стероидов. Холестерин, биологическая роль.

## № 7

- 1  $\alpha$ -Гидроксикислоты: молочная, биосинтез, свойства, биологическая роль.
- 2 Напишите реакции взаимодействия пентадион-2,4: а) с HCN; б) с  $\text{NH}_2\text{OH}$ ; в) с  $\text{CH}_3\text{COCl}$ ; г) с NaOH. Что такое кето-енольная таутомерия? Какой качественной реакцией можно доказать наличие енола?
- 3 Напишите реакции взаимодействия п-аминобензойной кислоты (ПАБК) с этиловым и N,N-диэтиламиноэтиловым спиртом. Какое медицинское значение они имеют?
- 4 Пероксидное окисление липидов на примере метилового эфира олеиновой кислоты. Биологическое значение пероксидного окисления липидов. Роль витамина E.
- 5 Классификация стероидов по величине углеводородного радикала R у C-17. Стерины, кальциферол (витамин D<sub>2</sub>), структура, получение Vit D<sub>2</sub>, биологическая роль.

## № 8

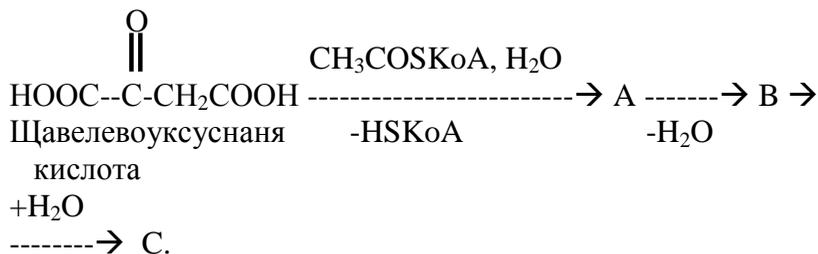
- 1 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:



- Назовите соединения А, В, С и Е и их применение в медицине.
- 2 Строение, биосинтез и свойства щавелевоуксусной кислоты. Напишите реакцию получения пировиноградной кислоты при взаимодействии аминокислоты и щавелевоуксусной кислоты. Биологическая роль реакции.
  - 3 Напишите схему химических реакций, приводящих к получению сульфамида (стрептоцида) из анилина. Механизм действия сульфаниламидных препаратов.
  - 4 Напишите реакции взаимодействия олеиновой кислоты: а) с водным раствором  $\text{KMnO}_4$  при  $\text{pH} = 7$  и при  $\text{pH} < 7$ ; б) при нагревании с азотной кислотой.
  - 5 Желчные кислоты: структуры холевой, глихолевой и таурохолевой кислот. Биологическая роль.

## № 9

- 1  $\beta$ -Гидрокси- и  $\beta$ -Аминокислоты: свойства, получение, биологическое значение.
- 2 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:

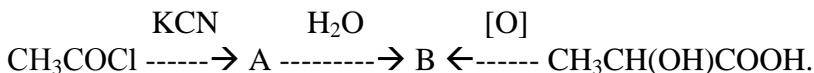


- Напишите структурные формулы А, В, С их биологическое значение.
- 3 Получите новокаинамид из *n*-аминобензойной кислоты и 2-(*N,N*-диэтиламино)этиламина. Какое медицинское значение имеет конечный продукт? Чем объяснить, что одновременное употребление сульфаниламидных препаратов и новокаинамида приводит к снижению антибактериального эффекта сульфаниламидов?

- 4 Напишите реакции гидрирования и йодирования 1-олеилдидилолеилглицерина. Что такое йодное число? Где применяется процесс гидрирования?
- 5 Прегнан, прогестерон. Структуры. Биологическая роль производных прегнана.

## № 10

- 1 Мочевина, свойства, гидролиз, биуретовая реакция. Уреиды, медицинское значение.
- 2 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:



Напишите структурные формулы А, В, назовите их.

- 3 Что такое лактим-лактаминная таутомерия? Гаммалон (аминалон), фенибут, пирацетам (ноотропил), поливинилпирролидон, их применение в медицине.
- 4 Напишите схему реакции β-окисления насыщенных жирных кислот в виде производных кофермента А на примере окисления гексановой кислоты. Биологическая роль этих реакций.
- 5 Эстрогены: структуры эстрона, эстрадиола. Синтетические эстрогены: синэстрол, диэтилстильбэстрол. Биологическая роль производных эстрона.

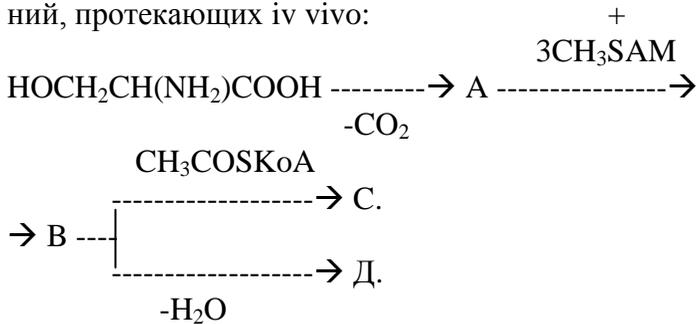
## № 11

- 1 Специфические реакции поли- и гетерофункциональных соединений: хелатообразование, внутри- и межмолекулярная циклизация. Приведите примеры.
- 2 Напишите химические реакции в схеме превращений: фумаровая кислота → изолимонная кислота. Биологическая роль этих реакций.

- 3 Напишите реакции взаимодействия п-аминосалициловой кислоты (ПАСК) с бикарбонатом натрия, гидроксидом калия, соляной кислотой и уксусным ангидридом.
- 4 Напишите структуру фосфатидилсерина, содержащего стеариновую и линоленовую кислоты, а также реакцию кислотного гидролиза. Какую биологическую роль выполняют серинкефалины в организме?
- 5 Кортикостероиды: структуры кортикостерона, преднизолон, гидрокортизон. Биологическая роль.

## № 12

- 1 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений, протекающих *in vivo*:

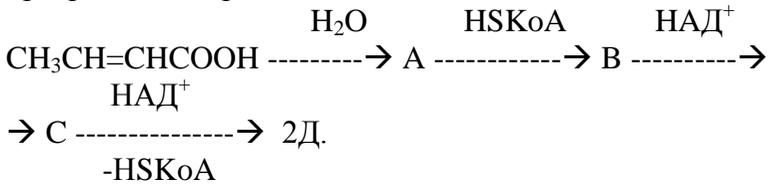


- Назовите вещества А, В, С и Д и их биологическое значение.
- 2 Биосинтез, строение и биологическая роль “кетонных” (“ацетоновых”) тел. Какой качественной реакцией они определяются в биологических жидкостях (моча, кровь) в клинической практике и при каких нарушениях в организме?
- 3 Предложите качественные реакции, с помощью которых можно отличить парацетамол, фенетидин и фенацетин друг от друга. Какое медицинское значение имеют эти вещества?
- 4 Приведите строение фосфатидилхолина (лецитина), имеющего в своем составе линолевую и линоленовую кислоты, и напишите реакцию кислотного гидролиза. Вступает ли этот лецитин в реакции пероксидного окисления? Строение биомембраны.

- 5 Витамины группы E :  $\alpha$ -токоферол, структура. Чем обусловлены антиоксидантные свойства? Биологическая роль.

## № 13

- 1 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений, протекающих *in vivo*:

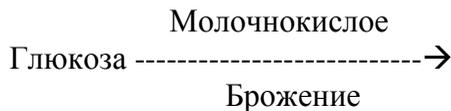


Назовите вещества А, В, С и Д.

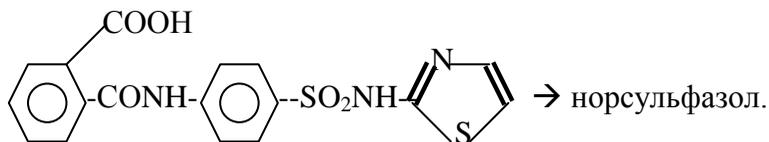
- 2 Ацетоуксусная кислота, биологическая роль. Ацетоуксусный эфир, кето-енольная таутомерия, характерные реакции.
- 3 Предложите схему синтеза парацетамола, исходя из анилина. Какое применение в медицине имеют производные *p*-аминофенола?
- 4 Приведите структуры церамида и сфингомиелина и реакции их кислотного гидролиза. Напишите качественную реакцию для сфинголипидов, их биологическая роль.
- 5 Витамины группы А: структуры  $\beta$ -каротина, ретинола, ретиналя. Химические основы процесса зрительного восприятия. Антиоксидантные свойства  $\beta$ -каротина. Биологическая роль витаминов группы А.

## № 14

- 1 Напишите уравнения реакций в следующей схеме превращений:







Напишите уравнение реакции. Почему сульфамидные препараты растворяются в щелочных растворах? Принцип их действия.

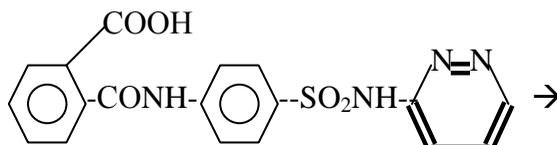
- 4 Гликолипиды: цереброзиды, ганглиозиды. Структура. Напишите реакции гидролиза в кислой среде. Биологическая роль.
- 5 Желчные кислоты: структуры холевой, глихолевой и тауро-холевой кислот. Биологическая роль.

#### № 16

- 1 Дикарбоновые и ненасыщенные карбоновые кислоты, их свойства, применение в медицине.
- 2 Напишите реакции ацетоуксусного эфира: а) с HCN; б) с Br<sub>2</sub>; в) с NaOH; г) с (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O. Что такое кето-енольная таутомерия? Какой реакцией можно доказать наличие енола?
- 3 Приведите строение солянокислой соли новокаина – сложного эфира, образованного п-аминобензойной кислотой и N,N-диэтиламиноэтиловым спиртом. Почему одновременное употребление сульфаниламидов и новокаина приводит к снижению антибактериального эффекта сульфаниламидов?
- 4 Приведите структуру фосфатидилсерина (серинкефалина), содержащего в своем составе пальмитиновую и линоленовую кислоты. Напишите уравнение щелочного гидролиза. Каковы функции фосфатидов в живых системах?
- 5 Классификация стероидов по величине углеродного радикала R<sub>у</sub>C-17. Стерины: структуры холестерина, эргостерина, кальциферола (витамин D<sub>2</sub>). Биологическая роль.

## № 17

- 1 Биосинтез катехоламинов. Качественные реакции на дофамин и норадреналин.
- 2 Каково строение винной кислоты, полученной: а) бромированием янтарной кислоты с последующим гидролизом; б) присоединением брома к фумаровой кислоте с последующим гидролизом; в) обработкой сегнетовой соли (Na, K-виннокислой соли) соляной кислотой? Напишите соответствующие реакции.
- 3 Поступивший в организм фтазин (для лечения дизентерии) является источником образования сульфамиридазина. Напишите уравнение реакции:



→ сульфамиридазин.

Почему сульфамидные препараты растворяются в водном растворе гидрокарбоната натрия? Принцип действия.

- 4 Сфинголипиды: структуры церамида и сфингомиелина. Напишите реакции их гидролиза в присутствии  $\text{HCl}$ . Биологическая роль.
- 5 Простагландины (ПГ), структура протановой кислоты. Биологическая роль ПГ. Арахидоновая кислота → ПГЕ<sub>2</sub>; протановая кислота → ПГЕ<sub>2</sub>.

## № 18

- 1 Какие продукты образуются при нагревании молочной и лимонной кислот с концентрированной серной кислотой.
- 2 Напишите таутомерные формы ацетоуксусного эфира и щавелевоуксусной кислоты. Чем объяснить тот факт, что

енольная форма в щавелевоуксусной составляет 80 %, а в ацетоуксусной - 7 %? Докажите химическими реакциями существование двух таутомерных форм.

- 3 Напишите химические реакции в следующей схеме: анилин  $\rightarrow$  сульфаниловая кислота  $\rightarrow$  галогенангидрид сульфаниловой кислоты  $\rightarrow$  амид сульфаниловой кислоты. Какое медицинское значение имеет конечный продукт? Механизм его действия.
- 4 Пероксидное окисление липидов на примере метилового эфира линолевой кислоты. Биологическое значение пероксидного окисления. Роль витамина E.
- 5 Эстрогены: структуры эстрана, эстрадиола. Синтетические эстрогены: синэстрол, диэтилстильбэстрол. Биологическая роль.

#### ТЕМА: «Пяти- и шестичленные гетероциклы»

##### № 1

- 1 Сравните химические свойства (ароматичность, ацидофобность, реакции электрофильного замещения  $S_E$ ) пятичленных гетероциклов общей формулы  $C_4H_4X$ , где  $X = O, S$ . Ответ обоснуйте. Напишите соответствующие реакции.
- 2 Напишите уравнения реакций взаимодействия фурацилина – антимикробного препарата при гнойно-воспалительных процессах: а) с  $H_2O$  в кислой среде; б) с  $H_2$  на катализаторе  $Ni$ ; в) с  $H_2$  без катализатора.
- 3 Кето-енольная таутомерия пиразолона-5. Анальгин, структура, применение в медицине, достоинства и недостатки.
- 4 Витамин  $B_1$  (тиамин) – в организме находится в виде кокарбоксилазы – участник окислительного декарбоксилирования продуктов метаболизма глюкозы, белков и т.д. Напишите схему взаимодействия тиамин и щавелевоуксусной кислоты.

- 5 Напишите схему реакции получения кордиамина (диэтиламида никотиновой кислоты) из никотина. Применение в медицине кордиамина.

## № 2

- 1  $\beta$ -Индолилпировиноградная кислота, строение, биосинтез, биологическая роль.
- 6 Как можно получить амидопирин из антипирина? При помощи каких качественных реакций их можно отличить друг от друга? Напишите соответствующие уравнения.
- 7 Витамин В<sub>6</sub>. Биосинтез гистамина из гистидина с участием кофермента пиридоксальфосфата. Биологическая роль и применение в медицине vit В<sub>6</sub>.
- 8 Напишите схему синтеза натриевой соли 5,5'-диэтилбарбитуровой кислоты. Применение в медицине.
- 9 Гетероциклическое ароматическое соединение А с молекулярной формулой C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>ON при действии бромной воды, содержащей ацетат натрия, дает соединение В состава C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>ONBr, а при взаимодействии с водным раствором КОН образуются соединения С состава C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>NK и соединение Д состава C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>ON. Предложите возможные структурные формулы А – Д и напишите уравнения приведенных реакций.

## № 3

- 1 Структура и биологическая роль порфирина железа (II). Напишите качественные реакции, позволяющие отличить порфирин железа от порфирина кобальта.
- 2 Гистамин, структура, биосинтез, биологическая роль. Чем обусловлена уникальность имидазольного кольца в механизме действия гидролитических ферментов, содержащих гистидин? Ответ обоснуйте.
- 3 Как получают фурфурол (фуран-2-карбальдегид) в промышленности? Напишите уравнения реакций взаимодействия фурфуrolа: а) со щелочью; б) с нитрующей смесью HNO<sub>3</sub> +

+  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . С какой целью используют в медицине нитропроизводные фуфурола?

- 4 Витамин В<sub>2</sub>. Химическая основа участия в ОВР.
- 5 Синтез, строение, виды таутомерии и применение производных барбитуровой кислоты в медицине.

#### № 4

- 1 Триптофан, пути метаболизма с образованием серотонина и (5-гидрокси-β-индолил)уксусной кислоты. Биологическая роль.
- 2 Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии 2-аминопиррола с  $\text{NaNO}_2$  при 0°C: а) в солянокислой среде; б) в уксуснокислой среде. Сравните с поведением анилина в аналогичных условиях.
- 3 Напишите реакции электрофильного  $\text{S}_\text{E}$  и нуклеофильного замещения  $\text{S}_\text{N}$  для хинолина. Хинолоны, фторхинолоны, структура. Применение в медицине.
- 4 Ароматичность и кислотно-основные свойства пурина. Напишите схемы реакций пурина: а) с металлическим натрием; б) с серной кислотой. Качественные реакции, позволяющие отличить гипоксантин от аденина.
- 5 β-Лактамные антибиотики – пенициллины и цефалоспорины. Принцип действия. Применение в медицине.

#### № 5

- 1 Объясните различия в электронном строении и в химических свойствах атомов азота в пирроле и пирролидине. Приведите уравнения реакций.
- 2 Соединения А и В – азотсодержащие гетероциклы с общей формулой  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$  с металлическим натрием не реагируют. Соединение А обесцвечивает бромную воду, но при действии соляной кислоты осмoleяется. При окислении вещества В перманганатом калия в кислой среде образуется витамин

группы В. Напишите формулы соединений А и Б, витамина группы В и уравнения реакций, в которых они участвуют.

- 3 Биотин (витамин Н), строение, стереоизомерия, биологическая роль.
- 4 Напишите схему получения 8-гидроксихинолина (оксина) из хинолина. Применение в медицине оксина и принцип его действия.
- 5 Строение и биологическая роль витамина В<sub>6</sub>. Напишите реакцию трансаминирования *in vivo* аспарагиновой кислоты с участием витамина В<sub>6</sub>.

#### № 6

- 1 Триптофан, пути метаболизма с образованием β-индолилуксусной кислоты и скатола. Биологическая роль.
- 2 Азотосодержащее ароматическое гетероциклическое соединение А при взаимодействии с Н<sub>2</sub>О при высокой температуре на катализаторе Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> образует вещество В, которое при полном гидрировании превращается в вещество С, не реагирующее ни с металлическим Na, ни со щелочами, но при действии HBr дает 1,4-дибромбутан. Напишите структурные формулы веществ А, В, С и уравнения соответствующих реакций.
- 3 Напишите схему получения тубазида и фтивазида из γ-пиколина. Применение в медицине.
- 4 Биосинтез, строение и биологическое значение фолиевой кислоты (витамина В<sub>с</sub>).
- 5 Структура и биологическая роль ФАД и ФАДН<sub>2</sub>.

#### № 7

- 1 Сравните химические свойства (ароматичность, ацидофобность, реакции электрофильного замещения S<sub>E</sub>) пиррола и индола.
- 2 Объясните различие в электронном строении атомов азота в бензимидазоле, химические свойства бензимидазола (кис-

- лотность, основность, реакции электрофильного замещения  $S_E$ ). Будет ли дибазол (2-бензилбензимидазол), понижающий артериальное давление, реагировать: а) с бромной водой; б) с водным раствором  $KMnO_4$ ,  $pH < 7$ .
- Отличаются ли по физическим и спектральным характеристикам 1,4-диметилимидазол и 1,5-диметилимидазол? Ответ обоснуйте. Напишите реакции их взаимодействия: а) с 1 молем  $CH_3I$ ; б) с избытком  $CH_3I$ .
  - Напишите схему получения диэтиламида никотиновой кислоты (кордиамина) из хинолина. Применение в медицине никотиновой кислоты и кордиамина.
  - Получите и объясните механизм превращения ксантина: а) в теобромин; б) в кофеин. Биологическая роль пуриновых алкалоидов.

#### № 8

- Исходя из пиррола и бутена-1 и используя только неорганические вещества, получите 1-вторбутилпиррол.
- Напишите уравнения реакций взаимодействия индола: а) с  $SO_3$  в среде безводного пиридина; б) с хлороводородной кислотой; в) с ацетилнитратом; г) с металлическим натрием.
- Тиамин (витамин  $B_1$ ) в организме находится в виде кокарбоксилазы, участвует в окислительном декарбоксилировании, протекающем *in vivo*. Напишите схему декарбоксилирования  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты с тиаминном.
- Напишите схему реакции получения метилпиридиний йодида и реакцию взаимодействия его с гидрид-ионом. Моделью какой биологически важной реакции является это взаимодействие? Напишите реакции.
- Лактим-лактаманная таутомерия аминопуринов. Напишите уравнения реакций взаимодействия аденина и гуанина с азотистой кислотой. Биологическая роль гидрокси- и аминопуринов.

## № 9

- 1 Кето-енольная таутомерия пиразолона-5. Лекарственные препараты на основе пиразолона-5 и их применение.
- 2 К смеси пиррола и пиридина, находящихся в 4 пробирках, добавили: в 1-ю –  $\text{SO}_3$ , во 2-ю –  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , в 3-ю – хлороводородную кислоту в избытке, в 4-ю –  $\text{Br}_2$  в присутствии  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 3 Сравните химические свойства (ароматичность, ацидофобность, реакции электрофильного замещения  $\text{S}_\text{E}$ ) пятичленных гетероциклов общей формулы  $\text{C}_4\text{H}_4\text{X}$ , где X – NH, S. Ответ обоснуйте. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 4 Психостимулятор кофеин – метилированное производное ксантина. Напишите синтез кофеина из ксантина. Лактимлактамная таутомерия. Мочевая кислота и ее соли. Биологическая роль.
- 5 Напишите схему синтеза тубазида (изониазида) и фтивазида из  $\gamma$ -пиколина. Применение в медицине.

## № 10

- 1 Сравните химические свойства (ароматичность, кислотно-основные свойства, реакции электрофильного замещения  $\text{S}_\text{E}$ ) имидазола, тиазола. Объясните различия особенностями электронного строения гетероатомов. Где в медицине используются производные тиазола?
- 2 Напишите уравнения реакции взаимодействия  $\beta$ -индолилпировиноградной кислоты:  
а) с концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б) с этанолом; в) с водородом на катализаторе; г) при осторожном окислении.
- 3 Билирубин, биосинтез, биологическая роль.

- 4 Строение и биологическая роль мочевой кислоты. Ураты. Мурексидная проба – напишите реакцию, лежащую в ее основе.
- 5 Хинолин, строение, реакции электрофильного  $S_E$  и нуклеофильного  $S_N$  замещения. Хинолоны, фторхинолоны. Применение в медицине.

#### № 11

- 1 Гемсодержащие белки: гемоглобин, цитохром С, витамин  $B_{12}$ , строение. Биологическая роль. Какие лиганды входят в состав этих комплексных соединений?
- 2 Гетероциклические ароматические вещества А и В, содержащие в молекуле один атом азота и пять атомов углерода, - бесцветные жидкости, не реагирующие с металлическим натрием. Докажите строение веществ А и В соответствующими реакциями.
- 3 Витамин  $B_1$  (тиамин) в организме находится в виде кокарбоксылазы, участвует в окислительном декарбоксылировании, протекающем *in vivo*. Напишите химические реакции, лежащие в основе взаимодействия тиамин и пировиноградной кислоты.
- 4 Строение ФАД, ФАДН<sub>2</sub>: химическая основа участия в окислительно-восстановительных процессах. Витамин  $B_2$ , применение в медицине.
- 5 Напишите схему получения амида никотиновой кислоты из хинолина. Применение в медицине витамина РР ( ниацин,  $B_3$ ).

#### № 12

- 1 Сравните химические свойства (ароматичность, ацидофобность, реакции электрофильного замещения  $S_E$ ) пятичленных гетероциклов общей формулы  $C_4H_4X$ , где X - NH, O. Ответ обоснуйте. Напишите уравнения соответствующих реакций.

- 2 Биологически активные производные индола: серотонин, псилоцибин, индопан. Применение в медицине. Принцип действия.
- 3 Оксо-, гидрокситаутомерия пирозолона-5. Напишите реакцию гидратации ацетата 5-гидроксипиразола.
- 4 Пиридин, строение, реакции электрофильного  $S_E$  и нуклеофильного  $S_N$  замещения. Пиперидин. Промедол и его применение в медицине.
- 5 Напишите схему синтеза из хинолина хинозола (сульфата 8-гидроксихинолина). Энтеросептол. Принцип действия. Применение в медицине.

### № 13

- 1 Сравните химические свойства (ароматичность, кислотно-основные свойства, реакции электрофильного замещения  $S_E$ ) пятичленных гетероциклов с общей формулой  $C_3H_4N_2$ . Ответ обоснуйте. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 2 К смеси тиофена и пиридина, находящихся в 4 пробирках, добавили: в 1-ю –  $SO_3$ , во 2-ю –  $H_2SO_4$ , в 3-ю – хлорангидрид уксусной кислоты в присутствии  $AlCl_3$ , в 4-ю –  $Br_2$ . Напишите уравнение соответствующих реакций.
- 3 Отличаются ли по физическим и спектральным характеристикам соединения: 2-амино-3(5-имидазолил)пропановая и 2-амино-3(4-имидазолил)пропановая кислоты. Ответ обоснуйте. Напишите реакции взаимодействия их : а) с этанолом; б) с  $HCl$ ; в) с избытком  $CH_3Br$ .
- 4 Напишите уравнение реакции взаимодействия пиридоксаля с АТФ. Биологическая роль. Применение в медицине.
- 5 Биосинтез, строение и биологическая роль фолиевой кислоты (витамин  $B_c$ ).

### № 14

- 1 Напишите уравнения реакций пиррола с металлическим калием, и продукта реакции: а) с разбавленной  $H_2SO_4$ ; б) с

- бромэтаном. Будут ли взаимодействовать с металлическим калием индол, тиофен, фуран, бензимидазол? Напишите соответствующие реакции.
- 2 Напишите уравнения реакций взаимодействия бензимидазола: а) с хлороводородной кислотой; б) с салициловой кислотой; в) с металлическим кальцием.
  - 3 Напишите схему синтеза 5-этил-5-фенилбарбитуровой кислоты (люминал, фенобарбитал), лактим-лактамина таутомерия. Применение в медицине барбитуратов.
  - 4 Хинолин, строение, реакции электрофильного  $S_E$  и нуклеофильного  $S_N$  замещения, фторхинолоны. Применение производных хинолина в медицине.
  - 5 Кислотно-основные свойства пурина. Напишите уравнение реакций пурина: а) с металлическим натрием; б) с серной кислотой.

#### № 15

- 1 Какое из соединений – пиррол, имидазол или пиразол – обладает самым кислым и самым основным характером? Ответ обоснуйте.
- 2 Напишите уравнения реакций взаимодействия антипирина (анальгетик): а) с уксусным ангидридом; б) с бромом в присутствии катализатора  $FeBr_3$  и объясните механизм реакций. Приведите строение анальгетика бутадiona (1,2-дифенил-4-бутилпиразолиндион-3,5).
- 3 Почему пиррол, тиофен и имидазол способны вступать в реакции электрофильного замещения? Напишите уравнения реакций нитрования названных гетероциклов.
- 4 Исходя из хинолина, получите 8-гидрокси-5-нитрохинолин (5-НОК). Принцип действия 5-НОК, применение в медицине.
- 5 Напишите схему синтеза 5,5-диэтилбарбитуровой кислоты (барбитал, веронал) и ее натриевой соли. Применение в медицине.

## № 16

- 1 Напишите уравнения реакций взаимодействия 1-винилпиррола: а) с соляной кислотой; б) с катализатором  $[\text{AlCl}_4]\text{H}^+$ . Применение в медицине поливинилпиролидона и амида (1-пирролидон-2ил)уксусной кислоты.
- 2 Напишите схемы реакций метилирования йодистым метилом: а) имидазола; б) индола; в) пиридина. Какой атом азота выступает в роли нуклеофильного центра?
- 3 Напишите уравнения реакций: а) частичного восстановления хинолина; б) окисления хинолина с последующим декарбоксилированием продукта окисления.
- 4 Лактим-лактаманная таутомерия гипоксантина. Строение, свойства и медицинское применение теобромона. Мочевая кислота, ураты.
- 5 Мурексидная проба, причины возникновения окрашивания и применение в медицине.

## № 17

- 1 Ароматичность имидазола, кислотно-основные свойства. Напишите уравнения реакций взаимодействия имидазола: а) с хлороводородной кислотой; б) с салициловой кислотой; в) с металлическим кальцием.
- 2 Приведите строение веществ на основе пиразола: 2,3-диметил-1-фенилпиразолон-5; 2,3-диметил-4-N,N-диметил-амино-1-фенилпиразолон-5. Как из первого соединения получить второе? Применение в медицине.
- 3 Строение и биологическая роль витамина  $\text{B}_6$ . Напишите реакцию декарбоксилирования серина *in vivo* с участием кофермента пиридоксальфосфата.
- 4 Лактим-лактаманная таутомерия. Мочевая кислота, строение, свойства. Ураты. Биологическая роль.
- 5 Азотсодержащее гетероциклическое соединение А с молекулярной формулой  $\text{C}_5\text{H}_5\text{ON}$  в результате присоединения водорода образует соединение В состава  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{ON}$ , а при дей-

ствии избытка аммиачного раствора оксида серебра при легком нагревании дает осадок и образует соединение С состава  $C_5H_8O_2N_2$ . Предложите возможные структурные формулы А-С, напишите уравнения приведенных реакций.

### № 18

- 1 Напишите схемы реакции взаимодействия антипирина: а) с уксусным ангидридом; б) с бромом в присутствии  $FeBr_3$  и ацетата натрия. Объясните механизм реакций.
- 2 Докажите ароматический характер и наличие кислотно-основных свойств бензимидазола и изохинолина, а также возможность их вступать в реакции электрофильного замещения  $S_E$  с учетом строения гетероатомов.
- 3 Осуществите синтез кофеина - психостимулятор – из ксантина. Биологическая роль и применение в медицине метилированных ксантинов.
- 4 Кордиамин – стимулятор ЦНС – представляет собой N,N – диэтиламид никотиновой кислоты. Предложите схему синтеза кордиамина, исходя из пиридина.
- 5 Азотсодержащее гетероциклическое соединение А с молекулярной формулой  $C_6H_7ON$  при действии хлороводорода образует вещество В состава  $C_6H_7NCl_2$ , а при кипячении с нейтральным раствором  $KMnO_4$  дает вещество С состава  $C_6H_4O_2NK$ . Предложите возможные структурные формулы А-С и напишите уравнения приведенных реакций.

### ТЕМА «Моно- и полисахариды»

#### № 1

- 1 Приведите для  $\beta$ -Д-глюкопиранозы строение ее диастереомеров: аномера, энантиомера, эписмера по С-2 и эписмера по С-4.
- 2 Напишите реакции получения 1-фосфат- $\alpha$ -Д-глюкозы и 1,6-дифосфат- $\alpha$ -Д-фруктофуранозы. Биологическая роль

этой реакции.

- 3 Напишите реакции взаимодействия Д-ксилозы: а) с избытком диметилсульфата, б) с уксусным ангидридом и реакции гидролиза полученных продуктов в кислой среде.
- 4 Приведите строение полисахарида – действующего начала препарата хонсурида, получаемого из трахей крупного рогатого скота, если известно, что его структурной единицей является дисахарид N- ацетилхондрозин.
- 5 Напишите реакцию получения Д-глюцита (сорбита) из глюкозы. Где применяется продукт этой реакции?

## № 2

- 1 Напишите строение энантиомеров рибозы, ксилозы, галактозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L- стереохимическим рядам?
- 2 Дезокси- и аминсахара. Их биологическая роль. Напишите схему реакций взаимодействия 2-амино-2-дезокси- $\alpha$ -D-глюкопиранозы: а) с уксусным ангидридом; б) с азотистой кислотой.
- 3 Напишите формулу общих звеньев амилозы и целлюлозы. Какова их сравнительная пищевая ценность? Какова природа соединений, образующихся при йодкрахмальной пробе?
- 4 Напишите строение лактозы с помощью формул Хеуорса. Способна ли лактоза к оксоциклотаутомерии? Будет ли мутаротировать свежеприготовленный раствор лактозы? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения соответствующих реакций и превращений.
- 5 Напишите схему взаимодействия галактозы с реактивом Толленса. Какие сахара называются: а) восстанавливающими; б) не восстанавливающими?

## № 3

- 1 Напишите строение  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров Д-рибофуранозы и Д-маннопиранозы. Напишите реакцию получения этил- $\alpha$ -Д-маннопиранозиды. Можно ли в качестве исходного моносахарида использовать  $\beta$ -Д-маннопиранозу?
- 2 Напишите реакцию изомеризации 6-фосфатглюкозы в 6-фосфатфруктозу. Биологическая роль этой реакции.
- 3 Напишите уравнения реакций гидролиза целлобиозы, сахарозы и лактозы, используя формулы Хеурса.
- 4 Приведите строение тетрасахаридного фрагмента, состоящего из остатка Д-глюкуроновой кислоты, двух остатков Д-галактозы и остатка Д-ксилозы, связанных между собой  $\beta$ -(1-4) гликозидной связью, и входящего в полипептидную цепь коллагена.
- 5 Окислением глюкозы в мягких условиях получите глюконовую кислоту и напишите схему взаимодействия ее с гидроксидом кальция. Медицинское применение полученного продукта.

## № 4

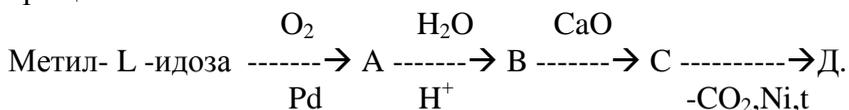
- 1 Какой из 2 гликозидов – этил-2-дезоксид- $\alpha$ -Д-галактопиранозид или этил-2-амино-2-дезоксид- $\alpha$ -Д-галактопиранозид будет гидролизироваться быстрее? Ответ мотивируйте. Напишите реакции гидролиза, используя формулы Хеурса.
- 2 Напишите реакции дегидратации Д-глюкозы и Д-ксилозы при нагревании в кислой среде. Где применяются продукты этих реакций?
- 3 Пептидогликаны – мурин, общая характеристика. Химическая основа антибактериального действия пенициллинов.
- 4 Напишите строение сахарозы с помощью формул Хеурса. Почему сахароза не способна к цикло-оксотаутомерии и не является восстанавливающим сахаром? Будет ли мутаротировать свежеприготовленный водный раствор сахарозы?

Напишите уравнения соответствующих реакций и превращений.

- 5 Какие соединения называются 0-гликозидами? Условия их гидролиза. Медицинское применение

### № 5

- 1 Какие продукты образуются при кислотном гидролизе метил-β-D-глюкопиранозида и метил-2-дезоксид-β-D-глюкопиранозида. Какой из двух гликозидов будет гидролизоваться быстрее?
- 2 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Напишите структурные формулы А, В, С и D.

- 3 Протеогликаны – гепарин, гепаринсульфат. Общая характеристика. Биологическая роль.
- 4 Какой дисахарид является структурной единицей амилозы и какой тип гликозидной связи в этом дисахариде? Чем объясняется образование окрашенного комплекса амилозы с иодом? Напишите строение дисахаридов с помощью формул Хеуорса.
- 5 Напишите реакцию взаимодействия D-рибозы с реактивом Бенедикта. Будет ли давать эту реакцию фруктоза?

### № 6

- 1 Какие биологически важные продукты могут быть получены при окислении D-глюкозы в различных условиях? Напишите соответствующие химические уравнения.
- 2 Какие превращения происходят при действии разбавленного раствора щелочи на D-фруктозу? Напишите уравнения соответствующих реакций.

- 3 Полисахариды соединительной ткани: N-ацетилхондрозин, хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Биологическая роль.
- 4 Напишите конформационное строение мальтозы и целлобиозы, а также схемы реакций гидролиза. Обладают ли они восстанавливающими свойствами? Если да, то напишите уравнения реакций.
- 5 Напишите реакцию гидролиза метил-β-D-галактопиранозида, используя формулы Хеуорса. Объясните возможность образования двух аномерных форм D-галактопиранозы.

#### № 7

- 1 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Назовите вещества A, B, C.

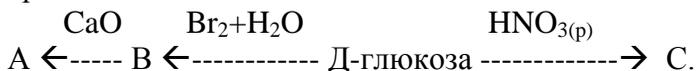
- 2 Напишите уравнения реакций α-D-галактопиранозы:
  - а) с избытком диметилсульфата; б) с избытком уксусного ангидрида.
- 3 Пектиновые вещества, пектовая кислота. Применение в медицине. Чем обусловлено применение пектиновых веществ для защиты от радионуклеидов?
- 4 Какие полисахариды называются гетерополисахаридами? Назовите компоненты, входящие в состав гепарина и напишите их формулами Хеуорса. Укажите виды связей между моносахаридными звеньями этого гетерополисахарида.
- 5 Напишите реакцию окисления азотной кислотой L-гулозы. Какой моносахарид, принадлежащий к D-ряду, при окислении в аналогичных условиях даст тот же продукт?

## № 8

- 1 Какой продукт получается при окислении азотной кислотой D-галактозы и L-галактозы? Почему полученное соединение не обладает оптической активностью?
- 2 Почему фруктоза в щелочной среде реагирует с реактивами Толленса, Феллинга и Тромера? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 3 Целлюлоза, строение, свойства: взаимодействие со щелочью, укусным ангидридом, азотной кислотой. Применение. Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 4 Напишите схемы реакции полного метилирования мальтозы и гидролиза продукта. Будут ли обладать восстанавливающими свойствами: а) продукт полного метилирования; б) соединения, полученные в результате гидролиза?
- 5 Напишите реакцию получения этил-β-D-рибофуранозиды.

## № 9

- 1 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Назовите вещества А, В, С.

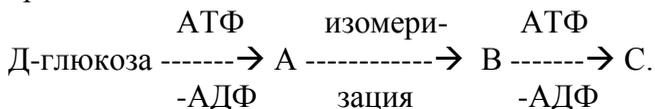
- 2 Аскорбиновая кислота (витамин С), свойства, биологическая роль.
- 3 Декстрины, состав, строение, получение. Применения в медицине.
- 4 В состав препарата луронита, получаемого из стекловидного тела глаз крупного рогатого скота, входит гетерополисахарид — гиалуриновая кислота. Напишите строение фрагмента гиалуриновой кислоты, если известно, что его структурной единицей является дисахарид, состоящий из остат-

ков Д-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-Д-глюкозамина, связанных между собой  $\beta$ -1,3-гликозидной связью, а дисахаридные остатки связаны между собой  $\alpha$ -1,4-гликозидной связью.

- 5 Какие продукты получаются при гидрировании  $\alpha$ -Д-глюкопиранозы и  $\beta$ -Д-глюкопиранозы? Ответ обоснуйте.

#### № 10

- 1 Какие структурные фрагменты, содержащиеся в Д-глюкозе, винной кислоте, этиленгликоле объясняют общность реакции с гидроксидом меди (II)? Напишите соответствующие уравнения реакций.
- 2 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Назовите вещества А, В, С. Биологическая роль этой реакции.

- 3 Гликоген, состав, строение, биологическая роль.
- 4 Напишите схему образования тетрасахаридного соединения, состоящего из остатка Д-глюкуроновой кислоты, двух остатков Д-галактозы и остатка Д-ксилозы, связанных между собой  $\beta$ -(1-4)-гликозидной связью.
- 5 Напишите реакцию дегидратации Д-рибозы в кислой среде при нагревании.

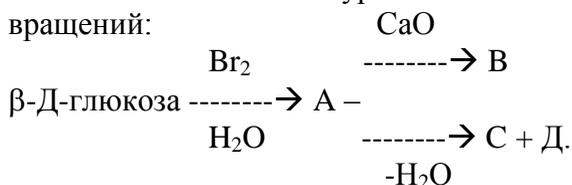
#### № 11

- 1 Напишите реакции получения гликозидов при взаимодействии метанола с  $\alpha$ -Д-глюкопиранозой, 2-дезоксид- $\beta$ -Д-глюкопиранозой и 2-амино-2-дезоксид- $\alpha$ -Д-галактопиранозой.
- 2 Объясните явление мутаротации, напишите схему таутомерных превращений L-фруктозы.

- 3 Напишите реакцию взаимодействия Д-глюкозамина с уксусным ангидридом. Хитин, нейраминовая и сиаловые кислоты. Строение. Биологическая роль.
- 4 Напишите схемы реакций гидролиза сахарозы, мальтозы и целлобиозы. Дайте полное название этим сахаридам. Напишите конформационное строение мальтозы и целлобиозы.
- 5 Напишите уравнение взаимодействия целлюлозы с избытком диметилсульфата и уравнение гидролиза полученного продукта в кислой среде.

### № 12

- 1 Напишите схему реакции гидролиза метил- $\alpha$ -Д-галактопиранозы, метил-2-дезоксид- $\beta$ -Д-гликопиранозы, метил-2-амино-2-дезоксид- $\alpha$ -Д-глюкопиранозы. Почему необходим кислотный гидролиз? Расположите глюкозиды в ряд по увеличению скорости гидролиза.
- 2 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Назовите вещества А, В, С, Д. Медицинское применение вещества В.

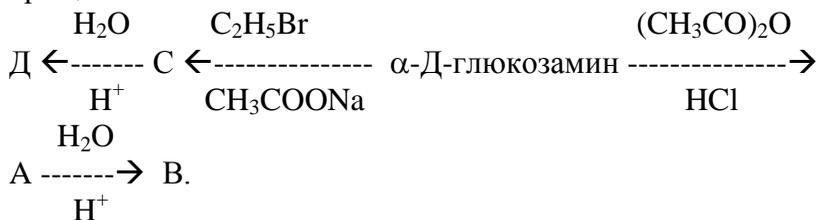
- 3 Сравните строение гликогена и крахмала. Какие физические и химические свойства являются общими, какие – различными?
- 4 Какие полисахариды называются гетерополисахаридами? Назовите компоненты, входящие в состав гиалуроновой кислоты, и напишите их формулами Хеуорса. Укажите виды связей между моносахаридными звеньями этого гетерополисахарида.
- 5 Напишите схему получения аскорбиновой кислоты (vit.C). Биологическое значение.

## № 13

- 1 Напишите реакцию Д-глюкопиранозы: а) с этиламином; б) с избытком уксусного ангидрида. В каких условиях гидролизуется пентаацетил- $\alpha$ -Д-глюкопираноза?
- 2 Изобразите схемы таутомерных равновесий в растворе галактуроновой кислоты. Биологическая роль уроновых кислот. Процесс конъюгации.
- 3 Приведите с помощью формул Хеуорса компоненты, образующие мукополисахарид хондроитин – сульфат. Укажите виды связей между моносахаридными звеньями этого гетерополисахарида.
- 4 Как связано конформационное строение цепи с пространственной структурой? Покажите на примере амилозы и целлюлозы. Напишите схемы реакции ацетилирования и нитрования этих гомополисахаридов.
- 5 Приведите схему таутомерных равновесий мальтозы в щелочном водном растворе.

## № 14

- 1 Какие свойства глюкозы проявляются в реакциях: а) «серебряного зеркала»; б) «медного зеркала»? На чем основано определение глюкозы в биологических жидкостях? Какие применяются окисляющие реагенты? Напишите химические уравнения соответствующих реакций.
- 2 Напишите химические уравнения в следующей схеме превращений:



Назовите вещества А, В, С и Д.

- 3 Изобразите строение  $\beta$ -D-глюкопиранозы и ее полимера-целлюлозы. Напишите уравнение гидролиза целлюлозы в кислой среде и под действием  $\beta$ -амилазы. Роль целлюлозы в пищеварении человека и животных.
- 4 Напишите строение тетрасахаридного фрагмента, в котором остаток D-глюкуроновой кислоты последовательно связан  $\beta$ -1,3-связью с двумя остатками D-галактозы, а трисахарид- $\beta$ -1,4-связью с остатком D-ксилозы. Тетрасахаридный фрагмент связан O-гликозидной связью с остатком серина  $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  в полипептидной цепи.
- 5 Явление конъюгации и его биологическое значение. Напишите реакции взаимодействия глюкуроновой кислоты: а) с продуктом гидролиза салициловой кислоты; б) с анилином.

#### № 15

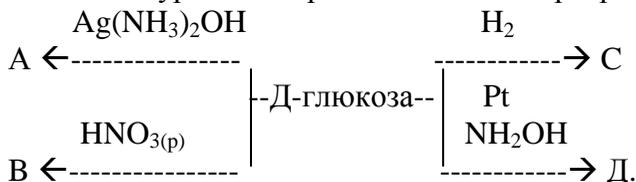
- 1 Какие продукты образуются при взаимодействии метанола в безводной кислой среде: а) с  $\alpha$ -D-галактопиранозой; б) с  $\beta$ -D-галактопиранозой? Какой продукт будет преобладать и почему? Напишите схему реакций с помощью формул Хеурса.
- 2 Какие из перечисленных веществ будут взаимодействовать с реактивом Бенедикта: глюкоза, манноза, сахароза, целлюлоза? Напишите уравнения соответствующих реакций.
- 3 Общее представление о ферменте лизоцим и химической основе антибактериального действия лизоцима и  $\beta$ -лактамных пенициллинов.
- 4 Какие полисахариды называются гомополисахаридами? Из каких моносахаридных звеньев построены макромолекулы амилопектина, гликогена, декстрана? Напишите их с помощью формул Хеурса и укажите виды и связи между D-глюкопиранозными остатками в них.
- 5 Напишите уравнения гидролиза амилозы: а) в кислой среде; б) под действием фермента  $\alpha$ -амилазы; в) под действием фермента  $\beta$ -глюкозидазы.

## № 16

- 1 Изобразите с помощью формул Хеуорса  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры глюкозы, фруктозы и галактозы. Напишите схему реакций взаимодействия их с метанолом в безводной кислой среде. Какой продукт будет образовываться преимущественно?
- 2 Окислением D-глюкозы получите глюкуроновую кислоту. Какие продукты образуются *in vivo* при : а) декарбоксилировании этой кислоты; б) взаимодействии с салициловой кислотой ? Биологическая роль этих реакций.
- 3 Напишите схему взаимных превращений D-маннозы под действием водного раствора щелочи.
- 4 Синтез витамина С. Биологическое значение и применение.
- 5 Аминогликозиды – антибиотики. Применение в медицине.

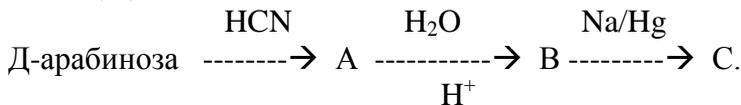
## № 17

- 1 Напишите уравнения реакций в схеме превращений:



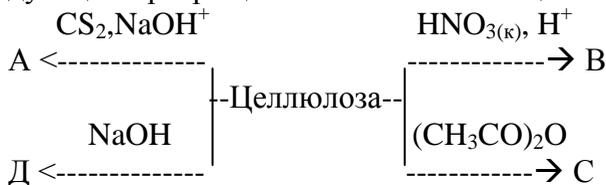
Назовите вещества А, В, С и Д.

- 2 Напишите уравнения реакций в схеме превращений и назовите А, В, С:



- 3 Напишите схемы реакций  $\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 6)-D-глюкопиранозы: а) с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании; б) с  $\text{H}_2$  на платиновом катализаторе; в) с уксусным ангидридом.
- 4 Покажите принцип построения смешанных биополимеров на примере протеогликана хондроитинсульфата.

- 5 Целлюлоза, строение. Напишите уравнения реакций в следующих превращениях и назовите вещества А,В,С,Д:



**ТЕМА: « $\alpha$ -Аминокислоты, пептиды, белки. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые ферменты»**

№ 1

- 1 При гниении белков образуются кадаверин (пентандиамин-1,5) и путресцин (бутандиамин-1,4). Из каких аминокислот и в результате какой реакции образуются эти диамины *in vivo* (под действием пиридоксальфосфата) и *in vitro*? Напишите соответствующие реакции.
- 2 Напишите структуру и определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка трипептида Гис-Ала-Мет.
- 3 Дайте определение третичной и четвертичной структуры белков. Покажите образование водородных связей на участке полипептидной цепи Вал-Гли-Тир-Лей-Ала.
- 4 Напишите строение дезоксигуаниловой и дезоксицитидиловой кислот, входящих в ДНК. Правило Чаргаффа.
- 5 Приведите схему химических реакций, лежащих в основе действия кофермента НАДФ в биологических системах.

№ 2

- 1 Из какой  $\alpha$ -аминокислоты под действием кофермента пиридоксальфосфата получается *in vivo* биогенный амин гистамин. Биологическая роль гистамина.
- 2 Используя методы защиты и активации функциональных групп, синтезируйте дипептид Вал-Лиз.

- 3 Дайте определение вторичной структуры белков. Представьте схематично вид  $\alpha$ -спирального и  $\beta$ -структурного участков полипептидной цепи. Какими видами взаимодействия определяется стабилизация связей на участке полипептидной цепи Фен-Цис-Гли-Лей-Мет?
- 4 Напишите строение нуклеотидов, входящих в состав ДНК-дезоксиадениловой, тимидиловой кислот. Правило Чаргаффа.
- 5 Приведите строение кофермента АТФ и схему химических реакций, лежащих в основе действия этого кофермента в биологических системах.

### № 3

- 1 Какие продукты получаются при окислительном и неокислительном дезаминировании триптофана?
- 2 Напишите строение пентапептида Тир-Гли-, Гли-Фен-Мет. Будет ли образовываться тиолят свинца при его взаимодействии с  $Pb^{2+}$ ? Определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка этого пентапептида.
- 3 Пептидные антибиотики: грамицидин S, валиномицин – ионофоры. Синтетические ионофоры – краунэфиры. Принцип действия ионофоров.
- 4 Приведите строение N-гликозидов (нуклеозидов Д-рибозы и 2-дезокси-Д-рибозы с нуклеиновыми основаниями) и напишите реакцию их гидролитического расщепления.
- 5 Охарактеризуйте таутомерные превращения тимина. Какой таутомер преобладает в равновесной системе?

### № 4

- 1 Какая функциональная группа глутатиона обеспечивает его участие в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих *in vivo*? Напишите структурную формулу и уравнения реакций. Биологическая роль глутатнона.

- 2 Какой из белков – пепсин (pI 2,75) или казеин (pI 4,5) более эффективен во взаимодействии с солями стронция. Напишите в общем виде схему взаимодействия с наиболее активным белком. Дайте определение вторичной структуры белка и представьте схематично вид  $\alpha$ -спирального и  $\beta$ -структурного участков полипептидной цепи.
- 3  $\beta$ -лактамы антибиотики: пенициллины, цефалоспорины, их строение, принцип действия.
- 4 Напишите таутомерные формы урацила, тимина и назовите их. Биологическая роль.
- 5 Приведите схему дефосфорилирования 5-дезоксиадениловой кислоты.

#### № 5

- 1 Конечным продуктом декарбоксилирования аспарагиновой кислоты является этиламин. Какая из 2 карбоксильных групп будет отщепляться первой? Назовите продукт, образующийся при декарбоксилировании одной карбоксигруппы. Напишите реакции.
- 2 Напишите структуру и определите pH среды, в которой находится изоэлектрическая точка трипептида Вал-Фен-Лей.
- 3 Третичная структура белков. К какому виду взаимодействия могут приводить пространственно сближенные  $\alpha$ -аминокислотные остатки двух молекул: Asp и Tyr, Asp и Arg, Cys и Cys.
- 4 Приведите строение тимина, гуанина и комплементарных им оснований. Биологическая роль.
- 5 Напишите схему получения дезоксигуаниловой кислоты из соответствующего нуклеозида. Укажите сложноэфирную связь.

#### № 6

- 1 Заболевание фенилкетонурия связано с нарушением синтеза тирозина из фенилаланина. Какие соединения образуются в

- результате окислительного и неокислительного дезаминирования фенилаланина *in vivo* и *in vitro*?
- 2 Приведите синтез дипептида Фен-Гис с использованием операций активации карбоксильной и защиты аминогрупп.
  - 3 Четвертичная структура белка. К какому виду взаимодействия могут приводить пространственно сближенные  $\alpha$ -амино-кислотные остатки двух молекул Lys-Asp, Lys-Gln, Lys-Val.
  - 4 Приведите строение (в виде лактам-лактимной таутомерии) пиримидиновых оснований.
  - 5 Напишите схему реакции получения дезоксицитидиловой кислоты из соответствующего нуклеозида. Укажите сложноэфирную связь.

#### № 7

- 1 Напишите схему реакций между дисульфидной формой липоевой кислоты и восстановленной формой глутатиона. Биологическая роль липоевой кислоты и глутатиона.
- 2 Напишите схемы реакций трансаминирования глицина: а) с  $\alpha$ -кетоглутаровой кислотой; б) с щавелевоуксусной кислотой с участием кофермента пиридоксальфосфата.
- 3 Денатурация, ренатурация белков и их механизм, факторы на них влияющие. Покажите эти явления на участке полипептидной цепи Глу-Цис-Гли.
- 4 Приведите строение тимина, гуанина и комплементарных им оснований.
- 5 Напишите схему реакции гидролитического расщепления нуклеотида, если известно, что конечными продуктами будут фосфорная кислота и тимидин (1:1). Назовите исходный продукт.

## № 8

- 1 Напишите строение ФТГ-производных, образующихся при расщеплении трипептида Тир-Глу-Ала. В какой области рН находится его изоэлектрическая точка?
- 2 Декарбоксилированием какой аминокислоты получается  $\gamma$ -аминомасляная кислота? Можно ли ГАМК отнести к биогенным аминам? Напишите схему реакции декарбоксации с участием кофермента пиридоксальфосфата.
- 3 Приведите синтез дипептид Тре-Мет с использованием операций активации и защиты функциональных групп.
- 4 Приведите строение нуклеиновых оснований, входящих в состав РНК, и назовите их. Биологическая роль этих оснований.
- 5 Приведите строение соединения, при нагревании которого в присутствии минеральной кислоты были получены фосфорная кислота, дезоксирибоза и гуанин в соотношении 1:1:1. Назовите соединения. Укажите гликозидную и сложноэфирную связи.

## № 9

- 1 При отравлении хлоридом ртути (II) (сулема) в качестве противоядия используют яичный белок. Какое химическое взаимодействие лежит в основе обезвреживания сулемы?
- 2 Приведите синтез дипептида Тир-Ser с использованием операций активации карбоксильной и защиты аминогрупп.
- 3 Напишите реакции декарбоксации и дезаминирования (окислительного и неокислительного), протекающего *in vitro* и *in vivo* с участием пиридоксальфосфата, для гистидина.
- 4 Приведите строение гуанина, тимина и комплементарные им основания. Биологическая роль.
- 5 Приведите схемы химических реакций, лежащих в основе действия кофермента НАД<sup>+</sup>.

## № 10

- 1 Напишите схему взаимодействия глутатиона с ацетатом свинца (II).
- 2 Напишите реакции декарбоксилирования и дезаминирования (окислительного и неокислительного), протекающего *in vitro* и *in vivo* для тирозина с участием кофермента пиридоксаль-фосфата.
- 3 Напишите структуру и определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка трипептида Сер-Ала-Цис. Какой качественной реакцией можно определить этот трипептид?
- 4 Приведите строение кофермента НАДФ<sup>+</sup>. Приведите схемы химических реакций, лежащих в основе действия этого кофермента в биологических системах.
- 5 Напишите схему реакции гидролитического расщепления нуклеотида, если известно, что конечными продуктами будут фосфорная кислота и тимидин (1:1). Назовите исходный продукт.

## № 11

- 1 Используя классический метод защиты аминогруппы и активации карбоксигруппы, синтезируйте дипептид Тир-Гис.
- 2 Потовые выделения больных шизофренией содержат специфическую по запаху 3-метил-2-оксогексановую кислоту. Дезаминированием какой аминокислоты можно получить данное соединение?
- 3 Какие  $\alpha$ -аминокислоты в составе белка можно открыть : а) ксантопротеиновой реакцией; б) биуретовой реакцией; в) с ацетатом свинца? Напишите химические уравнения соответствующих реакций.
- 4 Приведите строение нуклеиновых оснований, входящих в состав ДНК, и назовите их. Правило Чаргаффа.

- 5 Напишите уравнение реакции гидролитического расщепления АТФ до АМФ.

№ 12

- 1 Какие дипептиды, используя методы защиты и активации функциональных групп, можно получить из метионина и лейцина? Напишите соответствующие реакции и назовите их, используя трехбуквенные обозначения.
- 2 Напишите схемы реакций взаимодействия триптофана: а) с азотистой кислотой в кислой среде; б) с сульфатом меди в щелочной среде; в) с этиловым спиртом в присутствии катализатора; г) с формальдегидом.
- 3 Изобразите схематично вид  $\alpha$ -спирального и  $\beta$ -структурного участков полипептидной связи. Какими видами взаимодействия определяется их стабилизация? Покажите образование водородных связей на участке полипептидной цепи Вал-Гли-Тир-Лей-Ала.
- 4 Приведите строение комплементарных оснований УА и ЦГ.
- 5 Напишите схему полного гидролиза 5'-тимидиловой кислоты.

№ 13

- 1 Напишите строение соединений при кислотном гидролизе тетрапептида Тир-Гис-Лиз-Мет. Опишите механизм кислотного гидролиза 1-й стадии и определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка.
- 2 Напишите схемы реакций взаимодействия фенилаланина: а) с концентрированной азотной кислотой; б) с сульфатом меди (II) в щелочной среде; в) с этиловым спиртом в кислой среде; г) с формальдегидом.
- 3 Дайте характеристику глобулярных и фибриллярных белков. К какому электроду – положительному или отрицательному – будут перемещаться молекулы белка при электрофорезе раствора с рН = 3,5, если ИЭТ белка – 4,6?

- 4 Приведите строение пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, и назовите их.
- 5 Приведите схему неполного гидролиза 5'-адениловой кислоты, протекающей по сложноэфирной связи. Укажите условия.

## № 14

- 1 Напишите уравнения реакций взаимодействия  $\alpha$ -аланина:  
а) с нингидрином; б) с азотистой кислотой; в) с формальдегидом. Какое практическое значение имеют эти реакции?
- 2 Напишите структуру и определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка трипептила Тре-Фен-Тир.
- 3 Гем, структура . Приведите схему связи гема с гистидиновым остатком  $\beta$ -цепи гемоглобина. Биологическая роль гемоглобина.
- 4 Приведите строение пуриновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, назовите их. Для одного основания напишите таутомерные формы.
- 5 Приведите схему полного гидролиза 5'-цитидиловой кислоты. Назовите продукты реакции.

## № 15

- 1 Напишите уравнение реакции взаимодействия тирозина с концентрированной азотной кислотой. Почему при добавлении аммиака окраска полученного раствора изменяется от желтой до оранжевой? Какие  $\alpha$ -аминокислоты в составе белка можно открыть с помощью этой реакции?
- 2 Напишите схемы реакций взаимодействия серина: а) с сульфатом меди (II) в щелочной среде; б) с этиловым спиртом в кислой среде; в) с формальдегидом.
- 3 Приведите наиболее выгодную конформацию полипептидной цепи для  $\alpha$ -спирали. К какому электроду – положительному или отрицательному – будут перемещаться молекулы

белка при электрофорезе раствора с  $pH = 10$ , если  $pI$  белка = 9,2 ?

- 4 Приведите схему получения АТФ, являющегося движущей силой биохимических процессов в организме.
- 5 Дайте определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Напишите строение участка ДНК с последовательностью оснований АЦГТ.

#### № 16

- 1 Напишите реакции декарбоксилирования лизина, гистидина и триптофана с участием кофермента пиридоксальфосфата, протекающих *in vivo*. Биологическая роль продуктов этих реакций.
- 2 Какой из двух трипептидов – Глу-Цис-Трп или Мет-Лиз-Лей обнаруживается качественной реакцией с  $Pb^{2+}$ ? Напишите строение трипептидов и схему взаимодействия.
- 3 Напишите проекционные формулы по Фишеру энантиомеров тирозина, треонина и гистидина. Какой структуры можно ожидать в случае белка, состоящего из остатков глицина и аланина, регулярно расположенных в цепь?
- 4 Чем определяется существование вторичной структуры ДНК? В чем состоит различие вторичной структуры ДНК и РНК? Правило Чаргаффа.
- 5 Напишите строение N-гликозидов: нуклеозида аденозина и дезоксицитидина. Приведите уравнение реакции гидролитического расщепления аденозина как характерную реакцию на гликозидную связь.

#### № 17

- 1 Напишите схемы реакции взаимодействия тирозина: а) с азотной кислотой; б) с разбавленным раствором щелочи; в) с этиловым спиртом в кислой среде; г) с сульфатом меди в щелочной среде.

- 2 Напишите схемы реакций трансаминирования цистеина с  $\alpha$ -кетоглутаровой и щевелевоуксусной кислотами с участием кофермента пиридоксальфосфата.
- 3 Напишите структуру и определите рН среды, в которой находится изоэлектрическая точка трипептида Сер-Ала-Фен. К какому электроду – положительному или отрицательному – будут перемещаться молекулы белка при электрофорезе раствора с рН = 2, если ИЭТ белка – 7,0?
- 4 Напишите формулы следующих нуклеотидов: а) адениловой кислоты (5'-аденозилмонофосфат); б) дезоксицитидиловой кислоты (5'-дезоксицитидинмонофосфат) и реакции их гидролиза в кислой среде.
- 5 Какие таутомерные превращения возможны для урацила и гуанина? Для каждого из них напишите комплементарное взаимодействие с соответствующим основанием.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. – М.: Медицина, 1991.
- 2 Химические связи в органических соединениях. Кислотность и основность органических соединений: Методические указания / Составители Марьяновский В.М., Марченко Л.И. – Сумы: СумГУ, 1993.
- 3 Номенклатура и изомерия органических соединений: Методические указания / Составители Марьяновский В.М., Марченко Л.И. – Сумы: СумГУ, 1995.
- 4 Введение в механизмы органических реакций: Методические указания / Составители Марьяновский В.М., Марьяновская А.А. - Сумы, СумГУ, 1998.
- 5 Основные классы органических соединений. Раздел «Липиды»/ Составители Миронович Л.М., Салистый С.М. – Сумы, СумГУ, 1997.

