

Министерство образования и науки РФ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени С. М. Кирова»

---

*Кафедра органической химии*

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания  
по выполнению контрольных заданий  
для студентов направления подготовки 280700  
«Техносферная безопасность»

Санкт-Петербург  
2013

Рассмотрены и рекомендованы к изданию  
учебно-методической комиссией  
факультета химической технологии и биотехнологии  
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета  
27 марта 2013 г.

**С о с т а в и т е л и:**

кандидат химических наук, доцент **Т.Г.Федулина**  
кандидат химических наук, доцент **Л.Г.Дьяченко**

**О т в. р е д а к т о р**

кандидат технических наук, доцент **В.Е.Ковалев**

**Р е ц е н з е н т**

**кафедра химии древесины и физической химии СПбГЛТУ**

**Органическая химия:** методические указания по выполнению контрольных заданий для студентов направления подготовки 280700 «Техносферная безопасность / сост.: Т.Г.Федулина, Л.Г.Дьяченко.- СПб.: СПбГЛТУ, 2013.-16 с.

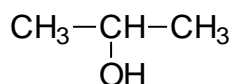
В методических указаниях изложены вопросы, связанные с выполнением контрольных работ по органической химии для студентов лесомеханического факультета, обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

## Указания к выполнению контрольных работ

Для успешного освоения курса органической химии необходимо изучать отдельные темы и разделы в определенной последовательности. Начинать изучение материала надо с простейших классов органических соединений, а затем переходить к изучению более сложных функциональных производных веществ, как и предполагает программа курса. При изучении каждого раздела следует понять особенности строения и свойства тех группировок, которые определяют химические свойства данного класса соединений. Последовательно разбирая превращения важнейших представителей различных классов органических веществ, можно выявить взаимосвязь между отдельными классами и понять, в целом, систему органической химии.

При ответах на поставленный вопрос не надо переписывать дословно материал учебника. Ответы должны быть конкретными и краткими. **При написании формул отдельных органических веществ или уравнений химических реакций необходимо показать строение всех рассматриваемых соединений структурными формулами, а не упрощенными брутто-формулами, отражающими только состав органического соединения.**

Например, брутто-формуле  $C_3H_7OH$  соответствуют два изомерных спирта - пропиловый (1-пропанол):  $CH_3-CH_2-CH_2-OH$  и изопропиловый (2-пропанол):



Все указанные в работе соединения должны быть названы в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК (IUPAC).

Студент обязан выполнить две контрольные работы по органической химии (всего 10 заданий), варианты которых определяются последней цифрой зачетной книжки.

На вопросы следует отвечать в таком порядке, в каком они указаны в задании. В конце контрольной работы необходимо привести список используемой литературы. В рекомендуемых учебниках недостаточно полно рассмотрен ряд вопросов по теме "Углеводы". Дополнительные сведения по этому разделу изложены в данных методических указаниях. Все необходимые исправления и дополнения после проверки контрольной работы следует помещать в конце тетради.

## Библиографический список

### Основной

1. *Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко К.Г.* Органическая химия.-СПб.: Иван Федоров, 2005.
2. *Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И.* Биоорганическая химия.-М.: Дрофа, 2008.
3. *Альбицкая В.М., Серкова В.И.* Задачи и упражнения по органической химии.-М.: Высш. Школа, 2009.

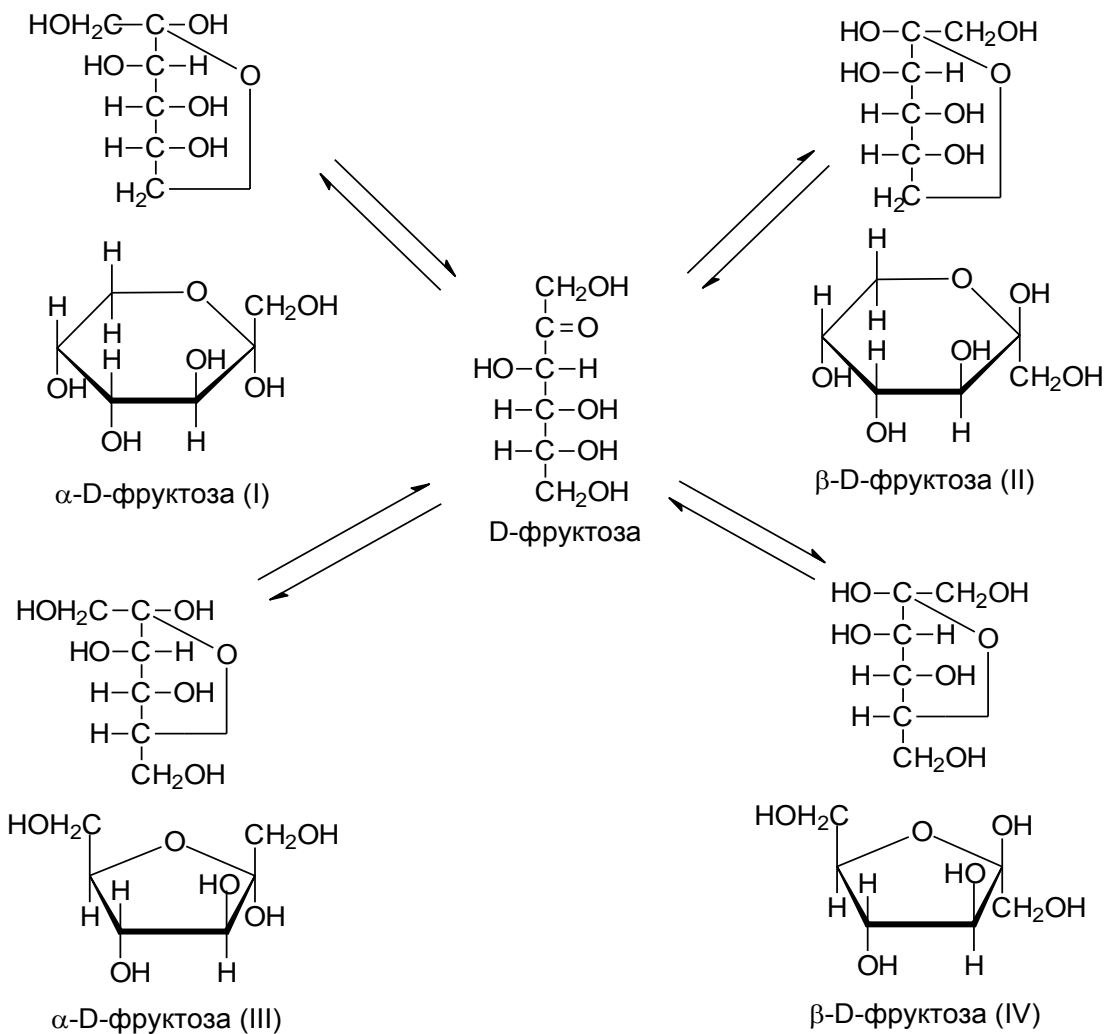
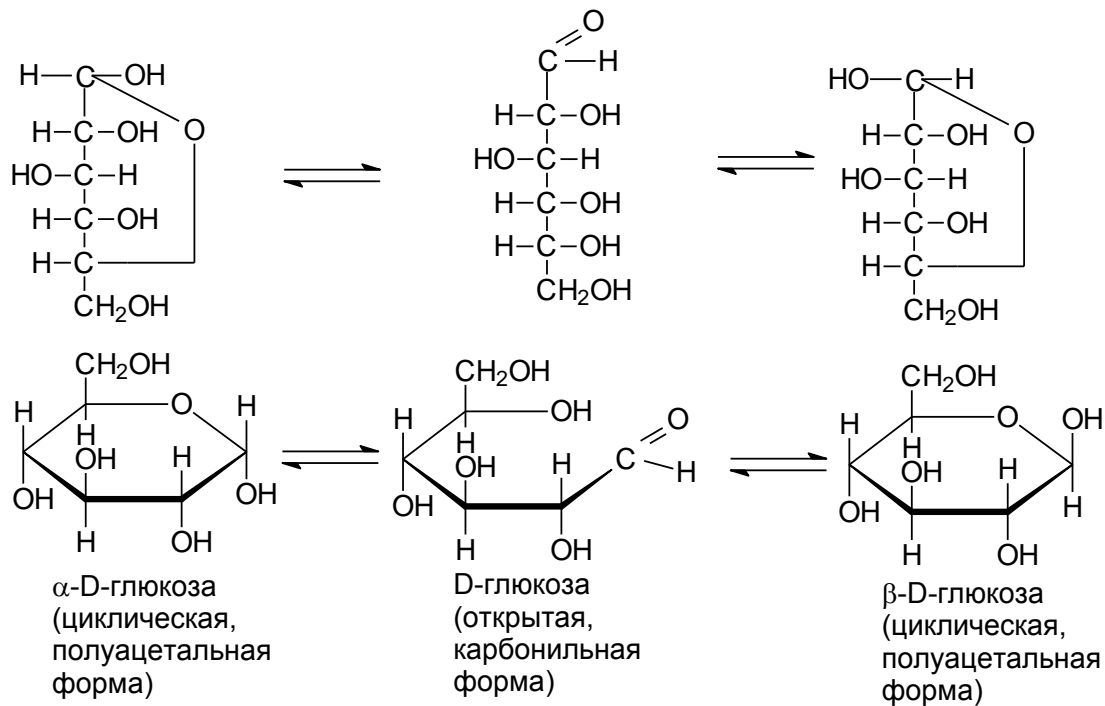
### Дополнительный

4. *Потапов В.М., Татаринчик С.Н., Аверина А.В.* Органическая химия.- М.: Химия, 1989.
5. *Грандберг И.И.* Органическая химия.- М.: Дрофа, 2002.
6. *Ковалев В.Е., Федулина Т.Г.* Биоорганическая химия углеводов.- СПб.: Изд-во Политехнич. университета, 2011.

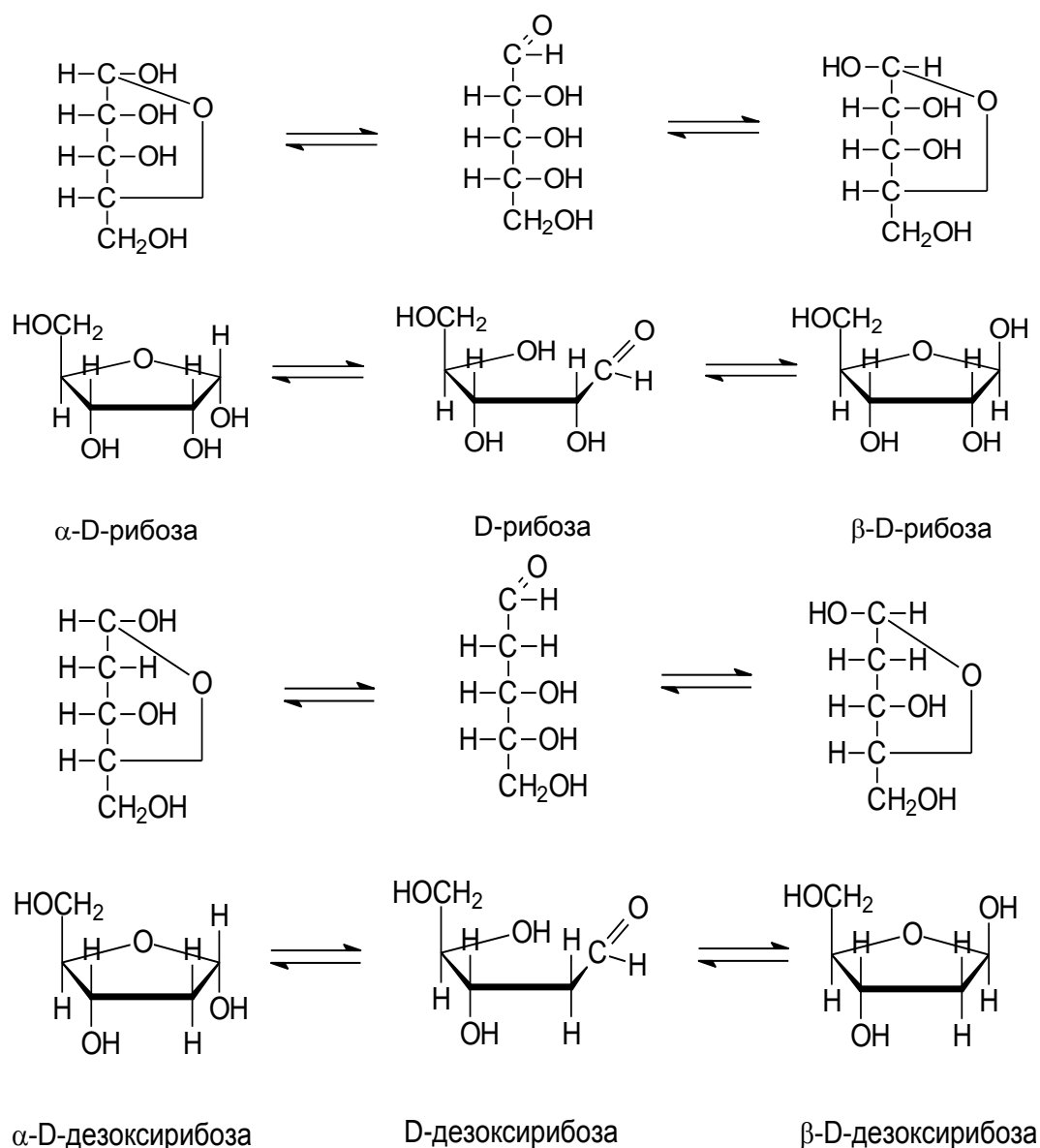
## Углеводы

Как правило, при ответе на контрольные задания у студентов возникают трудности, связанные с изображением взаимных превращений открытых (карбонильных) и циклических (полуацетальных) форм моносахаридов, в частности, пентоз и гексоз. Такие превращения различных форм моносахаридов называют циклоцепной таутомерией. Карбонильные формы существуют только в растворах и содержание их в равновесной смеси открытых и циклических форм обычно невелико. В кристаллическом состоянии моносахариды существуют в форме циклических полуацеталей. Непосредственные превращения циклических форм друг в друга невозможны. Они происходят через обязательное промежуточное образование открытой (карбонильной) формы моносахаридов.

Наиболее важными представителями гексоз являются глюкоза и фруктоза. В твердом виде глюкоза находится целиком в циклических формах. В водном растворе при комнатной температуре содержание открытой формы глюкозы мало (менее 1%). В водном растворе фруктозы содержатся пять таутомерных форм: открытая (карбонильная), две пиранозных (I, II) и две фуранозных (III, IV). Наибольшее биологическое значение имеет  $\beta$ -D-фруктофураноза (IV), т.е.  $\beta$ -фуранозная форма фруктозы.

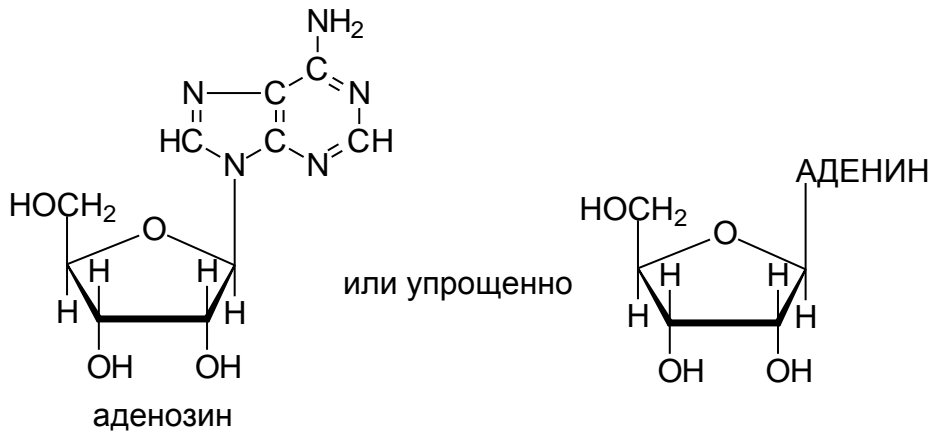


Важные представители пентоз D-рибоза и D-дезоксирибоза в природных соединениях находятся в  $\beta$ -фуранозных формах:

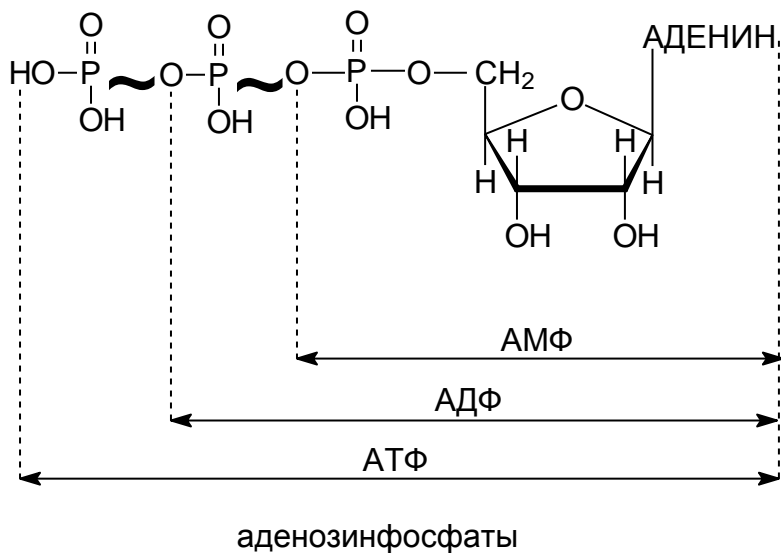


Важнейшее биологическое значение имеют **нуклеозиды**, образуемые при взаимодействии D-рибозы с некоторыми циклическими азотистыми основаниями: аденином, гуанином, цитозином, урацилом и др.

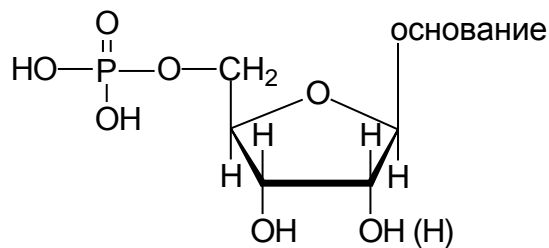
Например, из  $\beta$ -D-рибозы и аденина построен нуклеозид аденозин, входящий в состав таких физиологически важных веществ, как АТФ (аденозинтрифосфат), РНК (рибонуклеиновые кислоты) и др. Очень большое значение имеют и другие нуклеозиды.



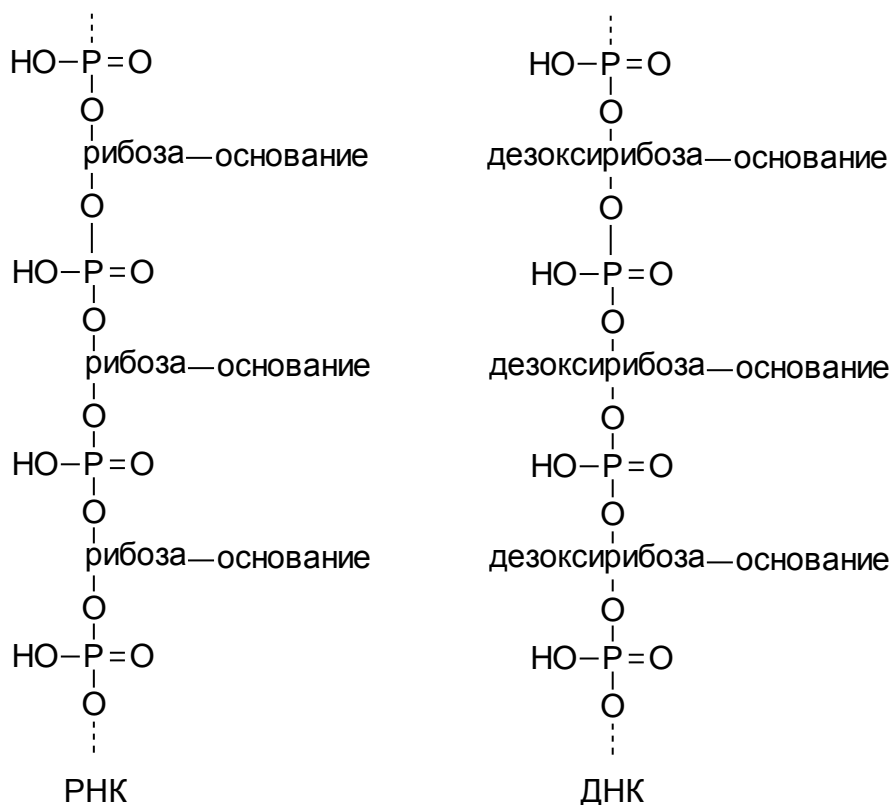
Нуклеозиды, соединяясь с фосфорной кислотой по атому углерода в положении 3 или 5, образуют **нуклеотиды**, например, аденозинмонофосфат (АМФ), аденозиндифосфат (АДФ) и аденозинтрифосфат (АТФ):



Условно, в общем виде нуклеотиды можно обозначить следующим образом:



Нуклеотиды являются мономерными структурными единицами полинуклеотидов - рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот - РНК и ДНК, биологическая функция которых в живой клетке связана с синтезом белков (РНК), а также с хранением и передачей наследственной информации (ДНК и РНК). В общем виде формулы РНК и ДНК можно представить следующим образом:



### Контрольные задания

#### 1

1. Приведите структурные формулы и дайте названия изомерам углеводородов состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Приведите для одного из них реакцию монобromирования. Укажите условия реакции.
2. Какое вещество образуется из 2-бутанола при дегидратации? Как в этом случае следует применить правило Зайцева? Укажите условия реакции. Для полученного вещества приведите реакции присоединения а)  $\text{HCl}$  и б)  $\text{Br}_2$ .
3. Приведите структурные формулы алкинов и алкадиенов состава  $\text{C}_4\text{H}_6$ . Какой из алкинов будет взаимодействовать с натрием? Для сопряженного алкадиена приведите реакцию гидрирования (1,4-присоединения).



4. Для 2-хлорбутана приведите реакции с водным и спиртовым раствором КОН. Назовите полученные продукты.
5. Получите бутанон и бутаналь из соответствующих спиртов. С помощью какой реакции можно различить данные карбонильные соединения?
6. Из пропионовой кислоты получите: натриевую соль, амид и сложный эфир.
7. Строение и значение глюкозы. Реакции глюкозы с этиловым спиртом и уксусным ангидридом. Для продукта первой реакции приведите реакцию гидролиза. Укажите условия реакций.
8. Получите каким-либо способом толуол и покажите для него: а) реакцию с хлором при комнатной температуре в присутствии катализатора; б) реакцию нитрования.
9. Получите циклопропан и покажите его взаимодействие а) с хлором и б) с HCl.
10. Что такое полипептиды? Их значение. На примере аминокислоты покажите вывод формул ди- и трипептидов.

## 2

1. Какой углеводород образуется при действии металлического натрия на 2-хлорпропан? Для полученного углеводорода приведите реакции монобромирования и мононитрования.
2. Какие алкены образуются в результате реакции дегидрирования бутана? На примере 1-бутена покажите реакции гидрирования, гидрохлорирования и гидратации. Для каких реакций применимо правило Марковникова? Сформулируйте это правило.
3. Получите из ацетилену 1-бутин и приведите для него реакцию Кучерова. Укажите условия реакции.
4. Приведите структурные формулы алкадиенов состава  $C_4H_6$ . Для алкадиена с сопряженными двойными связями покажите реакцию полимеризации.
5. Приведите структурные формулы и дайте названия изомерным карбонильным соединениям состава  $C_3H_6O$ . С помощью какой реакции можно различить эти соединения?
6. Приведите структурные формулы аминов состава  $C_3H_9N$ . Получите первичный амин из нитросоединения и приведите для полученного амина реакцию с HCl.
7. Получите циклобутан двумя способами и приведите для него следующие реакции: а) с хлором и б) с серной кислотой. Всем соединениям дайте названия.

8. Получите  $\alpha$ -аминопропионовую кислоту и приведите для нее следующие реакции: а) с HCl; б) с NaOH. Покажите вывод формулы дипептида из указанной аминокислоты. Биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот.
9. Строение и значение фруктозы. В состав какого дисахарида входит остаток фруктозы? Приведите структурную формулу этого дисахарида и реакцию его гидролиза.
10. Химические свойства одноатомных фенолов.

### 3

1. Получите бутан реакцией Вюрца и гидрированием алкена. Для бутана приведите реакцию монобромирования и на полученный продукт подействуйте водным раствором NaOH. Всем соединениям дайте названия.
2. На примере 2-метилпропена покажите реакции присоединения, характерные для алкенов. Сформулируйте правило Марковникова.
3. Приведите два способа получения ацетилена. Для ацетилена приведите реакции гидрохлорирования и гидратации.
4. Получите дивинил по способу Лебедева и на его примере покажите реакции 1,4-присоединения.
5. Приведите изомеры спиртов состава  $C_4H_{10}O$  и дайте им названия. Для вторичного спирта покажите следующие реакции: дегидрирования, внутримолекулярной дегидратации, с уксусной кислотой. Как называется последняя реакция, и к какому классу соединений относится ее продукт?
6. Изомеры аминокислот состава  $C_3H_7O_2N$ . Для  $\alpha$ -аминопропионовой кислоты приведите реакции: а) с NaOH и б) с HCl, а также вывод формулы дипептида этой кислоты.
7. Что такое нуклеозиды? Их строение и биологическое значение.
8. Осуществите переход от бензола к фенолу. Из фенола получите фенолят натрия и 2,4,6-тринитрофенол.
9. Целлюлоза. Строение, значение, гидролиз. Какой дисахарид является промежуточным продуктом при гидролизе целлюлозы?
10. Получите циклопропан и покажите его взаимодействие: а) с хлором и б) с HCl.

### 4

1. Приведите структурные формулы и назовите по номенклатуре ИЮПАК изомерные углеводороды состава  $C_4H_{10}$ . Какие алкилы  $C_4H_9$ - можно получить из данных углеводородов? Дайте им названия.
2. Получите 1-бутен двумя способами: а) из алкана; б) из соответствующего спирта. Приведите для 1-бутена реакции хлорирования и гидрохлорирования. По какому правилу идет последняя реакция?

3. Для 1-бутена приведите реакцию Кучерова. Укажите условия этой реакции. Для полученного продукта приведите реакцию гидрирования. Назовите полученный продукт.
4. Получите метилэтиловый эфир и покажите для него реакцию расщепления концентрированной иодистоводородной кислотой при нагревании. Назовите полученные продукты.
5. Приведите структурные формулы карбонильных соединений состава  $C_4H_8O$ . Назовите полученные соединения. Какие из них показывают реакцию «серебряного зеркала»? Покажите эту реакцию.
6. Биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот. Покажите вывод формулы дипептида из аминокислотной и  $\alpha$ -аминопропионовой кислот. Приведите реакцию гидролиза этого дипептида.
7. Приведите открытые и циклические формы D-глюкозы. Для открытой формы покажите реакцию восстановления, а для циклической – взаимодействие с этанолом. Всем веществам дайте названия.
8. Получите циклопропан и приведите для него реакции: а) с водородом и б) с хлором.
9. На примере бензола покажите реакции замещения в бензольном кольце.
10. Получите этиламин двумя способами: а) из нитросоединения и б) из галогеналкана. Для этиламина приведите реакцию с HCl.

## 5

1. Приведите структурные формулы изомерных алканов состава  $C_5H_{12}$ . Назовите их. Для изомера с третичным атомом углерода приведите реакцию бромирования и укажите условия реакции.
2. Получите 1-бутен из соответствующего спирта и покажите для него реакции гидрирования, гидратации и гидробромирования. Какие из этих реакций идут по правилу Марковникова?
3. Получите ацетилен из метана и покажите для него реакцию Кучерова. К полученному в результате реакции Кучерова веществу присоедините водород, а затем на продукт реакции подействуйте уксусной кислотой. Как называется последняя реакция?
4. Для 2-метил-1,3-бутадиена (изопрена) приведите реакции гидрирования и полимеризации, протекающие по типу 1,4-присоединения. Какое промышленное значение имеет изопрен?
5. Какое из карбонильных соединений состава  $C_3H_6O$  не показывает реакцию «серебряного зеркала»? Приведите для этого вещества реакцию восстановления, а затем для полученного продукта – реакцию внутримолекулярной дегидратации.
6. Получите бензол каким-либо способом и приведите для него реакции: а) с хлором на свету и б) с хлором в присутствии катализатора.

7. Выведите изомеры аминокислот состава  $C_3H_7NO_2$ . Какая из них участвует в построении молекул белков? Приведите для нее вывод формулы дипептида и трипептида. Покажите в них пептидную связь.
8. Получите циклогексан из бензола и приведите для него реакции: а) с хлором и б) с серной кислотой. Назовите продукты реакций.
9. Строение рибозы и ее биологическое значение. Приведите пример нуклеотида, в состав которого входит  $\beta$ -D-рибофураноза.
10. Получите метиламин двумя способами и покажите для него реакцию с HCl.

## 6

1. Какой алкан образуется при обработке металлическим натрием хлористого этила? Покажите реакции монобромирования и мононитрования по Коновалову полученного алкана.
2. Получите этилен двумя способами и покажите для него реакции гидратации и полимеризации.
3. Что образуется, если ацетилен обработать амидом натрия, а на полученный продукт подействовать бромистым этилом? Приведите реакцию Кучерова для полученного продукта.
4. Приведите структурную формулу алкадиена состава  $C_4H_6$  с сопряженными двойными связями. Получите этот алкадиен способом Лебедева и приведите для него схему реакции полимеризации. Какое промышленное значение имеет данный полимер?
5. Из 1-пропанола получите альдегид, кислоту, алкен и сложный эфир. Всем соединениям дайте названия.
6. Какие карбонильные соединения состава  $C_4H_8O$  показывают реакцию «серебряного зеркала»? Приведите для одного из них реакцию восстановления, а для другого – окисления аммиачным раствором оксида серебра. Назовите полученные продукты.
7. Приведите структурные формулы и дайте названия нитросоединениям состава  $C_3H_7O_2N$ . Для одного из них покажите реакцию восстановления.
8. D-глюкоза. Строение, значение, циклоцепная таутомерия. Приведите формулы дисахаридов целлобиозы и мальтозы. Какая связь в этих соединениях между остатками глюкозы?
9. Покажите для толуола реакции хлорирования: а) на свету и б) с катализатором при комнатной температуре. Назовите полученные продукты.
10. Полипептиды. Строение, значение. Какие дипептиды можно вывести из  $\alpha$ -аминопропионовой и аминокусусной кислот. Укажите пептидные связи.

## 7

1. Приведите реакцию Вюрца, в результате которой образуется бутан. Для бутана приведите реакцию монобromирования, а затем на полученное вещество подействуйте водным раствором NaOH. Назовите полученный продукт и приведите для него реакцию дегидратации.
2. Приведите структурные формулы алкенов состава  $C_4H_8$ . Для каких изомеров направление реакций присоединения определяется правилом Марковникова? Приведите примеры таких реакций.
3. Для дивинила и изопрена (сопряженные алкадиены) приведите схемы реакций полимеризации. Какое промышленное значение имеют эти полимеры?
4. Получите бутанон из соответствующего спирта и покажите для него реакцию с водородом. Для полученного вещества приведите реакцию внутримолекулярной дегидратации.
5. D-фруктоза, ее строение и биологическое значение. Циклоцепная таутомерия. Приведите формулу дисахарида, в состав которого входит остаток фруктозы.
6. Что такое нуклеозиды и нуклеотиды? Их строение и биологическое значение.
7. Приведите какой-либо лабораторный способ получения  $\alpha$ -аминопропионовой кислоты и ее реакции а) с NaOH и б) с HCl. В чем биологическое значение  $\alpha$ -аминокислот?
8. Покажите реакции хлорирования, нитрования и сульфирования бензола. К какому типу реакций они относятся? Назовите полученные продукты.
9. Получите циклопентан и покажите реакции его гидрирования и бромирования.
10. Приведите структурные формулы аминов состава  $C_3H_9N$ . Для первичного амина приведите реакцию с HCl.

## 8

1. Какой углеводород образуется при действии металлического натрия на 2-бромпропан? Для полученного углеводорода приведите реакцию монобромирования. На полученный продукт подействуйте водным раствором NaOH. Все соединения назовите.
2. Для 1-пентена приведите реакцию гидратации, а для полученного продукта - реакцию дегидратации. По каким правилам идут эти реакции?
3. Выведите изомеры алкинов состава  $C_5H_8$ . Назовите их по систематической номенклатуре. Для 3-метил-1-бутина приведите реакцию Кучерова. Укажите условия этой реакции.
4. Изопрен. Структурная формула и название по систематической номенклатуре. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения а) брома и б) водорода.

5. Из 2-бутанола получите: алкен, кетон и галогеналкан. Направление какой из этих реакций определяется правилом Зайцева?
6. Покажите взаимодействие уксусной кислоты а) с NaOH, б) с аммиаком и в) с этиловым спиртом. Как называется последняя реакция? Приведите для полученного в ней продукта реакцию гидролиза.
7. Классификация моноаминомонокарбоновых кислот. Какие аминокислоты имеют наиболее важное биологическое значение? На примере одной из таких аминокислот покажите химические свойства данного класса соединений.
8. Химическое строение и практическое значение сахарозы. Приведите реакцию гидролиза сахарозы.
9. Получите толуол из бензола и приведите для толуола реакцию нитрования. Как называется полученный продукт?
10. Биологическое значение нуклеотидов. Остатки каких моносахаридов и в какой циклической форме входят в состав их молекул?

## 9

1. Для 2-метил-1-бутена приведите реакцию гидрирования, а для полученного продукта – реакцию монобромирования. Укажите условия этих реакций.
2. Из 1-бутена получите 2-бутен, проведя последовательно реакции гидратации и дегидратации. Сформулируйте правила, по которым идут указанные реакции.
3. Покажите реакции гидрохлорирования изопрена, протекающие по типу реакций присоединения 1,2 и 1,4.
4. При дегидрировании вещества  $C_3H_8O$  образуется вещество  $C_3H_6O$ , которое не показывает реакцию «серебряного зеркала». Определите строение вещества  $C_3H_6O$ . Напишите уравнения этих реакций.
5. Выведите изомеры спиртов состава  $C_4H_{10}O$ . Назовите их по систематической номенклатуре и укажите к какой группе спиртов относится каждый из них (первичный, вторичный или третичный)? На примере вторичного спирта покажите химические свойства спиртов.
6. Строение рибозы и 2-дезоксирибозы, биологическое значение указанных моносахаридов. Для рибозы покажите циклоцепную таутомерию с образованием фуранозных форм.
7. Выведите изомеры нитросоединений состава  $C_4H_9O_2N$ . На примере одного из них покажите реакцию восстановления.
8. Получите циклопропан и покажите его химические свойства.
9. Приведите структурные формулы глицина и аланина. Какие химические названия имеют эти аминокислоты? Укажите их биологическое значение.

Приведите схему образования пептидной связи между ними. Полученный дипептид подвергните гидролизу.

10. Для бензола покажите реакции а) каталитического гидрирования и б) хлорирования на свету без катализатора.

## 10

1. Получите гексан двумя способами: а) из алкена и б) из галогеналкана (реакция Вюрца). Покажите для гексана реакцию дегидрирования.

2. На примере пропена покажите реакции присоединения, характерные для алкенов. В каких из этих реакций нужно применить правило Марковникова?

3. Приведите схемы реакций полимеризации для пропилена и дивинила (1,3-бутадиена). Какое промышленное значение имеют эти полимеры?

4. Определите строение вещества  $C_3H_8O$ , которое при дегидрировании образует вещество  $C_3H_6O$ , показывающее реакцию «серебряного зеркала». Приведите уравнения указанных реакций.

5. Выведите изомеры карбоновых кислот состава  $C_4H_8O_2$ . На примере одной из них покажите химические свойства кислот (образование солей и сложных эфиров).

6. Циклоцепная таутомерия D-глюкозы с образованием пиранозных форм. Показать реакцию глюкозы с метиловым спиртом в присутствии сухого HCl. Назвать полученный продукт.

7. Получите фенол двумя способами и покажите для него реакции бромирования и нитрования. Назовите полученные продукты.

8. Покажите реакцию восстановления 1-нитропропана. Для продукта восстановления покажите реакцию с HCl.

9. Выведите формулу дипептида из аланина и глицина. Покажите пептидную связь. Какие биополимеры построены из остатков  $\alpha$ -аминокислот?

10. Для метилциклобутана покажите реакции гидрирования и гидрохлорирования. По какому правилу протекает последняя реакция?

## Оглавление

Указания к выполнению контрольных работ .....	3
Библиографический список.....	4
Углеводы.....	4
Контрольные задания.....	8

---

С о с т а в и т е л и :  
**Федулина** Татьяна Германовна  
**Дьяченко** Людмила Георгиевна

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания  
по выполнению контрольных заданий  
для студентов направления подготовки 280700  
«Техносферная безопасность»