

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Учебно-методическое пособие для вузов

Составители:  
А. С. Соловьев  
М. Ю. Крысин

Издательско-полиграфический центр  
Воронежского государственного университета  
2009

Утверждено научно-методическим советом фармацевтического факультета  
ВГУ 18 февраля 2009 г., протокол № 1500-02

Рецензент кандидат химических наук, доцент А.С. Шестаков

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре органической химии  
химического факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендуется для студентов 2 курса заочного отделения фармацевтиче-  
ского факультета.

Для специальности 060108 – Фармация (провизор)

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| 1 Программа дисциплины .....                                 | 5  |
| 2 Литература.....  | 9  |
| 3 Методические указания к выполнению контрольных работ ..... | 10 |
| 4 Контрольные работы .....                                   | 12 |
| 4.1 Примеры выполнения контрольных заданий.....              | 12 |
| 4.2 Контрольная работа № 1.....                              | 13 |
| 4.3 Контрольная работа № 2.....                              | 18 |
| 4.4 Контрольная работа № 3.....                              | 23 |
| 4.5 Контрольная работа № 4.....                              | 27 |

## ВВЕДЕНИЕ

Органическая химия – это одна из важных дисциплин при теоретической и профессиональной подготовке специалистов – фармацевтов, так как обмен веществ, составляющий основу жизнедеятельности, представляет собой превращения, главным образом, органических соединений, а около 70 % общего числа лекарственных препаратов являются синтетическими или природными органическими веществами.

Задача изучения дисциплины состоит в том, чтобы научить студентов разбираться в многообразии органических соединений, классифицировать и называть их; обобщать и характеризовать химические свойства, исходя из их строения; раскрывать механизмы реакций с точки зрения современных теоретических представлений. Знание особенностей строения и свойств различных классов соединений позволит обучающимся найти генетическую связь между ними, даст возможность понять всю систему органической химии в целом, будет необходимо при изучении базисных и профильных дисциплин и в дальнейшей практической деятельности.

# 1 ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**1. Предмет органической химии. Соединения углерода, их особенности.** Связь органической химии с медициной и фармацией.

Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Структурные формулы.

Современное состояние теории химического строения. Типы химических связей в органических молекулах: ковалентная, электровалентная, донорно-акцепторная, водородная. Валентные состояния атома углерода. Природа и характеристики одинарной, двойной и тройной С-С – связей. Виды изомерии.

Взаимное влияние атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Типы сопряжения.

Классификация органических реакций. Гомолитический и гетеролитический разрывы связей.

Основы классификации органических соединений.

**2. Углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины, арены)**

Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия, электронное строение. Ароматичность: критерии ароматичности, правило Хюккеля. Ориентирующее влияние заместителей в бензольном кольце, заместители первого и второго родов, согласованная и несогласованная ориентации.

Методы выделения из природных источников. Промышленные и лабораторные методы получения.

Физические и химические свойства: реакции радикального замещения ( $S_R$ ), электрофильного ( $A_E$ ), радикального ( $A_R$ ) и нуклеофильного ( $A_N$ ) присоединения, электрофильного ароматического замещения ( $S_E$ ). Реакции окисления, восстановления, полимеризации. Качественные реакции на двойную и тройную углерод-углеродные связи.

**3. Галогенпроизводные углеводородов**

Определение, номенклатура, изомерия. Электронное строение связи С-Hal.

Промышленные и лабораторные методы получения.

Физические и химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования галогенов и галогенводородов. Галогеналканы как алкилирующие реагенты. Восстановление галогенуглеводородов. Получение реактивов Гриньяра и их использование при синтезе различных классов органических соединений.

Идентификация галогенпроизводных углеводородов.

**4. Азотсодержащие органические соединения**

*4.1. Нитросоединения.* Определение, номенклатура, изомерия. Электронное строение нитрогруппы. Методы получения. Физические и химические свойства. Особенности химического поведения алифатических и ароматических нитросоединений. Идентификация нитросоединений.

4.2. *Амины*. Определение, номенклатура, изомерия. Электронное строение аминогруппы. Промышленные и лабораторные методы получения. Физические и химические свойства. Амфотерность аминов. Аминогруппа как заместитель первого рода. Идентификация аминов.

4.3. *Ароматические диазосоединения*. Определение, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Реакции с выделением и без выделения азота.

4.4. *Ароматические азосоединения*. Определение, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Отдельные представители.

## **5. Серусодержащие органические соединения**

Сульфокислоты и их производные (сульфонаты, сложные эфиры, сульфохлориды, сульфамиды). Определение, номенклатура, изомерия. Электронное строение сульфогруппы. Методы получения.

Физические и химические свойства: кислотность, влияние заместителей на кислотные свойства; реакции замены сульфогруппы (десульфирование, образование фенолов, нитрилов, аминов, тиофенолов); гидролиз эфиров сульфокислот и сульфамидов.

Сульфогруппа как заместитель второго рода.

Идентификация сульфокислот и их производных, применение в медицине.

## **6. Монофункциональные кислородсодержащие органические соединения**

6.1. *Спирты*. Определение, классификация, номенклатура, изомерия. Физические свойства, роль водородной связи.

Одноатомные предельные спирты. Способы получения. Амфотерность спиртов. Реакции нуклеофильного замещения; внутри- и межмолекулярная дегидратация; реакции окисления и восстановления. Отдельные представители.

Непредельные спирты: виниловый, аллиловый.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Специфические методы получения и свойства, использование.

6.2. *Фенолы*. Определение, классификация, номенклатура, изомерия. Физические свойства. Способы получения. Взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы на примере фенола. Реакции по гидроксильной группе и по ароматическому кольцу. Применение фенола и его производных при получении пластмасс, салициловых препаратов, дезинфицирующих средств, антиоксидантов, инсектицидов, красителей.

6.3. *Альдегиды и кетоны*. Определение, номенклатура, изомерия. Электронное строение карбонильной группы. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе; реакции замещения карбонильного кислорода; реакции с участием  $\alpha$ -водородного атома; окисление и восстановление.

Непредельные альдегиды: акролеин, кротоновый альдегид.

Ароматические альдегиды и кетоны: бензальдегид, ацетофенон, бензофенон. Методы получения. Особенности химических свойств.

Биологическая активность карбонильных соединений.

*6.4. Карбоновые кислоты.* Определение, классификация, номенклатура, изомерия. Электронное строение карбоксильной группы. Взаимное влияние углеводородного радикала и заместителей в радикале на реакционную способность карбоновых кислот. Физические свойства.

Химические свойства карбоновых кислот. Производные кислот: соли, сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы. Получение и химические свойства производных карбоновых кислот.

Непредельные карбоновые кислоты: акриловая, кротоновая, олеиновая, фумаровая и малеиновая. Особенности их химических свойств.

Ароматические карбоновые кислоты: бензойная, фталевая. Карбоксильная группа как заместитель второго рода. Реакции ароматических кислот по бензольному кольцу.

Предельные двухосновные кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная. Малоновый эфир, его получение, использование в синтезе карбоновых кислот.

## **7. Полифункциональные органические соединения**

*7.1. Окси- и кетокислоты.* Оксикислоты. Физические свойства; методы получения; дегидратация, зависимость результата от взаимного положения окси- и карбоксигрупп. Отдельные представители: гликолевая, молочная, лимонная, яблочная, винная, их нахождение в природе, свойства.

Оптическая изомерия. Понятие о хиральности молекул. Энантиомеры, диастереомеры, рацематы. Стереоиomerия молочной и винной кислот. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекционные формулы. Расщепление рацематов. Асимметрический синтез: частичный и абсолютный.

Кетокислоты. Пировиноградная кислота, ее получение и свойства. Ацетоуксусный эфир, синтезы на его основе, кислотное и кетонное расщепление. Кето-енольная таутомерия.

*7.2. Углеводы.* Нахождение в природе, фотосинтез. Отдельные представители альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексоз (глюкоза, манноза, галактоза), их строение.

Установление строения глюкозы. Открытые и циклические формы. Глюкозидный гидроксил. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Окисление, восстановление и ацилирование альдоз. Взаимные переходы между пентозами и гексозами, альдозами и кетозами, эпимеризация. Фруктоза как пример кетозы: строение, свойства, образование из глюкозы. Связь конфигураций природных сахаров с глицериновым альдегидом.

Дисахариды: сахароза, мальтоза, целлобиоза, восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.

Полисахариды: крахмал, клетчатка.

Пути химической переработки углеводного сырья.

7.3. *Аминокислоты и белки.* Природные аминокислоты, их стереохимия. Методы получения аминокислот, их физические свойства. Химические свойства: амфотерность, взаимные превращения с окси- и кетокислотами. Сравнение свойств альфа-, бета- и гамма-аминокислот. Отдельные представители аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, серин, треонин, лизин, цистин, пролин, триптофан.

Поликонденсация аминокислот. Пептидная связь, полипептиды, белки.

## **8. Гетероциклические соединения**

8.1. *Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом* (фуран, тиофен, пиррол). Нахождение в природе, строение, участие р-электронной пары гетероатома в создании ароматической системы. Взаимное превращение пятичленных гетероциклов (Юрьев).

Фуран, его получение из фурфурола и 1,4-дикарбонильных соединений. Химические свойства.

Тиофен, его получение и химические свойства.

Пиррол, его получение и химические свойства: электрофильное замещение, кислотные свойства аминогруппы пиррола. Алкилирование и ацилирование пиррола. Пиррольное кольцо в природных объектах: порфирин, гемоглобин, хлорофилл.

Индол, строение и химические свойства. Индиго. Триптофан. Понятие о стимуляторах роста растений.

8.2. *Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом* (пиридин, хинолин, изохинолин, акридин). Электронное строение, ароматичность. Способы получения, химические свойства. Лекарственные препараты на их основе.

8.3. *Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами* (имидазол, пиразол, тиазол, бензимидазол, изоксазол, изотиазол). Электронное строение, ароматичность. Способы получения, химические свойства. Амфотерность имидазола, пиразола, бензимидазола. Применение производных азолов в медицине.

8.4. *Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами* (пиридазин, пиримидин, пиразин). Электронное строение, ароматичность. Способы получения, химические свойства. Роль диазинов в создании новых биологически активных веществ. Отдельные представители.

## **9. Природные соединения**

Химические компоненты нуклеиновых кислот. Пиримидиновые, пуриновые основания. Первичная структура нуклеиновых кислот. Биосинтез белка – роль РНК. Вирусы. Понятие об алкалоидах.

## 2 ЛИТЕРАТУРА

### ОСНОВНАЯ

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия / Н.А. Тюкавкина. – М. : Медицина, 2003. – 727 с.
2. Артеменко А.И. Органическая химия / А.И. Артеменко. – М. : Высш. шк., 2002. – 559 с.
3. Гранберг И.И. Органическая химия / И.И. Гранберг. – М. : Высш. шк., 1987. – 479 с.
4. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии / В.В. Некрасов. – М. : Химия, 1975. – 328 с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Потапов В.М. Органическая химия / В.М. Потапов, С.Н. Татаринчик. – М. : Химия, 1980. – 463 с.
2. Щербань А.И. Органическая химия / А.И. Щербань – Воронеж : ВГУ, 1998. – 360 с.
3. Иванов В.Г. Практикум по органической химии / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М. : Академия, 2000. – 288 с.

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Материал программы распределен на четыре контрольные работы (по две в третьем и четвертом семестрах), всего – 27 заданий. Номера заданий студент находит по таблице вариантов: номер первого задания стоит напротив начальной буквы его фамилии, второго – начальной буквы имени, третьего – отчества. Например, студентка Степанова Галина Алексеевна во всех контрольных работах выполняет задания 6, 11, 19.

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ

| Алфавит       | Номера заданий для выполнения контрольных работ |           |           |
|---------------|---|-----------|-----------|
|               | задание 1                                       | задание 2 | задание 3 |
| А, Б, В       | 1   | 10        | 19        |
| Г, Д, Е       | 2   | 11        | 20        |
| Ж, З, И       | 3   | 12        | 21        |
| К, Л, М       | 4   | 13        | 22        |
| Н, О, П       | 5   | 14        | 23        |
| Р, С          | 6   | 15        | 24        |
| Т, У, Ф       | 7   | 16        | 25        |
| Х, Ц, Ч       | 8   | 17        | 26        |
| Ш, Щ, Э, Ю, Я | 9   | 18        | 27        |

При оформлении контрольных работ необходимо придерживаться следующих правил:

- 1) контрольная работа выполняется в ученической тетради;
- 2) на обложке тетради разборчиво указывается фамилия, имя, отчество, курс, точный почтовый адрес;
- 3) страницы тетради должны иметь поля (3–4 см) для замечаний рецензента;
- 4) условия каждого задания переписываются полностью: вопрос – ответ. При ответе следует избегать излишне длинных описаний, он должен обязательно содержать формулы и химические уравнения, все смещения электронной плотности (индуктивный и мезомерный эффекты) необходимо обозначать стрелками;
- 5) каждая работа должна быть подписана студентом.

Если контрольная работа не зачтена, она возвращается студенту с замечаниями рецензента. В этом случае студент представляет работу с выполненными исправлениями в этой же тетради на повторную проверку.

В случае возникновения вопросов при выполнении контрольных работ студент может обратиться за консультацией на кафедру органической химии в «Дни заочника».

Студенты, не получившие зачета по контрольным работам, не допускаются к лабораторным занятиям и сдаче экзамена или зачета.

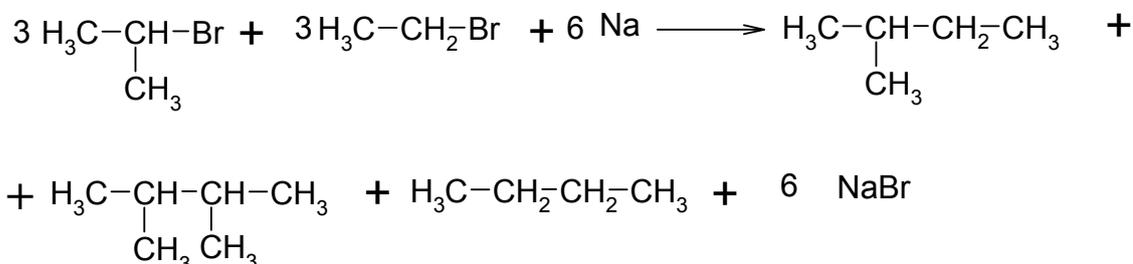
| № работы | Тема   | Срок выполнения |
|----------|--|-----------------|
| 1        | 1. Теория химического строения органических соединений. Классификация органических соединений. Виды изомерии. Типы связей в органических соединениях, типы гибридизации, Основы номенклатуры (тривиальная, рациональная, международная).<br>2. Углеводороды (алканы, алкены, алкины, арены). | 1 ноября        |
| 2        | 1. Галогенпроизводные углеводородов.<br>2. Монофункциональные кислородсодержащие органические соединения: спирты, фенолы, простые эфиры; альдегиды и кетоны; карбоновые кислоты и их производные (галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы).                               | 20 декабря      |
| 3        | 1. Азотсодержащие органические соединения (нитросоединения, амины, азо- и diaзосоединения).<br>2. Окси- и оксокислоты, углеводы.<br>3. Аминоспирты, аминифенолы, аминокислоты.   | 1 марта         |
| 4        | 1. Белки, нуклеиновые кислоты.<br>2. Пятичленные гетероциклические соединения с одним и двумя гетероатомами.<br>3. Шестичленные гетероциклические соединения с одним и двумя гетероатомами.  | 15 мая          |

## 4 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

### 4.1 ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

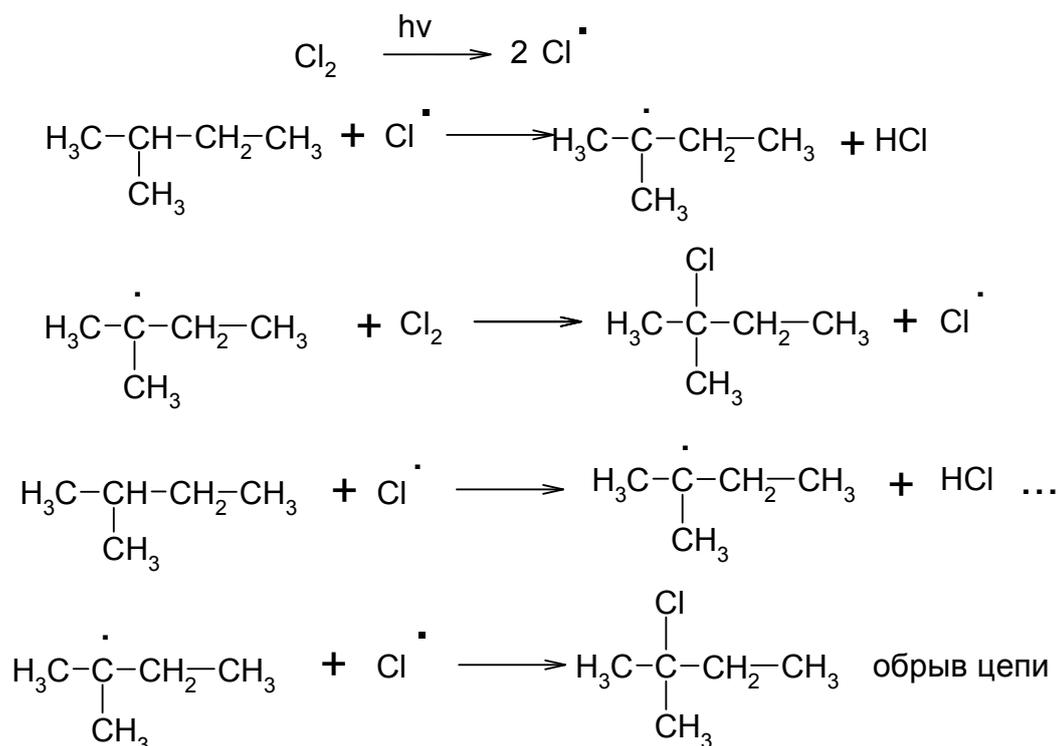
**Задание 1а.** По реакции Вюрца получите 2-метилбутан и напишите схему его монохлорирования. Укажите механизм последней реакции.

Ответ:



2-Метилбутан выделяют из полученной смеси алканов на основании различия физических свойств, например, температуры кипения.

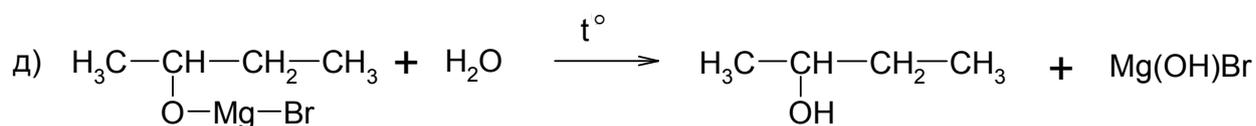
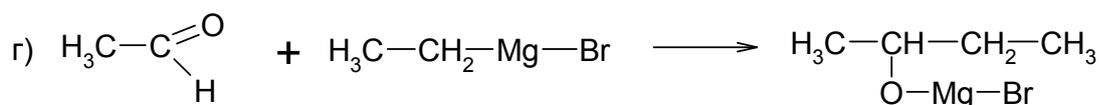
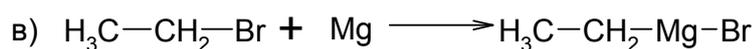
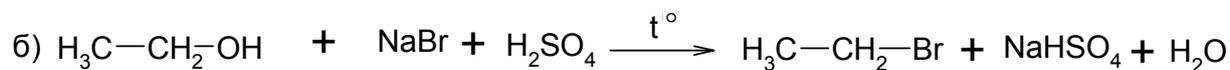
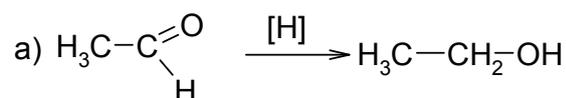
Для алканов характерны реакции радикального замещения ( $S_R$ ), при этом замещение в первую очередь происходит у третичных атомов углерода, благодаря индуктивному эффекту алкильных групп и эффекту сверхсопряжения.



**Задание 1б.** Из ацетальдегида получите бутанол-2.

Ответ: Для получения спиртов с большим числом атомов углерода необходимо использовать магнийорганический синтез. Так как бутанол-2 – вторичный спирт, то в качестве карбонильного соединения используем ук-

сусный альдегид  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , а в качестве магнийорганического – этилмагнийбромид  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ .



## 4.2 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

### *Задание № 1*

а. Что такое структурная изомерия? Поясните на примере соединения  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ , докажите строение его изомеров с помощью химических реакций.

б. Напишите структурные формулы соединений: изо-пропил-изо-бутилметан, 2-метил-4-п-этилфенил-1-бутен, п-толилбензиловый эфир, м-нитробензолсульфамид, триэтилкарбинол, пирогаллол.

### *Задание № 2*

а. Что такое геометрическая изомерия? Среди структурных изомеров соединения  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  найдите изомер, способный существовать в виде геометрических изомеров; изобразите их.

б. Напишите структурные формулы соединений: метил-изо-пропил-трет-бутилметан, винилаллиловый эфир, метил-п-толуолсульфонат, 2-метил-3-гептен, анизол, ди-изо-пропилкарбинол.

### *Задание № 3*

а. Что такое оптическая изомерия? Чем отличаются оптические изомеры друг от друга? Способы их разделения.

б. Напишите структурные формулы соединений: 1,4-дихлор-3,3-диметилбутен-1, дибензиловый эфир, п-бромбензилхлорид, метилметакрилат, нафталин, изо-пропилмагнийбромид.

#### **Задание № 4**

а. Что называется индуктивным эффектом? Приведите примеры атомов и атомных групп, проявляющих отрицательный и положительный индуктивные эффекты.

б. Напишите структурные формулы соединений: 5,5-дихлор-3-метил-1-гексен, аллилвинилкарбинол, п-метилфенилмагнийбромид, метилэтил-ацетилен, п-нитростирол, мезитилен.

#### **Задание № 5**

а. Как образуются  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи? Какой электронный эффект возникает при поляризации каждой из связей (приведите примеры)? Изобразите пространственное расположение связей в молекулах метана, этилена, ацетилена.

б. Напишите структурные формулы соединений: 2-хлор-3,3-диметилбутан, тетра-изо-бутилметан, п-толилбензиловый эфир, трет-бутилмагнийбромид, ди-изо-пропилацетилен, 2,3-дибром-2-метилгексан.

#### **Задание № 6**

а. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_6H_{14}$ , назовите их по рациональной и систематической номенклатурам. Укажите изомеры, содержащие третичный атом углерода.

б. Напишите структурные формулы соединений: 2-бром-3-метилгексан, тринитроглицерин, этилпропионат, дифениловый эфир, метил-м-бромбензолсульфонат, три-изо-пропилкарбинол.

#### **Задание № 7**

а. Опишите характеристики ковалентной связи: длину, энергию, валентные углы, полярность, поляризуемость.

б. Напишите структурные формулы соединений: аллил-изо-бутилкарбинол, метилэтил-ди-н-пропилметан, диэтилацетилен, пирокатехин, монометилгликолят, 2-бром-2,3-диметилпентан.

#### **Задание № 8**

а. Сформулируйте основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Дайте определение понятиям «изомер», «гомолог»; приведите по 2–3 примера.

б. Напишите структурные формулы соединений: 2-метокси-3,4-диметилгептан, п-бромфенетол, симм.-метилэтилэтилен, пирогаллол, п-толуолсульfoxлорид, 3,4,5-октантриол.

#### **Задание № 9**

а. Что называется конформациями? Изобразите конформации 1,2-дихлорэтана, сравните их устойчивость, дайте объяснение.

б. Напишите структурные формулы соединений: метил-о-толуолсульфонат, стильбен, ди-изо-пропил-трет-бутилметан, несимм.-диэтилэтилен, ди-изо-бутиловый эфир, метилбутират.

#### **Задание № 10**

а. Получите по реакции Вюрца следующие алканы: 2,6-диметилгептан; 2,8-диметилнонан; 2,5-диметилгексан; 3,4-диметилгексан; 2,7-диметилоктан. В каких случаях образуется смесь углеводородов?

б. Из соответствующего галогенпроизводного получите 3-метил-1-пентен. Напишите реакции углеводорода с бромистым водородом в присутствии перекиси и без нее, рассмотрите механизмы этих реакций.

#### ***Задание № 11***

а. Образование каких моноклорпроизводных возможно при хлорировании 2,2,3-триметилпентана? Рассмотрите механизм реакции. Какие факторы необходимо учитывать при определении главного направления реакции?

б. Определите формулу строения углеводорода  $C_7H_{14}$ , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, при гидратации образует третичный спирт, а при озоноллизе – ацетон и масляный альдегид. Напишите уравнения этих реакций.

#### ***Задание № 12***

а. Напишите реакции сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования по Коновалову 2-метилпентана. Рассмотрите механизм фотохимического сульфохлорирования углеводорода.

б. Получите алкены из следующих галогенпроизводных: 2-бром-3-метилгексана; 3-бром-2,3-диметилпентана; 4-бром-3-метилгептана; 2,3-дибромпентана; 2,3-дибром-2-метилгексана. Назовите полученные соединения по рациональной и женевской номенклатурам.

#### ***Задание № 13***

а. Какие галогеналканы следует взять в качестве исходных веществ, чтобы избежать образования побочных продуктов при синтезе по реакции Вюрца углеводородов: н-октана; 2,5-диметилгексана; 2,2,3,3-тетраметилбутана; 2,2,5,5-тетраметилгексана? Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Приведите структурные формулы алкенов, при разложении озонидов которых образуются: а) ацетон и пропионовый альдегид; б) метилэтилкетон и ацетальдегид. Напишите уравнения реакций.

#### ***Задание № 14***

а. Какие углеводороды получают при электролизе расплава пропионата натрия и при его сплавлении с твердой каустической содой? Разберитесь механизм первой реакции.

б. Получите любым способом 2-метил-1-пентен и напишите для него реакции гидратации и гидробромирования. Используйте реакцию озонирования для доказательства строения 2-метил-1-пентена.

#### ***Задание № 15***

а. Приведите структурную формулу углеводорода, полученного каталитическим гидрированием 5,5-диметилгексена-1, назовите его по рациональной и систематической номенклатурам. Напишите реакции нитрования углеводорода по Коновалову. Какие мононитросоединения (первичные, вторичные и т. д.) будут преобладать в продуктах реакции?

б. Получите двумя способами 3-метил-1-пентен, напишите для него реакции гидрирования, гидратации, полимеризации. Рассмотрите механизм катионной полимеризации этого алкена.

### ***Задание № 16***

а. Какие углеводороды получаются при электролизе натриевой соли масляной кислоты и при сплавлении ее с твердой щелочью? Разберите механизм первой реакции.

б. Приведите структурные формулы алкенов, при разложении озонидов которых образуются: а) бутаналь и 2-метилпропаналь; б) метилэтилкетон и ацетон. Назовите эти алкены по рациональной и женевской номенклатурам. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### ***Задание № 17***

а. Напишите реакции сульфохлорирования, хлорирования и горения 2-метилбутана. Рассмотрите механизм фотохимического хлорирования углеводорода.

б. Из соответствующего спирта получите 3-метил-1-гексен, напишите для него реакции окисления водным раствором перманганата калия, гидратации, полимеризации. Приведите механизм радикальной полимеризации этого алкена.

### ***Задание № 18***

а. При нитровании одного из изомеров гексана получены вторичное и первичное нитросоединения. Известно, что исходный углеводород обладает разветвленным углеродным скелетом (однако, третичного нитросоединения не обнаружено). Напишите структурную формулу алкана и назовите его по рациональной и женевской номенклатурам.

б. Напишите структурные формулы всех алкенов, образующих при каталитическом гидрировании 3,4-диметилгексан. Назовите эти углеводороды по женевской номенклатуре.

### ***Задание № 19***

а. Получите 4-метил-1-гексин из 4-метил-1-гексена. Напишите формулы строения алкинов, изомерных 4-метил-1-гексину, и назовите их по рациональной и женевской номенклатурам.

б. Объясните правила ориентации в бензольном кольце. Приведите примеры групп, ориентирующих при электрофильном замещении новую группу в орто- и пара-положения. На конкретном примере рассмотрите механизм этой реакции.

### ***Задание № 20***

а. Установите структурную формулу углеводорода  $C_5H_8$ , если известно, что он реагирует с бромом, с аммиачным раствором оксида серебра, а при гидратации дает метилизопропилкетон. Напишите соответствующие реакции.

б. Приведите реакцию мононитрования трихлорфенилметана. Объясните, почему в этой реакции получается только один изомер. Напишите реакцию гидролиза трихлорфенилметана водным раствором щелочи.

### ***Задание № 21***

а. Напишите структурные формулы всех алкинов, образующих при гидрировании 3,3-диметилгептан и назовите их по рациональной и женевской номенклатурам.

б. Напишите уравнения реакций получения ароматических углеводов: а) из бензола и хлористого пропионила; и б) толуола и уксусного ангидрида. На одном из этих примеров рассмотрите механизм реакции электрофильного замещения.

**Задание № 22**

а. Какое применение находят продукты взаимодействия ацетилена с этанолом, уксусной и синильной кислотами? Напишите уравнения реакций и назовите полученные вещества.

б. Какие побочные продукты могут образовываться при получении по методу Вюрца-Фиттига ароматических углеводов: а) 1,4-диэтилбензола; б) n-этилтолуола? Напишите схемы реакций получения основных и побочных продуктов.

**Задание № 23**

а. Приведите реакции получения 3,3-диметил-1-пентина всеми возможными способами.

б. В какой последовательности надо проводить реакции, чтобы из бензола получить 1-хлор-2,4-динитробензол? Напишите уравнения реакций, укажите возможные побочные продукты.

**Задание № 24**

а. Напишите реакции получения из дигалогенпроизводных следующих алкинов: а) метилацетилена; б) диметилацетилена; в) метилпропилацетилена; г) диизопропилацетилена. Назовите исходные дигалогеналканы по женеvской номенклатуре.

б. Напишите схему синтеза о-хлорбензилхлорида из бензола и его реакцию с водным раствором щелочи.

**Задание № 25**

а. Какой алкин и какое галогенпроизводное нужно взять, чтобы получить: а) метилпропилацетилен, б) 2,2-диметилгексин-3, в) метил-третбутилацетилен? Напишите уравнения реакций.

б. Получите из бензола 2-нитро-1-метилциклогексан. Напишите уравнения реакций, назовите промежуточные продукты.

**Задание № 26**

а. Определите структурную формулу углеводорода  $C_5H_8$ , если известно, что он присоединяет 4 атома хлора, реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при взаимодействии с водой в условиях реакции Кучерова образует метил-изо-пропилкетон.

б. Получите дициклогексил из бензола. Напишите уравнения реакций и назовите промежуточные продукты.

**Задание № 27**

а. Пользуясь какими реакциями можно разделить смеси: а) n-пентан, пентен-1, пентин-1; б) тетраметилметан, пентен-2, пентин-1? Напишите уравнения реакций.

б. Получите из бензола: а) о-нитробензойную кислоту, б) м-нитробензойную кислоту. Напишите уравнения реакций.

### 4.3 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

#### **Задание № 1**

а. Напишите уравнения реакций бромистого этила и бромистого трет-бутила с KCN и с водным раствором едкого натра. Рассмотрите механизм реакции, протекающей по S<sub>N</sub>1-механизму.

б. Установите, какое строение имеет спирт состава C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O, если известно, что при нагревании его с серной кислотой образуется соединение C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>, при разложении озонида которого получены метилэтилкетон и пропаналь.

#### **Задание № 2**

а. Напишите уравнения реакций нуклеофильного замещения на примере реакций хлористого этила, аллила и винила (взаимодействие с водным раствором едкого натра, цианистым калием, нитритом серебра). Объясните различия в реакционной способности этих галогенпроизводных.

б. Получите 1-октанол; 2-бутанол; 2,3-диметил-2-бутанол реакцией оксосоединений с реактивами Гриньяра. Напишите реакции дегидратации этих спиртов.

#### **Задание № 3**

а. Какие соединения образуются при действии водного и спиртового раствора щелочи на втор-бутилбромид. Напишите схемы реакций и их механизм.

в. Сравните кислотные свойства следующих соединений: фенол, бензиловый спирт, вода, п-крезол, п-нитрофенол. Ответ обоснуйте.

#### **Задание № 4**

а. С помощью реактива Гриньяра получите 2-метил-1-пропанол и 2-метил-2-пропанол. На основании каких реакций можно различить эти соединения?

б. Установите структурную формулу соединения C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O, которое реагирует с водным раствором щелочи, метилируется диметилсульфатом в щелочной среде; при окислении продукта метилирования образуется м-метоксибензойная кислота. Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### **Задание № 5**

а. Из толуола получите п-толуолсульфоокислоту и напишите схемы хлорирования ее в бензольное кольцо и боковую цепь. Приведите механизмы реакций.

б. Два изомерных спирта при дегидратации дают 2-метил-2-бутен. Напишите соответствующие реакции, назовите исходные спирты по рациональной и женевской номенклатурам. Какие продукты получают при окислении каждого из них?

#### **Задание № 6**

а. Какие монохлорпроизводные могут образоваться при действии хлора на следующие углеводороды: а) пропан; б) н-бутан; в) изо-бутан;

г) 2-метилгексан; д) 2,2,3-триметилпентан? Напишите уравнения реакций и назовите соединения по женеvской номенклатуре.

б. Какие оксосоединения необходимы для синтеза перечисленных далее спиртов, если в качестве реактива Гриньяра во всех случаях брать этилмагнийбромид: а) 1-пропанол; б) 2-метил-2-бутанол; в) 2-бутанол? Напишите соответствующие реакции. Как можно отличить друг от друга первичные, вторичные и третичные спирты?

#### ***Задание № 7***

а. Напишите уравнения реакций, которые приводят к получению из 1-иодпропана следующих продуктов: а) пропана; б) гексана; в) пропилена; г) 1-пропанола; д) н-пропилбензола.

б. При взаимодействии избытка металлического натрия с 11,1 г предельного одноатомного спирта выделилось 1,68 л водорода (н.у.). Найдите формулу спирта, напишите его изомеры и назовите их по женеvской и рациональной номенклатурам.

#### ***Задание № 8***

а. Сравните химические свойства изомерных галогенпроизводных – бромистого бензила и п-бромтолуола. Укажите причину различной подвижности атома брома в этих соединениях. Напишите уравнения реакций и назовите продукты.

б. Из толуола получите бета-фенилэтиловый спирт и напишите 3–4 реакции, характеризующие его химические свойства.

#### ***Задание № 9***

а. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно превратить 1-бром-2-метилпропан в следующие соединения: а) первичный спирт, б) алкен, в) сложный эфир, г) амин, д) нитросоединение, е) простой эфир, ж) алкан.

б. Определите молекулярную формулу спирта, если известно, что при дегидратации 57,6 г его выделилось 7,2 г воды. Изобразите структурные формулы изомерных вторичных спиртов этого соединения, назовите их по женеvской номенклатуре.

#### ***Задание № 10***

а. Напишите уравнения реакций получения 2,4,6-тринитрофенола (пикриновой кислоты) из бензола.

б. Напишите уравнение альдольной и кротоновой конденсаций бутанала, рассмотрите механизм первой реакции. Объясните причину подвижности  $\alpha$ -водородных атомов альдегида.

#### ***Задание № 11***

а. Напишите уравнения реакций этиленгликоля со следующими веществами: а) хлористым ацетилом, б) уксусным ангидридом, в) азотной кислотой, г) гидроксидом меди (II).

б. Приведите уравнения реакций пропаналя и ацетона с гидроксилмином, гидразином, бисульфитом натрия, пятихлористым фосфором, си-

нильной кислотой. Объясните с позиции электронной теории, почему альдегид более реакционноспособен, чем кетон.

### **Задание № 12**

а. Напишите уравнения реакций глицерина со следующими соединениями: а) трехбромистым фосфором, б) гидроксидом меди (II), в) азотной кислотой, г) уксусной кислотой.

б. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов  $C_5H_{10}O$  и назовите их по женовской номенклатуре. Какой из изомеров будет вступать в реакцию Канниццаро?

### **Задание № 13**

а. С помощью каких химических реакций можно отличить ароматические спирты от изомерных им фенолов? Покажите различия в химических свойствах бензилового спирта и о-крезола. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Получите 3-пентанон: а) окислением спирта, б) гидролизом дигалогенпроизводного, в) гидратацией алкина, г) пиролизом соли органической кислоты. Напишите для него реакции с пентахлоридом фосфора, синильной кислотой, гидросиламином.

### **Задание № 14**

а. При нагревании глицерина с безводной щавелевой кислотой получается аллиловый спирт. Промежуточным соединением является щавелевый эфир глицерина, который далее претерпевает распад с выделением углекислого газа. Напишите уравнения реакций.

б) Укажите, кальциевые соли каких кислот необходимо взять для того, чтобы при их пиролизе получить: а) масляный альдегид, б) бутанон-2, в) триметилуксусный альдегид, г) метил-н-пропилкетон, д) ди-изо-пропилкетон. Приведите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание № 15**

а. Какие вещества образуются при взаимодействии следующих соединений в условиях реакции Фриделя-Крафтса: а) бензола и уксусного ангидрида, б) бензола и хлористого бензоила, в) нитробензола и пропионилхлорида, г) толуола и хлористого ацетила, д) этилбензола и бензоилхлорида? Назовите конечные продукты.

б. Определите структурную формулу спирта состава  $C_7H_{16}O$ , если при его дегидрировании над медным катализатором получен кетон состава  $C_7H_{14}O$ . Окисление кетона привело к образованию смеси пропионовой и масляной кислот.

### **Задание № 16**

а. Получите кротоновый альдегид из этилена, напишите последовательные уравнения реакций.

б. Напишите уравнение реакции Канниццаро для триметилуксусного альдегида. В каких условиях протекает эта реакция? Почему указанный альдегид не способен к альдольному уплотнению?

### **Задание № 17**

а. Напишите уравнение реакции бензоиновой конденсации бензойного альдегида. Приведите формулы геометрических изомеров оксима этого альдегида.

б. Расположите в ряд по увеличению кислотных свойств следующие кислоты: малеиновую, муравьиную, угольную, уксусную, щавелевую. Объясните свои выводы.

### **Задание № 18**

а. Какие различия в химических свойствах имеют изомерные альдегиды – фенилуксусный и о-толуиловый? Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Определите структурную формулу соединения  $C_4H_4O_4$ , которое обладает кислым характером, при гидрировании образует янтарную кислоту, а при нагревании выделяет воду с образованием соединения  $C_4H_2O_3$ , обесцвечивающее бромную воду и водный раствор перманганата калия. Напишите соответствующие реакции.

### **Задание № 19**

а. Получите с помощью магнийорганического синтеза пропилфенилкарбинол, напишите для него реакции окисления, дегидратации, этерификации с пропионовым ангидридом. Назовите конечные продукты по женеvской номенклатуре.

б. Установите строение соединения  $C_8H_{16}O_2$ , которое после кипячения с водным раствором едкого калия превращено в два вещества:  $C_4H_7O_2K$  и  $C_4H_{10}O$ . Из  $C_4H_7O_2K$  электролизом получен гексан, а из  $C_4H_{10}O$  под воздействием серной кислоты – изобутилен. Напишите соответствующие уравнения реакций.

### **Задание № 20**

а. Напишите уравнения реакции образования уротропина (гексаметилентетрамина), приведите его структурную формулу. Расскажите о применении уротропина в медицинской практике.

б. Предложите различные способы синтеза пропионовой кислоты из бромистого этила. Получите из него бутан, этилпропионат, 2-бромпропионовую кислоту, аланин.

### **Задание № 21**

а. Напишите уравнения реакций альдольного уплотнения следующих соединений: а) уксусного альдегида, б) пропанала, в) бутанала, г) метилэтилкетона. Проведите кротоновую конденсацию для этих же соединений. Назовите конечные продукты по женеvской номенклатуре. Каков механизм альдольного уплотнения уксусного альдегида.

б. Напишите уравнение реакции взаимодействия натриймалонового эфира с этиловым эфиром 2-бромбутановой кислоты. Полученное соединение подвергните гидролизу с последующим нагреванием. Назовите конечные и промежуточные продукты.

### **Задание № 22**

а. Приведите формулы кетонов, при окислении которых были получены следующие продукты: а) уксусная и пропионовая кислоты,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; б) уксусная, пропионовая и изомасляная кислоты,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; в) пропионовая, н-масляная, изомасляная и изовалерьяновая кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Как из малонового эфира получить 2,3-диметилбутановую кислоту? Объясните причину подвижности водорода метиленовой группы малонового эфира.

### **Задание № 23**

а. Синтезируйте уксусноэтиловый эфир из ацетилена, назовите промежуточные продукты.

б. При окислении углеводорода состава  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  перманганатом калия в кислой среде была получена бензойная кислота. Установите структурную формулу исходного углеводорода, назовите его. Напишите уравнение реакции его окисления в указанных условиях, подберите коэффициенты.

### **Задание № 24**

а. Получите изомасляную кислоту из ацетона. Назовите промежуточные продукты.

б. Напишите по 3–4 уравнения реакций, характеризующих химические свойства каждой из кислот: а) уксусной, б) малеиновой, в) фталевой.

### **Задание № 25**

а. При стоянии на воздухе бензойный альдегид превращается в твердое вещество. Напишите уравнение протекающей при этом реакции, назовите полученное вещество, приведите для него 4–5 характерных реакций.

б. Из пропилового спирта и неорганических веществ получите альфа-бромизомасляную и бета-бромизомасляную кислоты. Какое из этих веществ можно расщепить на антиподы?

### **Задание № 26**

а. Из ацетона, этилового спирта и неорганических реактивов получите 3-этокси-3-метилбутановую кислоту. Приведите 2–3 реакции, в которых затрагивается только карбоксильная группа.

б. Напишите уравнение реакции получения коричной кислоты по методу Перкина. Приведите по 2 реакции, подтверждающие наличие в коричной кислоте бензольного кольца, двойной связи и карбоксильной группы.

### **Задание № 27**

а. Из этилацетата и неорганических реактивов получите ацетонилацетон (гександион-2,5). Назовите продукты окисления этого кетона перманганатом калия в кислой среде.

б. Какое соединение образуется, если хлорангидрид пропионовой кислоты обработать аммиаком, а выделенный продукт нагреть с фосфорным ангидридом? Напишите уравнения реакций.

#### 4.4 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

##### **Задание № 1**

а. Напишите формулу строения соединения  $C_4H_9NO_2$ , которое не взаимодействует с азотистой кислотой, не растворяется в щелочи, а при восстановлении образует вещество, состава  $C_4H_{11}N$ , дающее соль с минеральной кислотой.

б. Получите  $\alpha$ -оксипропионовую кислоту из этилена, напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

##### **Задание № 2**

а. Из 1-хлорбутана различными способами получите 1-аминобутан, проалкилируйте его йодистым этилом. Сравните основные свойства полученных аминов, напишите их реакции с азотистой кислотой.

б. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Какие оксикислоты образуются, если в качестве исходных веществ взять: а) уксусный альдегид; б) ацетон; в) гликолевый альдегид; г) 2-метилбутаналь?

##### **Задание № 3**

а. Напишите формулу строения соединения  $C_8H_{11}N$ , взаимодействующего с азотистой кислотой с образованием спирта  $C_8H_{10}O$ , который при окислении образует фталевую кислоту.

б. Напишите структурные формулы изомерных аминокислот состава: а)  $C_3H_7O_2N$ ; б)  $C_4H_9O_2N$ , содержащих только первичную аминогруппу, назовите их. Отметьте аминокислоты, имеющие асимметрический атом углерода.

##### **Задание № 4**

а. Напишите структурные формулы и назовите по женеvской номенклатуре следующие соединения: а) метилпропилнитрометан; б) метилэтилпропилнитрометан; в) этил-трет-бутилнитрометан; г) симм.-диметилдиэтилдинитроэтан; д) диметилбензилнитрометан.

б. Приведите возможные способы получения оксимасляных кислот. Сравните кислотные свойства масляной,  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -оксимасляных кислот.

##### **Задание № 5**

а. Из о-толуидина получите о-толилдиазоний и напишите для него реакции с йодистым калием, метиловым спиртом при нагревании, а также реакцию азосочетания с фенолом. Будет ли последнее вещество окрашено?

б. Получите пировиноградную кислоту из этилена. Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

##### **Задание № 6**

а. Из толуола получите п-толуидин и напишите для последнего реакции алкилирования, ацилирования, диазотирования. Назовите полученные вещества.

б. Каково строение монозамещенного ацетоуксусного эфира, если при кислотном расщеплении его образуется валериановая кислота? Какое вещество должно образоваться при кетонном расщеплении этого эфира?

### **Задание № 7**

а. Получите азосоединение, используя в качестве исходных веществ п-нитроанилин и резорцин. Может ли полученное вещество быть красителем? Объясните свой вывод.

б. Каково строение монозамещенного ацетоуксусного эфира, если при кетонном расщеплении его образуется метиламилкетон? Какое вещество должно образоваться при кислотном расщеплении этого эфира?

### **Задание № 8**

а. Назовите оксикислоту, образующуюся при действии синильной кислоты на ацетилацетон и гидролизе полученного диоксидинитрила соляной кислотой. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Приведите структурные формулы всех изомерных трипептидов состава  $C_{11}H_{21}N_3O_4$ , если известно, что при их гидролизе образуются глицин, лейцин и аланин. Дайте названия всем изомерам.

### **Задание № 9**

а. Назовите нитросоединения, которые следует взять, чтобы получить следующие амины: а) п-толуидин; б) м-фенилендиамин; в) 4-амино-1,2-диметилбензол. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Назовите вещества, образующиеся при гидролизе следующих соединений: а) дихлоруксусной кислоты; б)  $\alpha,\alpha$ -дихлорпропионовой кислоты; в)  $\beta,\beta$ -диброммасляной кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание № 10**

а. Диазотированием п-нитроанилина получают хлористый п-нитрофенилдиазоний. При сочетании последнего с  $\beta$ -нафтолом образуется п-нитроанилиновый красный. Напишите уравнения соответствующих реакций.

б. Напишите 2–3 уравнения, доказывающие способность мальтозы к типичным альдегидным реакциям, т. е. ее принадлежность к группе восстанавливающих сахаров.

### **Задание № 11**

а. Напишите уравнения нескольких последовательных реакций, с помощью которых можно получить бензойную кислоту из нитробензола. Назовите промежуточные продукты.

б. Напишите уравнения реакций гидролиза крахмала и клетчатки. Назовите промежуточные продукты гидролиза обоих веществ. Какой моносахарид является конечным продуктом гидролиза крахмала и клетчатки?

### **Задание № 12**

а. Напишите уравнения реакций образования красителей, если в качестве диазо- и азосоставляющих используются следующие вещества (парно): а) сульфаниловая кислота –  $\beta$ -нафтол; б) п-нитроанилин – фенол; в) анилин – диметиланилин; г) о-толуидин – анилин.

б. п-Аминосалициловая кислота (ПАСК) является противотуберкулезным препаратом. Она получается при действии углекислого газа на м-

аминофенол. Напишите уравнения реакций получения ПАСК, исходя из бензола, назовите промежуточные продукты.

### ***Задание № 13***

а. Напишите уравнения реакций образования красителей, если в качестве диазо- и азосоставляющих используются следующие вещества (попарно): а) анилин – п-крезол; б) п-нитроанилин – диметиланилин; в) сульфаниловая кислота – диметиланилин; г) п-толуидин – диэтиланилин.

б. Напишите уравнения реакций получения п-аминобензойной кислоты из бензола, назовите промежуточные продукты.

### ***Задание № 14***

а. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Напишите уравнения реакций получения оксикислот, взяв в качестве исходных веществ: а) масляный альдегид; б) пентанон-3; в) гликолевый альдегид. Назовите промежуточные и конечные продукты.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при восстановлении нитробензола в нейтральной и кислой среде. Назовите промежуточные продукты восстановления.

### ***Задание № 15***

а. Гидролиз оксинитрилов приводит к образованию  $\alpha$ -оксикислот. Исходные оксинитрилы получают из альдегидов или кетонов. Напишите уравнения реакций получения оксикислот, взяв в качестве исходных веществ: а) пропионовый альдегид; б) метилэтилкетон; в) 3-метилбутаналь. Назовите промежуточные и конечные продукты.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при восстановлении нитробензола в щелочной среде. Назовите промежуточные продукты восстановления.

### ***Задание № 16***

а. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие кислоты: а) пропанол-3-овую-1; б) бутанол-4-овую-1; в) 2-метилбутанол-3-овую-4; г) 1-хлор-2-метилбутанол-2-овую-4.

б. При действии брома и щелочи на амиды кислот образуются первичные амины. Напишите уравнения реакций получения из амидов кислот следующих аминов: а) метиламин; б) изо-пропиламин; в) трет-бутиламин; г) 1-амино-3-метилгексан. Назовите исходные амиды.

### ***Задание № 17***

а. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие кислоты: а) пентанол-2-овую-1; б) 2-бром-пропанол-3-овую-1; в) 1-бром-2-метилбутанол-2-овую-4; г) бутандиол-2,3-диовую-1,4.

б. Напишите уравнения реакций, по которым можно получить из этилового спирта следующие вещества: а) диэтиламин; б) триэтиламин; в) йодистый тетраэтиламмоний; г) гидрат окиси тетраэтиламмония.

### **Задание № 18**

а. Укажите, какой из изомерных ксилолов легче нитруется и почему. Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите конечные продукты.

б. Напишите структурные формулы изомерных одноосновных двухатомных предельных оксикислот, содержащих четыре атома углерода, назовите их. Какие структурные изомеры существуют в виде оптических?

### **Задание № 19**

а. Напишите структурные формулы изомерных монооксибензойных кислот, назовите их. Приведите для этих кислот реакции мононитрования и монобромирования.

б. Крахмал и клетчатка построены из остатков глюкозы и имеют общую формулу (какую?). Укажите, чем отличается строение крахмала от строения клетчатки? Приведите их структурные формулы.

### **Задание № 20**

а. Напишите уравнения реакций гидролиза мальтозы, лактозы, целлобиозы; назовите образовавшиеся моносахариды.

б. Как относятся к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминомасляные кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание № 21**

а. Получите ацетоуксусный эфир из неорганических реактивов. Напишите уравнения последовательных реакций.

б. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании следующих аминокислот:  $\alpha$ -аминопропионовой;  $\beta$ -аминомасляной;  $\gamma$ -аминовалериановой;  $\gamma$ -аминоизовалериановой.

### **Задание № 22**

а. Напишите уравнения реакций антраниловой кислоты со следующими веществами: соляной кислотой; водным раствором каустической соды; азотистой кислотой. Назовите конечные продукты.

б.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -оксикислоты отщепляют воду при нагревании. Напишите уравнения реакций отщепления воды от следующих соединений:  $\alpha$ -оксипропионовой;  $\beta$ -оксимасляной;  $\gamma$ -оксивалериановой;  $\delta$ -оксивалериановой. Назовите полученные вещества.

### **Задание № 23**

а. Продукт реакции diazotирования п-нитроанилина был обработан цианистой медью. Напишите уравнения реакций и назовите промежуточный и конечный продукты.

б. В чем заключается явление мутаротации глюкозы, каковы его причины? Напишите схему превращений, происходящих при этом явлении.

### **Задание № 24**

а. Какими способами из салициловой кислоты можно получить аспирин и салол? Напишите уравнения реакций. Расскажите о применении этих веществ в медицинской практике.

б. Получите  $\alpha$ -аланин из неорганических реактивов, напишите уравнения соответствующих реакций, назовите промежуточные продукты.

#### ***Задание № 25***

а. При действии азотистой кислоты на амин состава  $C_3H_9N$  образовался спирт, и наблюдалось выделение азота. Установите строение амина, напишите формулы его структурных изомеров, назовите их.

б. Получите  $\alpha$ -кетомасляную кислоту из неорганических реактивов, напишите уравнения последовательных реакций, назовите промежуточные продукты.

#### ***Задание № 26***

а. Какие вещества могут образоваться при мононитровании следующих соединений: м-дихлорбензола; о-нитрохлорбензола; бензолсульфокислоты; м-динитробензола? Напишите уравнения реакций, назовите конечные продукты.

б. Напишите все возможные формулы трипептидов, образованных глицином и двумя молекулами  $\alpha$ -аланина. Назовите их.

#### ***Задание № 27***

а. Приведите 2–3 реакции, характеризующие химические свойства сахарозы, используя структурную формулу. Почему сахароза не способна к типичным альдегидным реакциям?

б. Напишите последовательно реакции получения глицина из неорганических реактивов, назовите промежуточные продукты. Расскажите о применении глицина в медицинской практике.

### 4.5 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

#### ***Задание № 1***

Чем объясняется ароматический характер пиридина? Напишите для него несколько реакций электрофильного и нуклеофильного замещения.

#### ***Задание № 2***

Напишите уравнения реакций получения фурана: а) сухой перегонкой пирозлизовой кислоты; б) пропусканьем фурфурола над смесью оксидов хрома, цинка и марганца.

#### ***Задание № 3***

Тиофен можно получить: а) нагреванием 1,4-дикарбонильных соединений с сернистыми соединениями фосфора; б) взаимодействием бутана и паров серы при  $650\text{ }^\circ\text{C}$ ; в) при пропускании смеси ацетилена и сероводорода через нагретую до  $400\text{ }^\circ\text{C}$  окись алюминия. Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### ***Задание № 4***

Напишите уравнения реакций получения пиррола: а) из фурана и аммиака в присутствии  $Al_2O_3$  при  $450\text{ }^\circ\text{C}$ ; б) из ацетилена и аммиака; в) из янтарного диальдегида и аммиака; г) из 1,4-бутиндиола и аммиака в присутствии  $Al_2O_3$  и  $ThO_2$  при  $300\text{ }^\circ\text{C}$ .

### **Задание № 5**

Электрофильные реагенты атакуют бензольное ядро, имеющееся в молекуле хинолина. Напишите уравнения реакций нитрования и сульфирования хинолина. В какие положения вступают замещающие группы?

### **Задание № 6**

При действии нуклеофильных реагентов на хинолин замещение происходит в пиридиновой части молекулы. Напишите уравнения реакций хинолина с амидом натрия; с КОН при 250°.

### **Задание № 7**

Назовите ядра, входящие в состав акридина и пронумеруйте атомы. В основе каких лекарственных препаратов лежит ядро акридина?

### **Задание № 8**

Напишите схему синтеза аллоксазина, укажите, из каких циклов состоит эта конденсированная система, и пронумеруйте атомы.

### **Задание № 9**

Напишите реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование) в пиридиновом ядре. В каких условиях они проводятся и почему?

### **Задание № 10**

Сравните поведение бензола и пиридина в реакциях нуклеофильного и электрофильного замещения. Дайте объяснение.

### **Задание № 11**

Сравните основные свойства пиррола и пиридина, дайте объяснение. Свои выводы подтвердите реакциями.

### **Задание № 12**

Какой центр обуславливает основные и нуклеофильные свойства пиридина? Приведите несколько реакций, подтверждающих эти свойства.

### **Задание № 13**

Напишите схему синтеза барбитала (веронала) и реакцию его взаимодействия со щелочью. Назовите полученное соединение.

### **Задание № 14**

Что такое мурексидная проба и где она применяется? Напишите формулу конечного продукта.

### **Задание № 15**

Расположите в ряд по степени легкости нитрования следующие вещества: пиридин, толуол, бензол, о-ксилол, м-динитробензол, тиофен. Дайте объяснение, напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание № 16**

Никотин имеет строение  $\beta$ -(N-метил- $\alpha$ -пирролидил)-пиридина. При его окислении хромовой кислотой образуется  $\beta$ -пиридин-карбоновая кислота. Напишите уравнение реакции и расскажите об использовании конечного продукта в медицинской практике.

**Задание № 17**

Напишите уравнения реакций получения аминопиридинов: из амидов кислот (реакция Гофмана); восстановлением нитросоединений; нагреванием пиридина с амидом натрия. Назовите конечные продукты.

**Задание № 18**

Напишите открытую и циклическую формы D-рибозы, а также приведите схему образования нуклеозида из  $\beta$ -D-рибофуранозы и урацила.

**Задание № 19**

Напишите уравнения реакций получения тубазида (гидразид изоникотиновой кислоты) из  $\gamma$ -метилпиридина. Расскажите о применении тубазида в медицинской практике.

**Задание № 20**

Напишите формулу фтивазида (3-метокси-4-оксибензилиденгидразид изоникотиновой кислоты) и расскажите о его применении в медицинской практике.

**Задание № 21**

Приведите структурную формулу цитидинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

**Задание № 22**

Приведите структурную формулу гуанозинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

**Задание № 23**

Напишите структурную формулу теофиллина (1,3-диметил-2,6-диоксипурин) и расскажите об его применении в медицинской практике.

**Задание № 24**

Напишите формулу темисала, назовите его составные части, расскажите об его применении в медицинской практике.

**Задание № 25**

Напишите структурные формулы и назовите основания – производные пурина, входящие в состав нуклеиновых кислот.

**Задание № 26**

Приведите схему синтеза барбитуровой кислоты и расскажите об использовании барбитуратов в медицинской практике.

**Задание № 27**

Приведите структурную формулу аденозинмонофосфата, напишите реакцию его гидролиза и назовите образовавшиеся при этом продукты.

*Учебное издание*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Учебно-методическое пособие для вузов

Составители:

**Соловьев Александр Сергеевич**

**Крысин Михаил Юрьевич**

Редактор Л.М. Носилова

Подписано в печать 22.06.09. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 1,9.

Тираж 120 экз. Заказ 826.

Издательско-полиграфический центр

Воронежского государственного университета.

394000, г. Воронеж, пл. им. Ленина, 10. Тел. 208-298, 598-026 (факс)

<http://www.ppc.vsu.ru>; e-mail: [pp\\_center@ppc.vsu.ru](mailto:pp_center@ppc.vsu.ru)

Отпечатано в типографии Издательско-полиграфического центра

Воронежского государственного университета.

394000, г. Воронеж, ул. Пушкинская, 3. Тел. 204-133