

2206

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



А.С. Скобун, Ж.В. Белодедова, З.М. Саркисян

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург  
2012

42. Напишите уравнения реакций и сравните скорости реакций:
- нитрования бромбензола, нитробензола, пропиленбензола, фенола;
  - хлорирования хлорбензола, бензола, бензойной кислоты;
  - сульфирования бензолсульфокислоты, этилбензола, бензола.

Дайте объяснение с учетом влияния заместителей на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения ( $S_E$ ).

43. Каково строение соединения состава  $C_7H_6Cl_2$ , если известно, что оно легко подвергается гидролизу с образованием нейтрального продукта  $C_7H_7OCl$ , который при окислении образует *m*-хлорбензойную кислоту? Объясните подвижность атомов хлора в исходном соединении.

44. Напишите уравнения реакций моносulfирования толуола, нитробензола, фенола, бензойной кислоты, нафталина. Сформулируйте правила замещения в бензольном ядре и объясните их.

45. Как получить из бензола *m*-аминобензойную кислоту? Объясните механизм реакции алкилирования.

... групп в бен-



54. Какой ароматический спирт образуется при взаимодействии уксусного альдегида с магниорганическим соединением, полученным из *o*-бромтолуола? Напишите уравнения реакций.

55. Синтезируйте диметилизопропилкарбинол из пропилена (другие реактивы не применять) и неорганических соединений. Синтез должен включать следующие реакции: гидратацию, гидробромирование, дегидрирование, магниорганический синтез. (Реакции названы в алфавитном порядке, а не в порядке их использования).

Опишите химические свойства полученного спирта.

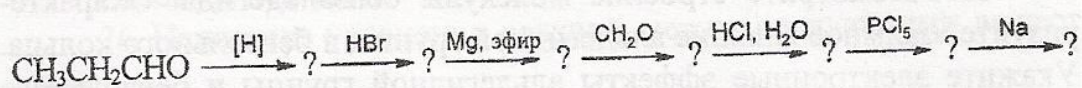
56. Составьте схему синтеза *n*-крезола из толуола кумольным способом. Опишите химические свойства *n*-крезола.

57. Опишите химические свойства бензилового спирта и *o*-гидрокситолуола. С чем связаны различия в их свойствах? Получите эти соединения из бензола, приведите схемы соответствующих реакций.

58. Напишите структурные формулы двух изомерных амиловых спиртов, которые при дегидратации дают 2-метилбутен-2 и назовите эти спирты по рациональной и систематической номенклатурам. Какие продукты получаются при окислении этих спиртов? Опишите химические свойства исходного вторичного спирта.

59. Получите глицерин всеми возможными способами. Охарактеризуйте его химические свойства. Объясните усиление кислотных свойств у многоатомных спиртов. Применение глицерина.

60. Завершите приведенную ниже схему последовательных превращений, и укажите условия протекания процесса; назовите конечные продукты реакции по систематической номенклатуре:



61. Приведите формулы и электронное строение спиртов: а) винилового спирта; б) 1-пропен-2-ол; в) 2-пропен-1-ол; г) 2-пентен-2-ол. Какой из них устойчив и может быть получен в свободном виде? Почему не существуют в свободном состоянии три других спирта? В чем заключается правило Эльтекова?

62. Выведите формулы всех простых эфиров и спиртов состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . При помощи каких реакций можно отличить простой эфир от изомерного ему спирта? На примере *втор*-бутилового спирта опишите химические свойства спиртов.

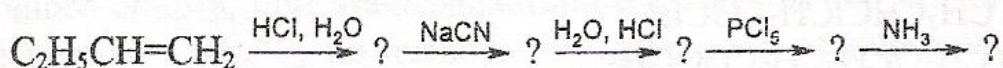


леата, олеодилинолеата. Напишите строение триглицеридов и реакции, лежащие в основе определения этого показателя.

97. Напишите реакции фталевого ангидрида со следующими соединениями: а) бензол ( $\text{AlCl}_3$ ); б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{NH}_3$ ,  $t^\circ$ ; г)  $\text{Br}_2$  ( $\text{FeBr}_3$ ); д)  $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}$ .

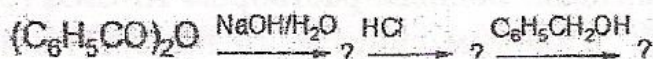
98. Приведите схемы получения: а) фенилуксусной кислоты из толуола; б) *n*-толуиловой кислоты из *n*-толуидина; в)  $\alpha$ -гидрокси-фенилуксусной кислоты из бензальдегида; г) салициловой кислоты методом Кольбе–Шмидта.

99. Осуществите следующую схему превращений:



Приведите схему синтеза сахарина из толуола.

100. Какие вещества получаются в результате следующих превращений:



Расположите соединения в ряд по убыванию их кислотных свойств: бензойная кислота, бензиловый спирт, *m*-крезол. Дайте объяснение.

101. Напишите схемы образования метилпропаноата известными вам методами. Охарактеризуйте химические свойства янтарной кислоты.

102. Какие продукты можно получить при ступенчатом гидрировании диолеолинолеата? Напишите их строение, дайте названия. По каким физическим и химическим свойствам отличаются исходный и конечный триглицериды?

103. Рассчитайте число омыления для трипальмитата, тристеарата, пальмитоацетолаурината. Напишите строение этих триглицеридов и уравнения реакций омыления.

104. Получите озоны *D*-глюкозы, *D*-фруктозы и *D*-маннозы. Какие продукты образуются при окислении *D*-глюкозы, при восстановлении её, при взаимодействии с  $\text{NH}_2\text{OH}$ , с  $\text{HCN}$ ? Напишите уравнения реакций.



105. Напишите реакции с фенилгидразином следующих соединений  $\alpha$ -оксипропионового альдегида,  $\beta$ -оксимасляного альдегида, рибозы. В чем разница в протекании этих реакций и с чем это связано? Какие продукты образуются при обработке глюкозы щелочью?

106. Охарактеризуйте химические свойства оксикарбонильной формы моносахаридов на примере *L*-рибозы. Напишите общие формулы следующих соединений: альдотриозы, кетотетразы, альдопентозы, кетогексозы. Отметьте асимметрические атомы углерода (хиральные центры) и рассчитайте количество пространственных изомеров для каждого из них.

107. Напишите реакции взаимодействия следующих соединений с фенилгидразином:  $\alpha$ -оксипропионового альдегида и  $\beta$ -оксимасляного альдегида. В чем сходство и различие протекания этих реакций и с чем это связано? Какие продукты образуются при обработке глюкозы щелочью?

108. Какие моносахариды называют эпимерными? Напишите проекционные (по Фишеру) и перспективные (по Хеуорсу) формулы следующих аномеров: а)  $\alpha$ - и  $\beta$ , *L*-глюкопиранозы; б)  $\alpha$ - и  $\beta$ , *D*-рибофуранозы; в)  $\alpha$ - и  $\beta$ , *L*-арабопиранозы; г)  $\alpha$ - и  $\beta$ , *L*-фруктофуранозы; д)  $\alpha$ - и  $\beta$ , *L*-фруктопиранозы. Опишите химические свойства *L*-арабинозы.

109. Напишите проекционные и перспективные формулы моносахаридов в фуранозной и пиранозной формах, которые могут быть получены при удлинении цепи на один атом углерода из *D*-ксилозы и *D*-арабинозы, назовите их. На примере одного из полученных моносахаридов опишите его химические свойства.

110. Какое явление называют мутаротацией? Объясните это явление на следующих примерах: *L*-галактозы, *D*-рибозы, *L*-маннозы. Опишите химические свойства *D*-рибозы.

111. Составьте схему таутомерных превращений фруктозы при растворении её в воде, пользуясь проекционными и перспективными формулами. Объясните, по какому признаку изомеры фруктозы относят к *D*-ряду. Опишите химические свойства *D*-арабинозы.

112. Приведите строение *L*-лактозы в оксикарбонильной форме. Какие полуацетальные формы она может образовывать? Дайте названия. Сравните количество асимметричных атомов углерода в окси-



121. Опишите химические свойства восстанавливающих дисахаридов на примере лактозы. Напишите строение кетотетрозы, галактуроновой и рибосахарной кислот, метил- $\beta$ , *D*-глюкопиранозида.

122. По каким свойствам можно отличить сахарозу и лактозу? Напишите уравнения реакций. Опишите химические свойства сахарозы.

123. Приведите строение  $\alpha$ , *D*-рибопиранозы. Используя этот моносахарид, напишите схему образования восстанавливающего и невосстанавливающего дисахаридов, а также полисахарида. Опишите химические свойства полученного восстанавливающего дисахарида.

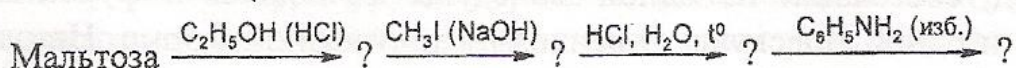
124. Способны ли восстанавливать реактив Фелинга *D*-арабиноза; 2-дезоксид-*D*-рибозы; этил- $\beta$ , *D*-маннопиранозид; тетраацетил- $\alpha$ , *D*-арабиноза? Дайте исчерпывающие объяснения и напишите уравнения реакций.

125. Какое строение имеет невосстанавливающий трисахарид, в состав которого входят три молекулы *D*-глюкозы в  $\beta$ -фуранозной форме? Охарактеризуйте химические свойства этого трисахарида.

126. Постройте все возможные восстанавливающие дисахариды, состоящие из одной молекулы *L*-глюкозы и одной молекулы *D*-ксилозы. Опишите химические свойства одного из приведенных дисахаридов.

127. Напишите реакции *D*-талозы со следующими соединениями: а)  $\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ); б)  $\text{HNO}_3$  (конц.); в)  $\text{NaBH}_4$ ; г)  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ ; д)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$ ; е)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ; ж)  $\text{CH}_3\text{OH}$  ( $\text{HCl}$ ). В какой таутомерной форме *D*-талоза реагирует в каждой реакции. Назовите все соединения.

128. Приведите уравнения реакций согласно схеме:



129. Напишите уравнения реакций получения  $\alpha$ -этилгликозида эписимера *D*-галактозы и  $\beta$ -этилгликозида эписимера *D*-арабинозы из соответствующих моносахаридов.

130. Гидролиз сахарозы называется инверсией, т. е. обращением. Объясните этот термин и напишите уравнения реакций. Какое значение имеет этот процесс в пищевой промышленности? Составьте схему таутомерных превращений фруктозы. По какому признаку её относят к *D*-ряду?



имеются в этом полисахариде? Чем отличается гликоген от амилопектина? Какую роль играет он в организме?

139. Как можно получить из крахмала глюконат кальция? Составьте схемы реакций.

140. Декстран – высшая полиоза, образующаяся под действием микроорганизмов. Составьте формулы фрагмента молекулы декстрана, если известно, что он состоит из остатков  $\alpha$ , *D*-глюкопиранозы, связанных  $\alpha$ -1,6-гликозидными связями. Проведите гидролиз декстрана и охарактеризуйте химические свойства дисахарида, образующегося при его неполном гидролизе.

141. Приведите схемы реакций исчерпывающего метилирования целлюлозы и последующего кислотного гидролиза продукта метилирования. Назовите полученный продукт и охарактеризуйте его химические свойства.

142. Лютеоза, вырабатываемая одним из видов плесневого гриба, представляет собой линейный полимер, построенный из остатков  $\beta$ , *D*-глюкопиранозы. Глюкозные остатки связаны  $\beta$ -1,6-гликозидными связями. Нарисуйте фрагмент макромолекулы этого полимера и охарактеризуйте его химические свойства.

143. В бурых водорослях встречается полисахарид ламинарин, выполняющий роль энергетического резерва клеток. Основная цепь этого биополимера построена из остатков  $\beta$ , *D*-глюкопиранозы, соединенных  $\beta$ -1,3-гликозидными связями. Приведите перспективную формулу фрагмента молекулы ламинарина и охарактеризуйте химические свойства дисахарида, полученного при его гидролизе.

144. Макромолекулы инулина, относящегося к группе фруктанов, состоят из остатков  $\beta$ , *D*-фруктофуранозы, соединенных между собой  $\beta$ -2,1-гликозидными связями. Инулин выполняет роль пищевого резерва. Степень полимеризации инулина равна  $\approx 35$  моносахаридным остаткам. Приведите перспективную формулу фрагмента молекулы инулина и напишите его реакции со следующими веществами: а) *i*-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>Br(NaOH); б) ацетилбромидом; в) монохлоруксусной кислотой.

145. Флеан, содержащийся в злаковых растениях, состоит из остатков  $\beta$ , *D*-фруктофуранозы, соединенных  $\beta$ -2,6-гликозидными связями. Напишите перспективную формулу фрагмента молекулы флеана и проведите гидролиз его молекулы до стадии образования дисахарида. Назовите полученный дисахарид.



182. Напишите схемы образования полиамидов при поликонденсации: а) адипиновой кислоты с гексаметилендиамином; б) янтарной кислоты с этилендиамином. Как называется полимер, образующийся при поликонденсации адипиновой кислоты с гексаметилендиамином?

183. Осуществите следующие превращения:

а)  $i\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH} \rightarrow ?? \rightarrow$  валин;

б) изоамиловый спирт  $\rightarrow ?? \rightarrow$  лейцин.

184. Получите *n*-аминосалициловую кислоту (ПАСК) и охарактеризуйте ее химические свойства.

185. Опишите химические свойства триптофана (реакции на амино- и карбоксильную группы). Объясните, что такое изоэлектрическая точка аминокислоты?

186. Напишите структурные формулы всех изомерных аминоквалериановых кислот. Отметьте те, для которых возможно явление оптической изомерии. Приведите проекционные формулы энантиомеров. Отнесите их к *D*- или *L*-ряду. Дайте определение антипода, диастереомера, мезоформы, рацемата.

187. Получите 2-амино-4-метилпентановую кислоту из изопрена, используя необходимые неорганические реагенты. Дайте тривиальное название этой кислоты и охарактеризуйте ее химические свойства. Приведите формулу трипептида, образованного данной кислотой и приведите его название.



199. Получите витамин РР (никотинамид) из пиридина.

200. Пиридин при гидрировании водородом в момент выделения образует гексагидропиридин (пиперидин). Объясните, почему химический характер пиперидина соответствует вторичному алифатическому амину. Проведите реакции пиперидина с азотистой кислотой: алкилирование и ацилирование.

201. Известно, что в реакциях пиридина с электрофильными реагентами образуются  $\beta$ -замещенные пиридины, в реакциях с нуклеофильными реагентами –  $\alpha$ - и  $\gamma$ -замещенные пиридины. Объясните, почему это происходит.

202. Напишите схему синтеза азокрасителя паракрасного (дiazосоставляющая – *n*-нитроанилин, азосоставляющая –  $\beta$ -нафтол). Укажите в этом красителе хромофорные и ауксохромные группы. Какие ауксохромные и хромофорные группы вы знаете?

203. Напишите формулы и условия синтеза в схеме:

Янтарная кислота  $\rightarrow$  ?  $\rightarrow$  амид янтарной кислоты  $\rightarrow$  имид янтарной кислоты  $\rightarrow$  пиррол.

Охарактеризуйте химические свойства пиррола.

204. Дайте понятие и приведите классификацию алкалоидов. Напишите формулы никотина, кониина, анабазина, ксантина и кофеина. К каким группам относятся эти алкалоиды?

205. Алкалоиды. Классификация. Отдельные представители алкалоидов: группа пиридина (никотин); группа хинолина (хинин); группа изохинолина (папаверин); группа пурина (кофеин).

206. Нуклеиновые кислоты. Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот. Напишите строение участка ДНК, включающего три нуклеотида.