

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Кафедра химии

Методические указания  
к самостоятельной работе студентов

по дисциплине **Б1.О.03.01.02 Органическая химия**

для направления подготовки (специальности)

**04.03.01 Химия**

Направленность/специализация

Неорганическая химия и химия координационных соединений

Квалификация выпускника, уровень подготовки      бакалавр

Форма обучения:      очная

Мурманск  
2019

Составитель - Берестова Г. И., доцент кафедры химии, к.т.н.

МУ к СР рассмотрены и одобрены на заседании кафедры химии

\_\_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания.....3
2. Тематический план.....4
3. Список рекомендуемой литературы.....7
4. Содержание и методические указания к изучению тем дисциплины.....8

## 1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС ВО для направления подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом 17 июля 2017 года № 671 и УП, утвержденным Ученым советом МГТУ (« 28 » февраля 2019 г., протокол № 7), а также рабочей программой по органической химии.

В соответствии с Государственным образовательным стандартом базового высшего профессионального образования по направлению 04.03.01 Химия обязательный минимум содержания дисциплины Органическая химия для самостоятельной работы составляет 187 часов для очной формы обучения: Основы номенклатуры органических соединений. Основные положения теории строения органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Основы стереохимии. Углеводороды: алканы, алкены, диены, алкины, арены, циклоалканы. Галогенопроизводные углеводородов. Гидроксилпроизводные углеводородов: спирты, фенолы. Простые эфиры. Карбонильные соединения. Серосодержащие органические соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Оксикислоты. Оксокислоты. Нитросоединения. Амины. Азо- и diaзосоединения. Аминокислоты, пептиды и белки. Углеводы. Липиды. Гетероциклические соединения. Металлоорганические соединения.

В результате освоения программы дисциплины Органическая химия бакалавр должен:

**Знать:** номенклатуру, способы получения, свойства, механизмы реакций основных классов органических соединений;

**Уметь:** использовать теоретические знания при объяснении результатов химических экспериментов; проводить очистку веществ в лабораторных условиях; определять основные физические характеристики органических веществ; проводить синтез органических веществ;

**Владеть:** теоретическими представлениями органической химии; знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений углеводородов, гомофункциональных соединений, гетерофункциональных соединений, гетероциклических соединений; основами органического синтеза.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов
1	2	3
1.	<i>Основные теоретические положения органической химии.</i> Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы. Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений. Основы номенклатуры органических соеди-	10

	нений. Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Старшинство функциональных групп. Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей. $\sigma$ и $\pi$ -Связи атомов углерода. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи. Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены, арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Эффект гиперконъюгации. Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения. Кислоты и основания (И. Бренстед, Г. Льюис).	
2.	<i>Основы стереохимии.</i> Способы изображения пространственного строения молекул с $sp^3$ -гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная (син-перипланарная), заторможенная (анти-перипланарная) скошенная (Гош-) конформации. Асимметрический атом углерода. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана-Ингольда-Прелога). Проекционные формулы (Э. Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Диастереомеры. Мезоформы. Эритро- и треоформы. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-, Z-, E- номенклатура.	10
3.	<i>Алканы.</i> Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения, физические и химические свойства. Механизм радикального замещения. Термический и каталитический крекинг.	10
4.	<i>Алкены.</i> Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Природа двойной связи. Способы получения, физические и химические свойства. Механизм электрофильного присоединения ( $Ad_E$ ). Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ( $KMnO_4$ ). Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харашу (механизм), присоединение $H_2S$ , $RSH$ и тетрагалогенметанов к алкенам и аллильное галогенирование. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.	10
5.	<i>Алкины.</i> Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Способы получения, физические и химические свойства. Механизм гидратации алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до <i>цис</i> - и <i>транс</i> -алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. $SH$ -кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): их получение и использование в органическом синтезе. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В.Реппе). Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди.	10
6.	<i>Алкадиены.</i> Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Способы получения, физические и химические свойства. Механизм 1,2- и 1,4-присоединения, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Строение, реакции присоединения к алленам.	10
7.	<i>Алициклические соединения. Циклоалканы</i> и их производные. Классификация алициклов. Строение, получение, свойства циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Влияние конформационного	10

	положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н. Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах.	
8.	<i>Арены.</i> Ароматичность. Строение бензола. Правило Хюккеля. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Получение ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза. Свойства аренов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце. Механизм электрофильного замещения. Многоядерные ароматические углеводороды с неконденсированными и конденсированными ядрами. Получение, свойства, применение. Нафталин, антрацен: строение, свойства.	10
9.	<i>Галогенпроизводные углеводородов.</i> Изомерия, номенклатура. Способы получения, свойства. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах. Основные характеристики $S_N1$ , $S_N2$ реакций. Принцип ЖМКО. Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.	10
10.	<i>Гидроксилпроизводные углеводородов.</i> Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения. Свойства спиртов. Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства. Пинаколиновая перегруппировка. Фенолы. Методы получения. Свойства фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов радикалах.	10
11.	<i>Простые эфиры.</i> Методы получения. Свойства простых эфиров. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике. Оксираны. Способы получения. Катализаторы межфазного переноса.	10
12.	<i>Карбонильные соединения.</i> Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кето-енольная таутомерия. Альдольно-кратоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Бензоиновая конденсация.	12
13.	<i>Серосодержащие органические соединения.</i> Тиолы, тиоэфиры, сульфокислоты: строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения.	16
	<b>Итого в 3 семестре</b>	<b>108</b>
14.	<i>Карбоновые кислоты и их производные.</i> Классификация, номенклатура, изомерия, строение. Номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Галогенангидриды:</i> строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Ангидриды:</i> строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Кетены.</i> Получение и свойства. <i>Сложные эфиры:</i> строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Амиды:</i> строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Нитрилы:</i> строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. <i>Двухосновные кислоты</i> : строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе. $\alpha,\beta$ -Непредельные кислоты: строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетиленидикарбоновая кислота.	10
15.	<i>Оксикислоты. Оксокислоты.</i> Строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Оптическая изомерия органических соединений. Ацетоуксусный эфир, его применение в органическом синтезе. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира.	10
16.	<i>Нитросоединения</i> : строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Образование комплексов с переносом заряда.	10
17.	<i>Амины.</i> Классификация, изомерия, номенклатура, строение, физические и химические свойства, способы получения. Взаимодействие первичных, вторичных и тре-	10

	тичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.	
18.	<i>Азо- и diaзосоединения.</i> Общие представления об алифатических diaзосоединениях. Diazометан, diaзоуксусный эфир, $\alpha$ -diaзокарбонильные соединения. Aроматические diaзосоединения. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Aзокрасители.	10
19.	<i>Аминокислоты, пептиды и белки.</i> Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Kислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Cтроение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.	10
20.	<i>Углеводы. Моносахариды и полисахариды.</i> Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Cтереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз - глюкопиранозы и глюкофуранозы. $\alpha$ - и $\beta$ -Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов йодной кислотой. Образование озаонов при взаимодействии с фенилгидразином. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды - целлюлоза и крахмал. <i>Нуклеиновые кислоты.</i> Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды.	20
21.	Липиды. Классификация, строение, биологическая роль.	10
22.	<i>Гетероциклические соединения.</i> Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол : строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Индол. Карбазол. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу. : Cтроение, физические и химические свойства, способы получения.	10
23.	<i>Металлоорганические соединения.</i> Литий- и магнийорганические соединения. Aлюминийорганические соединения. Ртутьорганические соединения. Tаллийорганические соединения. Oловоорганические соединения. Реакции металлоорганических соединений: протодеметаллирование (механизмы $S_E2$ , $S_{Ei}$ , $S_{E1(N)}$ ). Tранс-эффект); галогенодеметаллирование (влияние алкильной группы, стереохимия); замещение металла на металл. Mеханизм реакций электронного переноса. Oрганические соединения переходных металлов. $\pi$ -циклопентадиенильные соединения. Mеталлоцены. Ферроцен, цимантрен. Cэндвичевые и клиносэндвичевые соединения. Реакции $\pi$ -циклопентадиенильных и ареновых соединений переходных металлов.	12

Всего: 187 ч.

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### *Основная литература*

1. Берестова Г.И., Коновалова И.Н., Реут К.В., Степанова Н.В. Практикум по органической химии : учеб. пособие для вузов. Мурманск: Изд-во МГТУ, – 2009. - 180 с. (332 экз.)
2. Степанова, Н. В. Задачи и упражнения по органической химии. Углеводороды : учеб. пособие для студентов вузов / Н. В. Степанова, И. Н. Коновалова; [под ред. И. Н. Коноваловой] ; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 172 с. (185 экз.)
3. Задачи и упражнения по органической химии. Оксикислоты. Оптическая изомерия [Электронный ресурс] : метод. указания к самостоят. работе студентов по дисциплине "Ор-

ганическая химия" и "Химия" (раздел "Органическая химия") для направлений 04.03.01 "Химия", 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения", 19.03.04 "Технология продукции и организация общественного питания", 38.03.07 "Товароведение", 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", 16.03.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения", 06.03.01 "Биология" / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. химии ; сост. Н. В. Степанова и др. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та.

4. Петров, А. А. Органическая химия: Учебник для вузов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко; Под ред. М. Д. Стадничук. - М. : Изд. Альянс, 2012. - 624 с. (46 экз.)

#### ***Дополнительная литература***

1. Артеменко, А. И. Органическая химия: учеб. пособие для вузов / А. И. Артеменко. - М. : Высш. шк., 2003. - 605 с. (26 экз.)

2. Вопросы и задачи по органической химии : учеб. пособие для вузов / [Веселовская Т. К. и др.] ; под ред. Н. Н. Суворова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. ; репр. изд. [воспризведение 1988 г.]. - Москва : Альянс, 2012. - 255 с. (16 экз.)

3. Задачи и упражнения по органической химии. Азотосодержащие органические соединения : учеб. пособие для вузов / Н. В. Степанова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т" . - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 95 с. (100 экз.)

4. Задачи и упражнения по органической химии. Монофункциональные кислородсодержащие соединения : учеб. пособие для вузов / Н. В. Степанова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 114 с. (100 экз.)

5. Березин, Б. Д. Курс современной органической химии : учеб. пособие для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. - Москва : Высш. шк., 1999. - 768 с. (75 экз.)

6. Шабаров, Ю. С. Органическая химия : учебник для вузов. В 2 кн. Ч. 2. Циклические соединения / Ю. С. Шабаров. - Москва : Химия, 1994. - 497-848 с. (9 экз.)

7. Шабаров, Ю. С. Органическая химия : учебник для вузов. В 2 кн. Ч. 1. Нециклические соединения / Ю. С. Шабаров. - Москва : Химия, 1994. - 496 с. (8 экз.)

8. Нечаев, А. П. Органическая химия : учеб. для вузов / А. П. Нечаев, Т. В. Еременко. - Москва : Высш. шк., 1985. - 463 с. (35 экз.)

9. Сборник упражнений по органической химии : учеб. пособие для вузов / под ред. В. И. Векслера, З. Я. Хавина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1979. - 216 с. (69 экз.)

10. Потапов, В. М. Задачи и упражнения по органической химии : учеб. пособие для техникумов / В. М. Потапов, С. Н. Татаринчик, А. В. Аверина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1989. - 224 с. (13 экз.)

#### **Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://нэб.рф/>

<http://ito.edu.ru/>

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

<http://www.studentlibrary.ru/>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование темы и ее содержание	Лит-ра
1	<p>Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей. <math>\sigma</math> и <math>\pi</math>-Связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.</p> <p>Кислоты и основания (И. Бренстед, Г. Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности <math>pK_a</math>, константа основности <math>pK_b</math>. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С.15-25
2	<p>Основы стереохимии. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. Мезо-формы. Эритро- и трео-формы. Изображение молекулы данного соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода.</p> <p>Геометрическая изомерия соединений с двойной связью.</p> <p>Цис-, транс-, Z-, E- и син-, анти - номенклатура.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С.436-447
3	<p>Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолитиз реактивов Гриньяра). Природа C-C и C-H-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С.15-19
4	<p>Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные <math>\pi</math>-орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование виц-дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.</p> <p>Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (<math>Ad_E</math>). Общее представление о механизме реакций, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексы, оние-вые ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С. 41-46.
5	<p>Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С.101-103
6	<p>Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кросс-сочетание на металлокомплексных катализаторах.</p> <p>Бугадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. – 2000. С.74-90
7	<p>Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н. Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером</p>	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник



	цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах. Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран.	для вузов. М.: Химия. –2000. С.502-543
8	Получение ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С. 558-585
9	Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие о <i>ipso</i> -атаке и <i>ipso</i> -замещении в реакциях нитрования. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов. Триарилметилкатионы, анионы и радикалы. Методы их генерирования и стабильность. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.599-664
10	Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура. Способы получения из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики $SN_1$ , $SN_2$ реакций. Энергетический профиль реакций. Реакции $SN_2$ -типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.115-153
11	Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкил- и диарилкупраты. Получение и применение этих комплексных соединений для синтеза предельных углеводородов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов и в реакциях сопряженного присоединения к $\alpha, \beta$ -ненасыщенным карбонильным соединениям.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.153-164
12	Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы $SN_1$ , $SN_2$ , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов - до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.169-197
13	Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилена и $\alpha$ -галогенэфиров).	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.203-209
14	Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование, гидратация по Кучерову), на основе металлорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформи-	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000.

	<p>лирование).</p> <p>Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность.</p> <p>Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения С-Н и О-Н кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Альдольно-кратоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.</p>	С. 218-260
15	<p>Классификация, номенклатура, изомерия карбоновых кислот. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной кислоты и уксусной кислот.</p> <p>Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.</p> <p><i>Ангидриды.</i> Методы получения: дегидратация кислот с помощью <math>P_2O_5</math> и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.</p> <p>Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложнэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид.</p> <p>Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов.</p> <p>Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.</p> <p><math>\alpha,\beta</math>-Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация <math>\beta</math>-оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.</p> <p>Реакции присоединения по двойной С=C-связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перекислотами по Вагнеру (КМп<sub>0</sub>).</p> <p>Фумаровая и малеиновая кислоты.</p> <p>Ацетилендикарбоновая кислота.</p>	<p>Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.345-384, 388-403</p>
16	<p>Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.</p>	<p>Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.571</p>
17	<p>Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.</p>	<p>Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.715-725</p>
18	<p>Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (Лейкарт).</p>	<p>Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.412-424</p>
19	<p>Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.</p>	<p>Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник</p>

		для вузов. М.: Химия. –2000. С. 424-432
20	<i>Шестиленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин.</i> Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные $\pi$ -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием. Активация метильной группы в 2- и 4-метилпиридинах и хинолинах. 2-Метилпиридины и хинолины как метиленовые компоненты в конденсациях с альдегидами.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.107,188
21	Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминокислотной группы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.	Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.447-464
22	Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов йодной кислотой. Образование озазона при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Волю-Руффу. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды - целлюлоза и крахмал. <i>Нуклеиновые кислоты.</i> Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК. Биологическая функция ДНК. Виды РНК и ее роль в синтезе белка.	Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А. А – М.: Высшая школа, 1981, с.522-543
23	Биологическая роль липидов.	Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А. А – М.: Высшая школа, 1981, с.564-571

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Классификация органических соединений. Типы химических реакций органических соединений. Электрофильные, нуклеофильные реагенты, радикалы. Понятие об индуктивном и мезомерном эффектах.
2. Алканы. Гомологический ряд. Номенклатура, строение, изомерия. Понятие о конформационных превращениях алканов. Проекционные формулы Ньюмена.
3. Тип гибридизации атома углерода в алканах. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду алканов. Механизм реакции радиального замещения атома атома водорода.
4. Способы получения алканов Химические свойства алканов. Крекинг. Реакции окисления.
5. Алкены. Номенклатура, изомерия (пространственная). Способы получения алкенов.
6. Химические свойства алкенов. Механизм реакций электрофильного присоединения на примере реакций галогенирования и гидрогалогенирования.
7. Химические свойства алкенов. Механизм реакций электрофильного присоединения. Окисление, озонлиз.
8. Тип гибридизации атома углерода в алканах. Способы получения алкенов.

9. Алкины. Химические свойства. Механизм реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения.
10. Алкины. Номенклатура, изомерия. Способы получения.
11. Алкины. Тип гибридизации атома углерода в алкинах. Номенклатура, изомерия. Кислотные свойства терминальных алкинов,
12. Химические свойства циклопарафинов (на примере свойств циклопропана и циклогексана)
13. Три типа диеновых углеводородов. Химические свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями (особенности реакции электрофильного присоединения).
14. Общие понятия о высокомолекулярных соединениях. Реакции полимеризации на примере получения полиэтилена и полибутадиена.
15. Современные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола. Получение бензола и его гомологов.
16. Химические свойства одноядерных аренов. Механизм реакций электрофильного замещения атома водорода в бензольном ядре.
17. Правила замещения атома водорода в бензольном ядре. Классификация заместителей.
18. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин. Химические свойства. Протекание реакций электрофильного замещения для монозамещенных производных нафталина.
19. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура. Химические свойства галогенопроизводных предельных углеводородов.
20. Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Получение галогенопроизводных с атомом галогена в ароматическом ядре и в боковой цепи. Реакционная способность атома галогена.
21. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Реакционная способность винилхлорида и аллилхлорида в сравнении с реакционной способностью этилхлорида.
22. Общие способы получения предельных одноатомных спиртов (из алкенов, галогеналкилов, карбонильных соединений).
23. Предельные одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Кислотно-основные свойства спиртов.
24. Химические свойства предельных одноатомных спиртов: реакции дегидратации, дегидрирования. окисления. Механизм реакции этерификации.
25. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Получение, особенности химических свойств, применение.
26. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь, ее влияние на температуру кипения спиртов. Метанол и этанол: получение, свойства, применение.
27. Получение и химические свойства глицерина.
28. Простые эфиры; номенклатура, изомерия, химические свойства. Диэтиловый эфир: получение, применение.
29. Фенол. Способы получения, химические свойства. Кислотные свойства фенола.
30. Двухатомные фенолы; пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Получение, химические свойства.
31. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны, Номенклатура, изомерия, основные способы получения.
32. Химические свойства альдегидов.
32. Химические свойства кетонов.
33. Реакции альдегидов и кетонов, связанные с подвижностью атома водорода, находящегося в альфа-положении по отношению к карбонильной группе,
34. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов.

35. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия, основные способы получения.
36. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Химические свойства. Механизм реакции этерификации,
37. Оксикислоты. Способы получения, химические свойства. Ароматические оксикислоты (салициловая кислота).
38. Оптическая изомерия оксикислот на примере молочной кислоты
39. Оптическая активность и оптическая изомерия оксикислот.
40. Оптическая изомерия оксикислот на примере винной кислоты Понятия: энантиомер, диастереомер, мезоизомер, рацемат.
41. Оксокислоты. Свойства и получение ацетоуксусной кислоты и ацетоуксусного эфира.
42. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира и его алкильных и ацильных производных
43. Алифатические амины. Способы получения, химические свойства.
44. Алифатические амины. Номенклатура, изомерия. Основность аминов.
45. Ароматические амины. Получение, химические свойства.
46. Нитросоединения. Номенклатура, изомерия. Строение нитрогруппы,
47. Нитросоединения. Химические свойства. Поведение нитросоединений в щелочной среде.
48. Восстановление ароматических нитросоединений в кислой и щелочной среде.
49. Понятие о диазо- и азосоединениях.
50. Понятие о дикарбоновых кислотах. Общие способы получения, химические свойства.
51. Аминокислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения
52. Аминокислоты. Химические свойства по карбоксильной и аминогруппам
53. Химические свойства аминокислот, обусловленные взаимным влиянием карбоксильной и аминогрупп.
54. Белки, Классификация, строение, цветные реакции белков.
55. Углеводы. Классификация. Получение моносахаридов.
56. Химические свойства моносахаридов.
57. Таутомерные превращения в растворах моносахаридов на примере глюкозы.
58. Химические свойства фруктозы. Таутомерные превращения в растворах фруктозы.
59. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды,
60. Полисахариды. Состав, строение, свойства крахмала и целлюлозы.
61. Гетероциклические соединения: фуран, тиофен, пиррол, пиридин. Электронное строение, химические свойства. Реакция Юрьева.
62. Липиды. Общая характеристика, классификация.
63. Простые липиды (ацилглицериды). Состав, строение, химические свойства, распространение в природе.
64. Сложные липиды, Глицерофосфолипиды. Состав, строение, распространение в природе.
65. Органические соединения непереходных металлов.
66. Литийорганические соединения. Строение молекулы RLi. Состояние литийорганических соединений в растворе. Методы получения литийорганических соединений: взаимодействие органических галогенидов с металлическим литием; органических галогенидов с литийорганическими соединениями; металлизирование СН-кислот литийорганическими соединениями.
67. Реакции литийорганических соединений: замещение; присоединение по кратным связям.
68. Литийдиалкилкупраты. Сравнение литийдиалкилкупратов с литийалкилами. Реакции литийдиалкилкупратов. Кросс-сочетание.
69. Магнийорганические соединения. Строение реактивов Гриньяра. Равновесие Шленка. Методы получения магнийорганических соединений. Магнийорганические соединения в органическом синтезе: присоединение по кратным углерод-углеродным связям; по кратным связям углерод-кислород, углерод-сера, углерод-азот. Реакции с органическими галогенидами. Реакция с простыми эфирами.

70. Алюминийорганические соединения. Строение алюминийорганических реагентов. Получение алюминийорганических соединений. Диалкилалюминийгидриды.
71. Гидроалюминирование. Реакции алюминийорганических соединений.
72. Ртутьорганические соединения. Получение ртутьорганических соединений.
73. Ртутьорганические соединения в синтезе: замена ртути на водород; на алкильную или ацильную группу; на галоген; карбеноидное элиминирование. Обмен между соединениями ртути. Взаимодействие солей ртути с другими металлоорганическими соединениями.
74. Цинкорганические соединения.
75. Таллийорганические соединения.
76. Оловоорганические соединения.
77. Электрофильное замещение у насыщенного атома углерода в металлоорганических соединениях.
78. Стереохимия электрофильного замещения. Нуклеофильное содействие.
79. Реакции металлоорганических соединений:
  - протодеметаллирование (механизмы  $S_E2$ ,  $S_{Ei}$ ,  $S_{E1(N)}$ . Транс-эффект);
  - галогенодеметаллирование (влияние алкильной группы, стереохимия);
  - замещение металла на металл.
80. Органические соединения переходных металлов.  $\pi$ -циклопентадиенильные соединения. Металлоцены. Ферроцен, цимантрен. Сэндвичевые и клиносэндвичевые соединения.
81. Реакции  $\pi$ -циклопентадиенильных и ареновых соединений переходных металлов.

#### Вопросы для самостоятельной подготовки к коллоквиуму №1 «Углеводороды»

1. Алканы. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа С-С и С-Н-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.  
(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.15-19)
2. Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные  $\pi$ -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование виц-дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.  
Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение ( $Ad_E$ ). Общее представление о механизме реакций,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, ониевые ионы. Стерео- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия.  
(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С. 41-46.)
3. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.  
(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.101-103)
4. Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фа-

ворского-Реппе, кросс-сочетание на металлокомплексных катализаторах. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.74-90)

5. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н. Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.502-543)

6. Получение ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), прототипиз арилмагнийгалогенидов.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С. 558-585)

7. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие о *ипсо*-атаке и *ипсо*-замещении в реакциях нитрования. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов. Триарилметилкатионы, анионы и радикалы. Методы их генерирования и стабильность. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.599-664)

#### Вопросы для самостоятельной подготовки к коллоквиуму по органической химии №2 «Оксисоединения»

1. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы  $SN_1$ ,  $SN_2$ , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов - до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.169-197)

2. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилена и  $\alpha$ -галогенэфиров).

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.203-209)

3. Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолюв (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсуль-

фонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.2197-203)

4. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильс-майеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.2754-768)

#### Вопросы для самостоятельной подготовки к коллоквиуму по органической химии №3 «Оксосоединения»

1. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование, гидратация по Кучерову), на основе металлорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность.

Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения С-Н и О-Н кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометиление альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С. 218-260)

2. Классификация, номенклатура, изомерия карбоновых кислот. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной кислоты и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

*Ангидриды.* Методы получения: дегидратация кислот с помощью  $P_2O_5$  и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая ки-



слота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид.

Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов.

Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

$\alpha,\beta$ -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация  $\beta$ -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.

Реакции присоединения по двойной C=C-связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перкислотами по Вагнеру (KMnO<sub>4</sub>). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.345-384, 388-403)

Вопросы для самостоятельной подготовки к коллоквиуму по органической химии №4  
«Оксикислоты, оптическая изомерия. Альдегидо- и кетокислоты»

1. Оксикислоты. Способы получения, химические свойства. Ароматические оксикислоты (салициловая кислота).

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.238-246)

2. Оптическая изомерия оксикислот на примере молочной кислоты.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.242-246)

3. Оптическая активность и оптическая изомерия оксикислот.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.242-246)

4. Оптическая изомерия оксикислот на примере винной кислоты. Понятия: энантиомер, диастереомер, мезоизомер, рацемат.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.242-246)

5. Оксокислоты. Свойства и получение ацетоуксусной кислоты и ацетоуксусного эфира.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.259-265)

6. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира и его алкильных и ацильных производных.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.264-265)

Вопросы для самостоятельной подготовки  
к коллоквиуму по органической химии №5 «Азотсодержащие соединения»

1. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (Лейкарт).

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.412-424)

2. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С.715-725)

3. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

(Шабаров Ю.С. Органическая химия: Учебник для вузов. М.: Химия. –2000. С. 424-432)

8. Аминокислоты. Номенклатура, изомерия, способы получения.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.266-274)

4. Аминокислоты. Химические свойства по карбоксильной и аминогруппам.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.266-274)

5. Химические свойства аминокислот, обусловленные взаимным влиянием карбоксильной и аминогрупп.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.266-274)

#### Вопросы для самостоятельной подготовки к коллоквиуму по органической химии №6 «Липиды, белки, углеводы»

1. Белки, Классификация, строение, цветные реакции белков.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.505-522)

2. Углеводы. Классификация. Получение моносахаридов.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.522-543)

3. Химические свойства моносахаридов.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.523-543)

4. Таутомерные превращения в растворах моносахаридов на примере глюкозы.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.523-529)

5. Химические свойства фруктозы. Таутомерные превращения в растворах фруктозы.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.523-529)

6. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды,

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.543-546)

7. Полисахариды. Состав, строение, свойства крахмала и целлюлозы.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.546-552)

8. Гетероциклические соединения: фуран, тиофен, пиррол, пиридин. Электронное строение, химические свойства. Реакция Юрьева.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.453-495)

9. Липиды. Общая характеристика, классификация.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.561-564)

10. Простые липиды (ацилглицериды). Состав, строение, химические свойства, распространение в природе.

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.562-564)

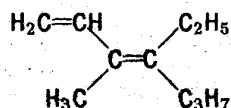
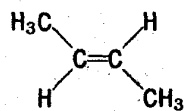
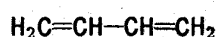
14. Сложные липиды, Глицерофосфолипиды. Состав, строение, распространение

(Петров А.А., Бальян Х.В. Органическая химия: Учебник для вузов/ Под ред. Петрова А.А – М.: Высшая школа, 1981, с.564-571)

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 1

#### ВАРИАНТ 1

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Сколько моноклорпроизводных образует 3-метилпентан?

Изобразите структурные формулы этих веществ и дайте им названия.

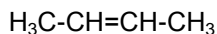
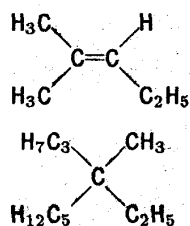
3. Напишите все возможные брутто-формулы для соединения, содержащего 6 атомов углерода в молекуле, 2 атома

хлора и водорода, которые не содержат более 1 цикла. Нарисуйте все возможные изомеры для каждой из этих брутто-формул и дайте названия этим веществам.

4. Определите брутто-формулу углеводорода, если известно, что 8,4 г этого вещества занимают объем 4,48 л (измерено при  $t = 273^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм).

#### ВАРИАНТ 2

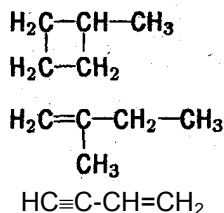
1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



- Сколько моноклорпроизводных образует 3-бром-2-метилбутен-2?
- Производное бензола  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  образует только два моноклорпроизводных  $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl}$ . Нарисуйте структурную формулу этого углеводорода и дайте ему название. Укажите также структурные формулы моноклорпроизводных и их названия.
- Определите массовую долю углерода и массовую долю водорода в смеси этана и пропана, взятых в объемном отношении 1:2.

### ВАРИАНТ 3

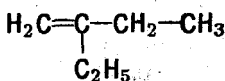
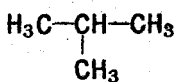
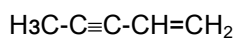
- Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



- Сколько изомеров имеет соединение состава  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ ?
- К какому классу органических веществ может относиться соединение  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , чтобы для любого  $n$  было верно, что это соединение образует только одно моноклорпроизводное.
- Определите массовую долю углерода в смеси, содержащей 10% ацетилена, 25% этилена по массе и остальное - углекислый газ. Какой объем займет 100 г этой смеси при  $t=546^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм?

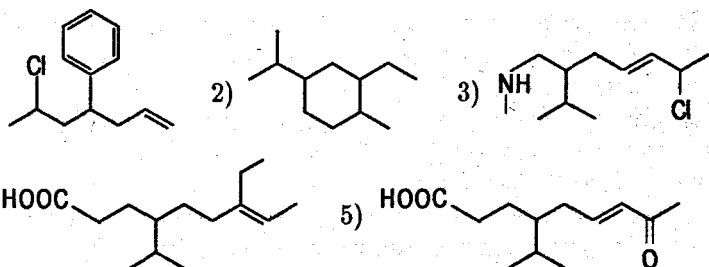
### ВАРИАНТ 4

- Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Сколько изомеров имеет соединение состава  $C_3H_4Cl_2$ ?

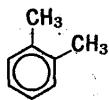
3. Назовите следующие вещества по систематической номенклатуре:



4. Сколько 1,2-дибромпропана (в граммах) можно выделить из реакции 8,4 г пропилена с 40 г брома?

### ВАРИАНТ 5

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Сколько моноклорпроизводных образует 1,4-диэтилбензол?

3. Какое наименьшее число третичных атомов углерода должен содержать алкан, если известно, что он содержит 5

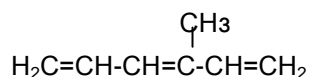
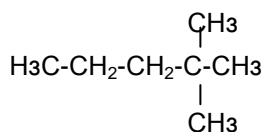
первичных и не содержит четвертичных атомов углерода? Каким может быть минимальное количество вторичных

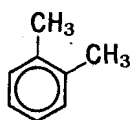
атомов углерода в этом соединении?

4. Сколько граммов брома может присоединить 4,3 г смеси этилена и бутена-2, содержащей 32,55% этилена?

### ВАРИАНТ 6

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:





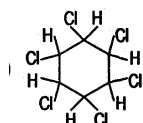
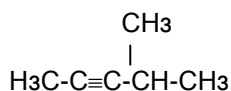
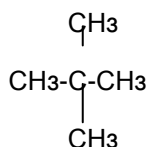
2. Сколько моноклорпроизводных образует винилциклогексан? Назовите эти вещества, изобразите их структурные формулы.

3. Может ли существовать углеводород, содержащий только третичные и четвертичные атомы углерода? Если да, приведите пример, если нет, объясните почему.

4. Определите структурную формулу моноклорзамещенного алкана, если известно, что он содержит 39,5% хлора по массе, а соединение, которое образуется из него при отщеплении хлороводорода, существует в форме цис- и транс-изомеров.

### ВАРИАНТ 7

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Изобразите структурные формулы веществ, названных ниже:

- 1) 1-этил-4-метилбензол (пара-этилметилбензол);
- 2) пара-крезол;
- 3) аллилбензол;

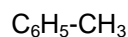
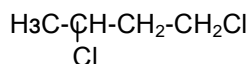
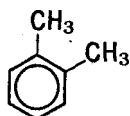
3. Определите массовые доли углерода и водорода в этилене. Будут ли для разных членов гомологического ряда

алкенов различаться массовые доли элементов?

4. При полном сгорании 0,4 моль органического вещества с относительной молекулярной массой 31 расходуется 20,16 л кислорода (н. у.) и образуется 18,00 г воды, 0,4 моль углекислого газа и 0,2 моль азота. Определите брутто-формулу вещества. Предложите его структурную формулу.

### ВАРИАНТ 8

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Изобразите структурные формулы веществ, названных ниже:

2-метил-5-циклопропилгептан,  
 бутадиен-1,3;  
 гептин-2;

3. Исходя из общих формул алканов и алкенов, на один атом углерода в алкене приходится два атома водорода,

а в алкане более двух. Служит ли это основанием для утверждения, что массовая доля водорода в алкене вообще

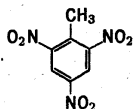
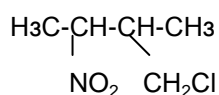
никогда не может быть выше массовой доли водорода в алкане, содержащем такое же количество атомов углерода

в молекуле? Для ответа на этот вопрос определите и сравните массовые доли углерода и водорода в тетрадейтерированном этилене и обычном (недейтерированном) этане.

4. При полном сгорании 6,45 г неизвестного вещества образовалось 8,80 г углекислого газа, 3,60 г воды и 3,65 г хлороводорода. Определите формулу неизвестного вещества. Какое вещество образуется при его гидролизе?

### ВАРИАНТ 9

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Изобразите структурные формулы веществ, названных ниже:

гептин-1;

2-бромгексан;

бромциклогексан;

3. Для молекулы метана, в которой 1, 2, 3 и 4 атома водорода заменены изотопом водорода тритием, определите

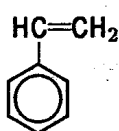
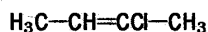
массовую долю элемента водорода в молекуле. Пропорционально ли изменению относительной молекулярной

массы меняется массовая доля элемента?

4. Определите простой эфир, если известно, что он содержит 64,86% углерода и 21,62% кислорода по массе и образует два монохлорпроизводных

### ВАРИАНТ 10

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Изобразите структурные формулы веществ, названных ниже:

1,1-диметилциклопропан;

4-метилгексен-1-ин-5;

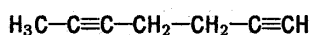
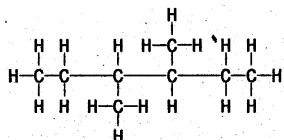
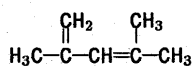
метилбензол;

3. Определите брутто-формулу углеводорода, содержащего углерод и водород в массовом соотношении 6 : 1, если относительная плотность паров этого вещества по воздуху составляет 0,97.

4. Определите структурную формулу углеводорода, если известно, что 0,5 моль этого вещества способно присоединить 0,5 моль брома в темноте и при этом масса исходного вещества составит 41,18% от массы продукта.

### ВАРИАНТ 11

1. Назовите следующие соединения по номенклатуре IUPAC:



2. Изобразите структурные формулы веществ, названных ниже:

этилбензол;

мета-ксилол;

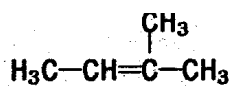
1,4-диэтилбензол;

3. При водном сгорании 6,0 г органического вещества с молярной массой 60 г/моль образуется 7,2 г воды и 13,2 г углекислого газа. Определите брутто-формулу этого вещества.

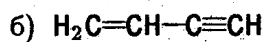
4. Определите структурную формулу углеводорода, если известно, что при реакции некоторого количества этого вещества с хлороводородом может образоваться один-единственный продукт, масса которого в 1,65 раза больше массы исходного углеводорода.

### ВАРИАНТ 12

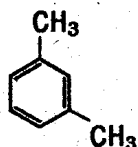
1. Найдите ошибки в названиях следующих соединений и исправьте их:



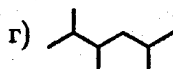
3-метилбутен-2



бутин-1,ен-3



орто-диметилбензол



2,4,5-триметилгексан



1. Найдите, какие из приведенных ниже названий веществ не отвечают номенклатуре IUPAC, и дайте правильные названия этим веществам:

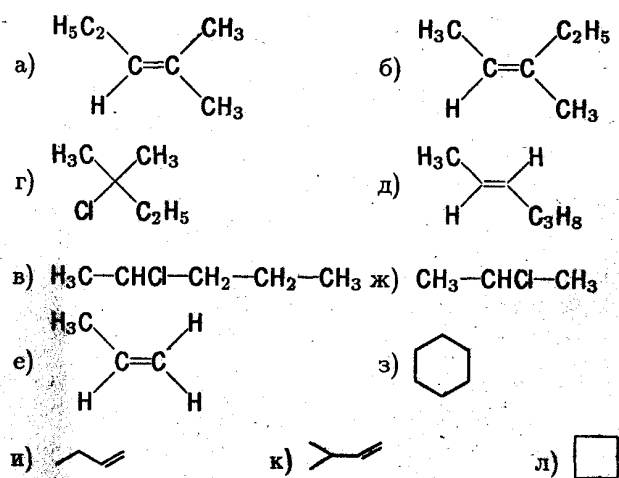
- 1) 2-этилпропан;
- 2) 2-метил 2,4-этилгексан;
- 3) 3-хлор-4-метилпентан;

3. Определите химическую формулу газа с плотностью по водороду 15, если известно, что при полном сгорании 2,24 л (н. у.) этого вещества образуется 4,48 л (н. у.) углекислого газа и 5,40 г воды.

4. Определите структурную формулу вещества, если известно, что оно содержит 11,11% водорода и 89,89% углерода по массе. Искомое вещество не реагирует с аммиачным раствором нитрата серебра. 0,5 моль этого вещества может присоединить 1 моль хлороводорода, причем в образующемся соединении оба атома хлора связаны с одним и тем же атомом углерода.

### ВАРИАНТ 13

1. Запишите брутто-формулы для всех изображенных веществ и определите, какие из этих веществ являются изомерами?



2. Найдите, какие из приведенных ниже названий веществ не отвечают номенклатуре IUPAC, и дайте правильные названия этим веществам:

названия этим веществам:

- 2-метилпентен-4;
- пентадиен-3,4;
- 2-пентилпентен-1;

3. Для полного сгорания неизвестного диена массой 3,84 г потребовалось 8,96 л кислорода (н.у.). Определите брутто-формулу этого диена и изобразите структурные формулы всех его изомеров.

4. Определите объемный состав смеси этана и бутена-1, если известно, что она содержит 82,76% углерода по массе.

## ВАРИАНТ 14

1. Определите, сколько изомеров имеет соединение состава  $C_5H_{12}$ . Нарисуйте все эти изомеры и назовите их. Зеркальные изомеры в расчет не принимайте.
2. Найдите, какие из приведенных ниже названий веществ не отвечают номенклатуре IUPAC, и дайте правильные названия этим веществам:  
3,3-диметил-2-хлор-4-бромпентан;  
пентен-5-ин-2;  
1-хлор-2,3-диметил-бутен-3;  
гептадиен-3,6.
3. Для полного сгорания 0,1 моль алкана неразветвленного строения потребовалось 1,1 моль кислорода. Изобразите структурные формулы неизвестного алкана и всех его изомеров.
4. Определите состав (% по массе) смеси этена и пропена, если известно, что 11,2 г такой смеси может присоединить 24,0 г брома.

## ВАРИАНТ 15

1. Изобразите структурные формулы всех изомерных веществ состава  $C_5H_{10}$ . Сколько их и к каким классам органических соединений они относятся? Назовите эти вещества.
2. Определите, сколько всего изомеров имеет соединение состава  $C_5H_8$ . Нарисуйте все эти изомеры и назовите их.
3. Назовите углеводород с плотностью по водороду 28, если известно, что он образует 2 монохлорпроизводных
4. Определите количественный (в моль) и качественный состав смеси двух углеводородов, если известно, что после пропускания 0,0120 г этой смеси через избыток аммиачного раствора нитрата серебра образовалось 0,0147 г осадка и осталось 11,2 мл газа (объем измерен при н. у.), не реагирующего с бромной водой ни в присутствии, ни в отсутствии бромида железа и содержащего 75% углерода по массе.

## ВАРИАНТ 16

1. Определите, сколько не содержащих циклов изомеров имеет соединение состава  $C_5H_8$ . Нарисуйте все эти изомеры и назовите их.
2. Изобразите структурные формулы всех изомерных веществ (без учета оптических изомеров) состава  $C_5H_{11}Cl$ . Назовите эти вещества.
3. Определите газообразный углеводород, если известно, что 0,5 моль этого вещества способно присоединить 0,8 моль брома в темноте в 2,24 л этого газа при н. у. весят 4,2 г.
4. Определите объемное содержание компонентов в смеси метана и этана, если известно, что после сжигания этой смеси со стехиометрическим количеством кислорода образовалась газовая смесь, с массовым содержанием водорода 4,4%.

## ВАРИАНТ 17

1. Определите, сколько, изомеров имеет соединение состава  $C_6H_{14}$ . Нарисуйте все эти изомеры и назовите их.

Выберите из них те, которые образуют три монохлорпроизводных.

2. Сколько монохлорпроизводных имеет орто-ксилол (1,2-диметилбензол)?

3. Определите структурную формулу вещества, если известно, что 0,5 моль исходного вещества может присоединить

1 моль брома и искомое вещество содержит 10% водорода и 90% углерода по массе и принадлежит к одному из изучаемых

в школьном курсе гомологических рядов.

4. Определите массовый состав смеси бензола и этана, если известно, что она содержит 14,37% водорода по массе.

#### ВАРИАНТ 18

1. Изобразите структурные формулы всех не содержащих циклы изомерных веществ состава  $C_6H_{12}$ . Назовите эти вещества. К каким классам органических соединений они относятся?

2. Изобразите структурные формулы всех не содержащих циклов изомерных веществ (без учета оптических изомеров) состава  $C_5H_7Cl$ . Назовите эти вещества.

3. 4,4 г неизвестного алкана нормального строения при давлении 2 атм и  $T = 300K$  занимают объем 1,23 л. Определите неизвестный алкан.

4. Определите массовую долю углерода и массовую долю водорода в смеси этана и пропана, взятых в объемном отношении 1:2.

#### ВАРИАНТ 19

1. Изобразите структурные формулы всех содержащих более одного цикла изомерных веществ состава

$C_6H_{10}$ . Назовите эти вещества.

2. Изобразите структурные формулы всех изомерных веществ (без учета оптических изомеров) состава  $C_5H_9Cl$ .

Назовите эти вещества.

3. Какой объем займет при давлении 1 атм и  $t=100^\circ C$  углеводород массой 10 г, содержащий три атома углерода в молекуле, если массовая доля углерода в этом соединении 86%?

4. Определите массовую долю углерода в смеси, содержащей 10% ацетилена, 25% этилена по массе и остальное - углекислый газ. Какой объем займет 100 г этой смеси при  $t=546^\circ C$  и давлении 1 атм?

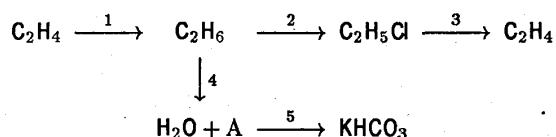
#### ВАРИАНТ 20

1. Сколько монохлорпроизводных образует 2-метилпентан? Изобразите их структурные формулы и назовите эти вещества. Какие из них имеют оптические изомеры?
2. Нарисуйте структурные формулы всех не содержащих циклов углеводородов, содержащих 3 атома углерода и предложите схему, с помощью которой можно доказать (качественно или количественно), какое из этих соединений предложено.
3. Определите брутто-формулу углеводорода, если известно, что 8,4 г этого вещества занимают объем 4,48 л (измерено при  $t = 273^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм).
4. Сколько 1,2-дибромпропана (в граммах) можно выделить из реакции 8,4 г пропилена с 40 г брома?

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 2

#### ВАРИАНТ 1

1. Смесь циклопропана и водорода (1 : 4 по объему) пропустили над катализатором. Рассчитайте выход реакции, если плотность смеси после реакции стала в 1,19 раза больше плотности исходной смеси.
2. Запишите схемы реакций, отвечающих цепочке превращений, установите неизвестное вещество А:

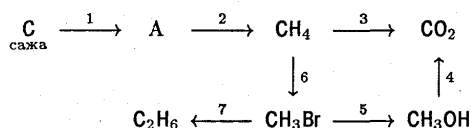


А — неорганическое вещество.

3. Сколько литров этанола (плотность 0,8) теоретически можно получить из 224 л (н. у.) этилена?
4. Степень конверсии алкена X в реакции гидрирования составила 45%. Установите, какой углеводород был введен в реакцию, если плотность реакционной смеси по воздуху после удаления водорода составила 1,48.

#### ВАРИАНТ 2

1. Объясните непригодность реакции Вюрца для лабораторного синтеза алканов из различных алкилгалогенидов. Поясните ответ схемами реакций.
2. Напишите уравнения реакций, соответствующих цепочке превращений, установите неизвестное вещество А:



A - неорганическое вещество.

- Сколько 1,2-дибромпропана (в граммах) можно выделить из реакции 8,4 г пропилена с 40 г брома?
- Для проведения гидрирования была приготовлена смесь одного объема этилена и семи объемов водорода. Рас считайте плотность газовой смеси после реакции по гелию, если выход реакции составил 87%.

### ВАРИАНТ 3

- Установите объем углекислого газа (125 мм. рт. ст., 60°C), полученного при полном сгорании 1 г алкана с молекулярной массой 58.
- Для бромирования в реакцию ввели 45 мл (н. у.) сме си пропана с воздухом (плотность по метану 2,55). Степень конверсии ( $\xi$ ) углеводорода 87%, а выход ( $\eta$ ) монобромида 78%. Определите рН раствора бромоводорода, полученного при пропускании газа выделившегося в этой реакции через 111 мл воды, если в качестве побочного продукта выделили только 1,2,2-трибромпропан. Изменением объема при растворении пренебречь.
- Определите состав (% по массе) смеси этена и пропена, если известно, что 11,2 г такой смеси может присоединить 24,0 г брома.
- Смесь бутена-1 и водорода пропустили над катализатором при нагревании. Во сколько раз изменился объем реакционной смеси и ее плотность, если в исходной смеси содержался шестикратный избыток водорода, а степень конверсии ненасыщенного соединения составила 85%?

### ВАРИАНТ 4

- Напишите уравнение реакции хлорирования пропана на свету. Укажите тип и механизм реакции. Напишите все известные вам стадии механизма (как они называются?) и укажите все возможные продукты.
- Изобразите структурную формулу низшего оптически активного алкана.
- Какой из изомеров диметилэтилена (цис- или транс-) будет, на ваш взгляд, легче подвергаться гидрированию? Почему?
- Сколько существует изомерных насыщенных одяоатомных спиртов нециклического строения с пятью углеродными атомами, из которых при дегидратация можно получить в каждом случае только один алкен? Изобразите структурные формулы спиртов и соответствующих алкенов, назовите их по номенклатуре IUPAC.

### ВАРИАНТ 5

- Сколько натриевой соли карбоновой кислоты надо взять для получения 100 г углеводорода с плотностью паров по аммиаку 5,06?
- Напишите механизм для реакции радикального бромирования н-бутана. Укажите названия стадий, побочные продукты. Как скажется на соотношении продуктов повышение температуры.

3. Сколько литров (н. у.) кислорода потребуется для полного сгорания 2,24 л (н. у.) смеси этилена и пропилена, содержащей 10% по объему этилена?

4. Какие механизмы полимеризации алкенов вы знаете? Назовите их и напишите уравнения реакций.

#### ВАРИАНТ 6

1. Некоторый алкан ввели в фотохимическую реакцию с хлором. После реакции выделили продукт, масса которого была меньше массы исходного углеводорода на 4%. Было установлено, что продукт представляет собой монохлорид, а степень конверсии алкана составила 65%. Установите молекулярную формулу исходного углеводорода.

2. Относительная реакционная способность по отношению к бром-радикалу в реакции радикального бромирования первичных, вторичных и третичных атомов водорода в молекуле алкана при некоторых условиях составляет перв : втор : трет  $\equiv$  1 : 82 : 1600 на один атом водорода. Рассчитайте соотношение монобромпроизводных, получившихся при бромировании 3-этилпентана. Как скажется повышение и 3. Сколько граммов брома может присоединить 4,3 г смеси этилена и бутена-2, содержащей 32,55% этилена?

3. Сколько граммов брома может присоединить 4,3 г смеси этилена и бутена-2, содержащей 32,55% этилена?

4. Какой объем кислорода (н. у.) потребуется для полного сгорания углеводородной смеси, полученной при каталитическом гидрировании 26,5 г этилбензола с выходом 80%?

#### ВАРИАНТ 7

1. При сгорании алкана с молекулярной массой 44 образовалось 0,32 моль продуктов. Определите объем полученного углекислого газа при атмосферном давлении и 80° С.

2. Рассчитайте относительные удельные скорости замещения атомов водорода разных типов (перв : втор : трет) при не которых условиях, если при галогенировании 2-метилбутана выделили 0,24 г 4-галоген-2-метилбутана, 0,4 г 1-галоген-2-метилбутана, 28,39 г вторичного моногалогенпроизводного и 70,97 г 2-метил-3-галогенбутана. При решении задачи считайте первичные галогениды неразличимыми.

3. Сколько моль брома может присоединить 22,4 л смеси этилена и бутадиена-1,3, если известно, что она содержит 75% этилена по объему?

4. Сколько металлической меди можно получить при восстановлении оксида меди (II) с выходом 86% водородом, по лученным при дегидрировании 12,25 г метилциклогексана, с выходом 73%? После дегидрирования молекула органического соединения стала легче на 6%.

#### ВАРИАНТ 8

1. Сколько 3,3,4-триметилгексана было полностью сожжено если при пропускании продуктов реакции через избыток известковой воды образовалось 8,1 г осадка?

2. Как изменится соотношение продуктов радикального замещения из задачи 6.2, если при тех же условиях вместо брома использовать хлор? Дайте ответ на качественном уровне.

3. Приведите не менее пяти примеров реакции дегидратации спиртов в условиях кислотного катализа, в результате которых может получиться только один алкен.

4. Как из 3-метилбутена-1 получить 2-метилбутен-2? Напишите уравнения соответствующих реакций.

#### ВАРИАНТ 9

1. Определите, какой объем водорода (н. у.) необходим для полнообъемного получения насыщенного углеводорода из 50 л (н. у.) этилен-ацетиленовой смеси, которая имеет плотность по аммиаку 1,6.

2. 14,4 г кристаллического вещества А (содержание углерода 25% по массе) обработали избытком воды. Газообразный продукт реакции Б смешали с большим избытком хлора при облучении УФ-светом. После окончания реакции реакционную смесь залили 2,5 л воды. Образовалась система из двух слоев жидкостей. Определите pH водной фазы, если известно, что масса второго слоя в 9,625 раз больше массы газа Б. Считать, что все процессы проходят со 100%-м выходом целевого продукта.
3. Приведите не менее пяти примеров реакции гидратации алкенов в условиях кислотного катализа, в которых может получиться только один спирт.
4. Какие продукты окисления можно выделить при действии горячего кислого раствора перманганата калия на следующие соединения: а) 2-метилпентен-2; б) 2-метилпропен; в) 2,3-диметилбутен-1; г) пентен-2; д) гексен-3; е) 4,6-диметил-3-этилгептен-3? Запишите схемы реакций.

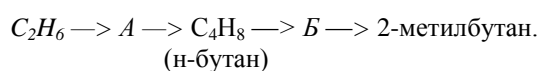
#### ВАРИАНТ 10

1. Алкан X сожгли в избытке кислорода. Все продукты пропустили через трубку с фосфорным ангидридом, после чего масса продуктов реакции уменьшилась на 32,9%. Установите массовое содержание углерода в алкане.
2. Рассчитайте состав продуктов хлорирования 3-метилпентана, считая, что в реакции получают только моногалогенпроизводные. Относительная реакционная способность атомов водорода по отношению к хлор-радикалу в условиях реакции составляет перв : втор : трет = 1:3:4. Первичные атомы считать эквивалентными.
3. Какие алкены могут вступать в реакцию катионной полимеризации? Приведите несколько примеров и напишите уравнения реакции.
4. Для превращений, описанных в задаче 9.4, запишите полные уравнения реакций, расставив коэффициенты методом электронного или ион-электронного баланса.

#### ВАРИАНТ 11

1. Изобразите все изомеры для  $C_6H_{14}$ . Назовите их по систематической номенклатуре.
2. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций

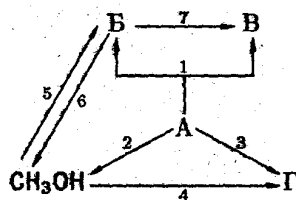
В



3. Сколько различных веществ получится в результате реакции смеси всех изомерных бутенов (смесь изомеров нециклического строения с брутто-формулой  $C_4H_8$ ) с бромоводородом? Напишите уравнения реакций, назовите исходные соединения и продукты по номенклатуре ИЮПАК.
4. Гидратацией каких алкенов можно получить в качестве преобладающего продукта следующие соединения: а) 2,3-диметилбутанол-2; б) изопропанол; в) трет-бутанол; г) 2-метилбутанол-2.

#### ВАРИАНТ 12

1. Изобразите все изомеры, включая оптические, для  $C_7H_{16}$ . Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
2. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций



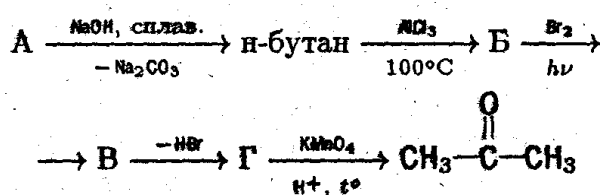
А — алкан, Б — органическое вещество, В и Г — неорганические вещества.

3. Смесь изомерных пентенов (смесь изомеров нециклического строения с брутто-формулой  $C_5H_{10}$ ) пропустили через раствор брома в тетрахлорметане с примесью ИВг. Укажите продукты, получение которых можно ожидать в этом случае. Напишите уравнения реакций и механизм, объясняющий по явление указанных вами продуктов.

4. Напишите реакции 1,3-пентадиена и 1,4-пентадиена с одним и двумя эквивалентами бромоводорода. Объясните разницу во взаимодействии этих олефинов с галогеноводородами.

#### ВАРИАНТ 13

- Выход реакции синтеза гексана по методу Вюрца 67%. Определите объем водорода (н. у.), который может получиться при гидролизе начальной реакционной смеси, если исходные реагенты были взяты в стехиометрических количествах, а гексана образовалось 12 г.
- Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций



.Вещества А-Г — органические.

- Напишите не менее трех реакций получения бутена-1.
- Какие алкилгалогениды следует дегидрогалогенировать, чтобы получить следующие соединения:  
а) пропен; б) 2-метилпропен; в) 2-метилпентен-2; г) 2,3-диметилбутен-2; д) пентен-2?

#### ВАРИАНТ 14

- Для проведения реакции гидрирования алкена водород был получен в аппарате Киппа. Рассчитайте массу технического цинка (6,3% примесей по массе), необходимого для получения водорода, если гидрирование прошло с выходом 65% по углеводороду, при этом получилось 33,5 г 2-метилпентана. Какие алкены можно использовать в этой реакции?
- Как получить неопентан из неорганических веществ? Запишите уравнения всех реакций.
- Чем вызвано обесцвечивание холодного раствора перманганата калия при пропускании через него: бутена-2; бутена-1; 2-метилбутена-1? Напишите уравнения соответствующих реакций.
- Какие продукты могут образоваться в результате взаимодействия бромоводорода со следующими ненасыщенными соединениями: а) 2-метилбутен-2; б) 1,4-пентадиен; в) пропен; г) трет-бутилэтилен; д) пентен-2; е) 2-метилбутадиен-1,3? Напишите уравнения реакций.

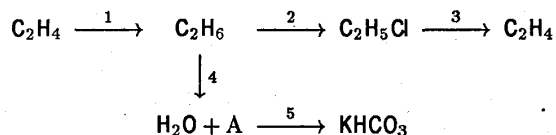
#### ВАРИАНТ 15

- При гидрировании соединения А водородом на катализаторе был получен углеводород  $C_5H_{12}$ . Предложите не менее пяти вариантов для исходного вещества А, если его брутто-формула  $C_5H_{10}$ .
- При галогенировании каких насыщенных углеводородов можно получить единственное моногалогенпроизводное?
- Чем объясняется факт существования цис- транс-изомерии у соединений с двойной углерод-углеродной связью? Почему изомерия подобного рода не наблюдается у насыщенных углеводородов?
- Нижеприведенные алкилгалогениды были введены в реакцию со спиртовым раствором щелочи. Укажите все продукты реакций и оцените их примерное соотношение в каждом случае: а) 2-хлорпропан; б) 2-хлорбутан; в) 2-бром-2-метилбутан; г) 2-метил-3-бромбутан; д) трет-бутилхлорид; е) 2-бром-2,3-диметилбутан.



## ВАРИАНТ 16

1. Н-гексан получили гидрированием некоторого алкена водородом на катализаторе. Какие соединения можно использовать в качестве исходных в этой реакции?
2. Запишите схемы реакций, отвечающих цепочке превращений, установите неизвестное вещество А:

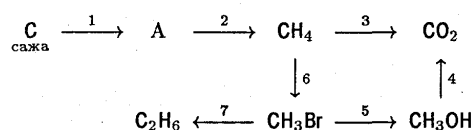


А — неорганическое вещество.

3. Обсудите продукты реакции хлора с нижеприведенными соединениями. Для каждого случая укажите все возможные пути взаимодействия, преобладающие и минорные продукты. Укажите условия реакций: а) этилен; б) пропилен; в) циклогексен; г) 2-метилбутен-2; д) 2-метилбутен-1; е) 4-метилпентен-2.
4. 2,46 г циклогексена прохлорировали в избытке хлора в темноте. После реакции продукт отделили и сожгли в избытке кислорода. Рассчитайте выход галогенирования, если объем продуктов сгорания после пропускания через трубку с фосфорным ангидридом составил 5,02 л (н. у.).

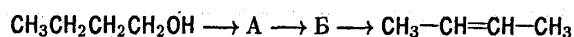
## ВАРИАНТ 17

1. Предложите исходные соединения для получения н-бутана путем гидрирования водородом на катализаторе.
2. Напишите уравнения реакций, соответствующих цепочке превращений, установите неизвестное вещество А:



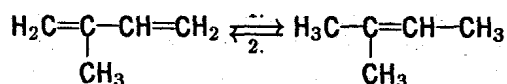
А - неорганическое вещество.

3. Сколько моль брома может присоединить 22,4 л смеси этана и бутена-1, если известно, что она содержит 82,76% углерода по массе.
4. Установите неизвестные вещества и напишите уравнения реакций.



## ВАРИАНТ 18

1. Какой объем кислорода (н. у.) необходимо затратить на полное сжигание 100 л (н. у.) пропан-бутановой смеси с плотностью по воздуху 1,72?
2. Для бромирования в реакцию ввели 45 мл (н. у.) сме си пропана с воздухом (плотность по метану 2,55). Степень конверсии ( $\xi$ ) углеводорода 87%, а выход ( $\eta$ ) монобромида 78%. Определите рН раствора бромоводорода, полученного при пропускании газа выделившегося в этой реакции через 111 мл воды, если в качестве побочного продукта выделили только 1,2,2-трибромпропан. Изменением объема при растворении пренебречь.
3. Органическое вещество А получается при дегидратации 2,3-диметилбутанола-2. Нарисуйте структурную формулу вещества А. Какие вещества будут наблюдаться среди продуктов реакции при окислении А кислым раствором перманганата калия?
4. Осуществите превращения:



(одна стрелка соответствует нескольким стадиям). Напишите уравнения реакций, укажите условия.

#### ВАРИАНТ 19

1. Сколько изомеров (не включая оптические) имеет соединение  $C_4H_8Br_2$ ?
2. Изобразите структурную формулу низшего оптически активного алкана.
3. Для полного сгорания 0,1 моль неизвестного алкена потребовалось 22,4 л кислорода (н. у.). Определите неизвестный алкен, если известно, что среди продуктов реакции окисления вещества кислым раствором перманганата калия при нагревании был обнаружен кетон.
4. Какой алкен подвергли окислению горячим кислым раствором перманганата калия, если были идентифицированы следующие продукты (в каждом случае указаны все продукты окисления):  
а) ацетон; б) уксусная кислота и метилэтилкетон; в) этанкарбоновая кислота; г) диизопропилкетон и углекислый газ; д) 2-метилпропионовая кислота и углекислый газ; е) бутанкарбоновая кислота и уксусная кислота?  
Напишите уравнения реакций, назовите олефины по правилам номенклатуры IUPAC.

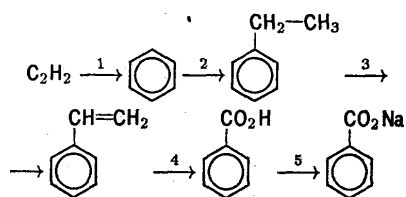
#### ВАРИАНТ 20

1. Смесь циклопропана и водорода (1 : 4 по объему) пропустили над катализатором. Рассчитайте выход реакции, если плотность смеси после реакции стала в 1,19 раза больше плотности исходной смеси.
2. Напишите механизм для реакции радикального бромирования н-бутана. Укажите названия стадий, побочные продукты. Как скажется на соотношении продуктов повышение температуры.
3. Рассчитайте выход реакции гидрирования бутена-2, если после удаления водорода плотность полученной газовой смеси по аргону составила 1,439.
4. Для реакций из задачи 19.4 напишите полные уравнения. Примените метод электронно-ионного баланса для расстановки коэффициентов.

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 3

#### ВАРИАНТ 1

1. Определите массовую долю примесей в образце технического карбида кальция, если из 3,00 кг карбида получается 860,0 г ацетилена.
2. В результате каталитической димеризации ацетилена получено 2,5 моль винилацетилена. Выход реакции составил 75%. Какое количество ацетальдегида могло быть получено по реакции Кучерова из исходного ацетилена при выходе 95%?
3. Определите объем бромоводорода (н. у.), который выделится при реакции 7,8 г бензола с 17,7 г брома в присутствии бромида железа.
4. Укажите реагенты и условия для цепочки превращений



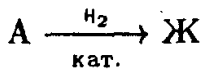
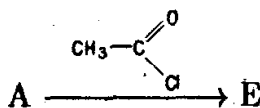
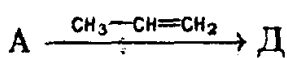
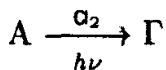
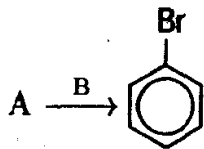
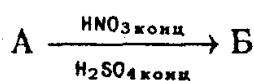
Запишите все уравнения реакций.

#### ВАРИАНТ 2

1. Сколько ацетилена можно получить из 3 кг технического карбида кальция, содержащего 15% примесей?
2. Углеводород А способен реагировать с аммиачным раствором хлорида меди(1) с образованием осадка, в сухом виде взрывающегося при ударе. Плотность А по водороду равна 20. Что представляет собой вещество А? Напишите уравнение реакции горения этого вещества.

3. С помощью какого реактива можно отличить бензол от циклогексана?

4. Определите неизвестные вещества А-Д:



### ВАРИАНТ 3

1. Выход реакции тримеризации ацетилена составил 60,0%. Сколько килограммов ацетилена было подвергнуто полимеризации для получения 78 кг бензола?

2. Реакция гидратации некоторого углеводорода проводилась в кислом растворе сульфата ртути (II). При этом получились соединение, устойчивое к окислителям, в котором массовая доля кислорода равна 16%. Установите молекулярную формулу исходного соединения и его строение, если известно, что в его молекуле и в молекуле продукта гидратации нет вторичных атомов углерода. Напишите уравнение реакции и назовите вещества по международной номенклатуре.

3. В чем сходство и в чем различие в химических свойствах бензола и толуола?

4. Монохлорирование некоторого дизамещенного бензола в условиях реакции ароматического электрофильного замещения привело к получению двух изомеров. Известно, что изначально в молекуле присутствовали метильная группа и нитро-группа. Установите структуру исходного дизамещенного бензола и продуктов его хлорирования. Изменяется ли число продуктов или их соотношение при замене метального радикала на трет-бутильный?

### ВАРИАНТ 4

1. 2,24 л (н. у.) смеси пропина и пропена пропустили через аммиачный раствор оксида серебра. При этом не поглотили 0,672 л (н. у.) газа. Определите массу выпавшего осадка пропиленида серебра.

2. Укажите тип гибридизации атомов углерода в молекуле ацетилена и в молекулах соединений, которые могут получиться при димеризации и тримеризации ацетилена. Напишите уравнения реакций и укажите условия.

2. Над катализатором при нагревании пропустили 1,960 г н-гептана. Полученную в результате реакции смесь привели к н. у. При этом объем газообразных продуктов составил 1344 мл. Определите выход реакции от теоретически возможного и массу полученного толуола

4. Изобразите структурные формулы триметилбензолов, при нитровании которых можно выделить наибольшее и наименьшее число мононитропроизводных.

### ВАРИАНТ 5

1. Какой объем водорода (н. у.) израсходуется на каталитическое восстановление 50 л (н. у.) пропина, если реакция гидрирования проходит с выходом 75%?

2. В трех сосудах без этикеток находятся пентин-1, гексан и гексен-2. Каким образом можно их различить? Напишите уравнения реакций.

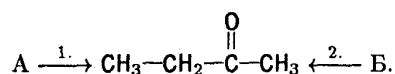
3. В трех пробирках без надписей находятся бензол, гексан и гексен-2. С помощью какого одного реактива можно определить все три вещества (выбор катализаторов не ограничен)? Напишите уравнения соответствующих реакций.

4. Какие реакции возможны между толуолом и бромом? Напишите схемы взаимодействия, укажите условия, продукты и механизмы.

#### ВАРИАНТ 6

1. Какой продукт и в каком количестве получили при реакции 6,2 г метилиодида со 150,4 г пропилендида лития. Выход реакции 80%?

2. А и Б — углеводороды, а метилэтилкетон — единственный углеродсодержащий продукт в обеих реакциях. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



3. Сколько новых органических веществ можно получить количественно, если в вашем распоряжении имеются только бензол и концентрированные азотная и серная кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций.

4. Какие продукты получатся при нитровании бензола, нитробензола, толуола и бромбензола? Почему? Что можно сказать о скоростях этих реакций? Напишите схемы реакций.

#### ВАРИАНТ 7

1. 2,2-дибромпентан массой 72,5 г обработали избытком спиртового раствора KOH. Определите массу получившегося органического продукта, при 100% и 70% выходах.

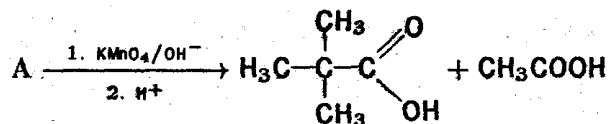
2. Некоторый углеводород пропустили над активированным углем при нагревании. При этом получили смесь изомерных продуктов с молекулярной массой втрое большей, чем у исходного соединения. Если полученную смесь обрабатывать бромом на свету в четыреххлористом углероде, то можно выделить четыре изомерных монобромпроизводных. Столько же моногалогенидов выделили при обработке этой смеси бромом в присутствии бромида железа(III). О каком углеводороде идет речь? Напишите уравнения всех реакций и укажите все упоминающиеся вещества.

3. Определите массу 60%-й азотной кислоты, необходимой для мононитрования 39 г бензола, содержащего 12% примесей (выход нитрования считать равным 100%).

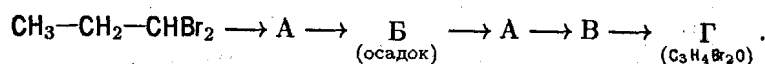
4. Как получить толуол, используя в качестве исходных и реагентов только неорганические вещества? Напишите уравнения реакций, условия их протекания.

#### ВАРИАНТ 8

1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



2. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



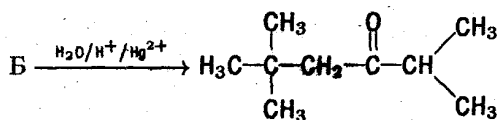
3. Газ, выделившийся при реакции 3,2 кг технического карбида кальция, содержащего 28% примесей, с избытком воды, пропустили под давлением над нагретым активированным углем. Выход реакции составил 70%. Полученную на выходе смесь привели к н. у. Напишите уравнения упомянутых реакций и рассчитайте массу брома, который потребуется для реакции с продуктом последней реакции в присутствии бромида железа(III).

4. Каким требованиям, по вашему мнению, должен отвечать реагент, используемый в процессе ароматического

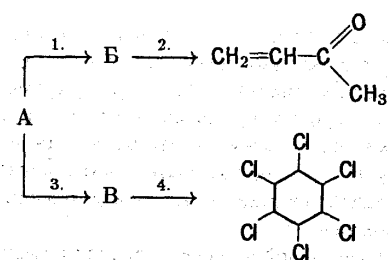
электрофильного замещения? Сравните с этой точки зрения молекулы  $I_2$  и  $ICl$ , как йодирующие агенты. Какова роль катализатора в этой реакции?

### ВАРИАНТ 9

1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



2. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



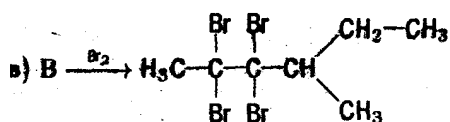
3. В пробирках без этикеток находятся бензол, толуол и гексен. Что будет наблюдаться при добавлении в каждую из пробирок:

- перманганата калия при нагревании (кислый раствор),
- перманганата калия без нагревания (нейтральный раствор),
- бромной воды,
- брома и бромида железа (раствор в  $CCl_4$ )? На основе ваших ответов предложите способ определения содержимого каждой из пробирок.

4. Какие продукты можно ожидать при алкировании бензола 1-хлор-2-метилпропаном в присутствии катализатора — кислоты Льюиса (например, хлорида алюминия)? Напишите уравнение реакции и механизм, объясняющий получение указанных вами продуктов.

### ВАРИАНТ 10

1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



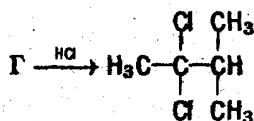
2. Сколько ацетилена можно получить из 3 кг технического карбида кальция, содержащего 15% примесей?

3. Смесь н-гептана и н-гексана подвергли каталитическому дегидрированию, а смесь продуктов прокипятили с нейтральным раствором перманганата калия. Напишите уравнения (или схемы) упомянутых реакций. Какие вещества будут находиться в водной фазе и какие в органической?

4. В реакцию с бензолом ввели три разных вещества и получили одно и то же соединение А состава  $C_9H_{12}$ , которое представляет собой монозамещенный бензол. Что это за вещество? Определите все исходные реагенты. Напишите уравнения реакций, укажите условия. Из каких еще веществ можно получить А?

## ВАРИАНТ 11

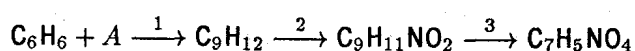
1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



2. Выход реакции тримеризации ацетилена составил 60,0%. Сколько килограммов ацетилена было подвергнуто полимеризации для получения 78 кг бензола?

3. С какими из предложенных веществ и при каких условиях будут вступать во взаимодействие и бензол, и толуол? Напишите уравнения реакций. Вещества: водород, хлор, перманганат калия, концентрированная серная кислота, азотная кислота, бромная вода.

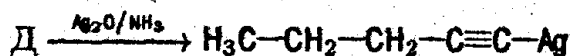
4. Установите структурные формулы всех соединений, запишите уравнения реакций, укажите условия.



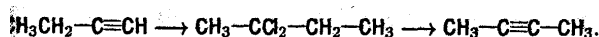
Однозначен ли ваш ответ относительно вещества А?

## ВАРИАНТ 12

1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



2. Для цепочки превращений укажите условия реакций, напишите уравнения:

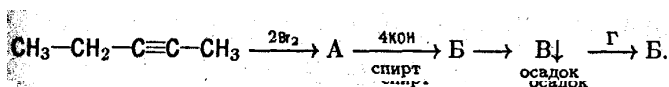
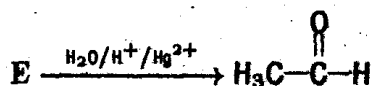


3. Напишите структурные формулы всех соединений со става  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ , содержащих бензольное ядро, и назовите их. Какие продукты получатся при окислении каждого из этих веществ?

4. Предложите последовательность реакций, с помощью которых можно получить изопропилбензол из неорганических реагентов. Напишите уравнения реакций, укажите условия.

## ВАРИАНТ 13

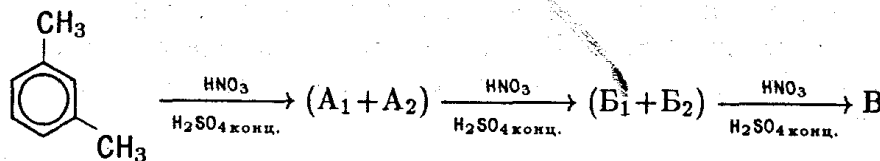
1. Ниже представлены органические продукты реакции. Напишите полностью схемы реакций. Все неизвестные соединения относятся к классу алкинов. Назовите алкины по номенклатуре IUPAC.



2. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:

3. Предложите синтез трифенилметана с использованием реакции алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Исходные вещества: метан, бензол. Запишите уравнения реакций, условия.

## 4. В цепочке



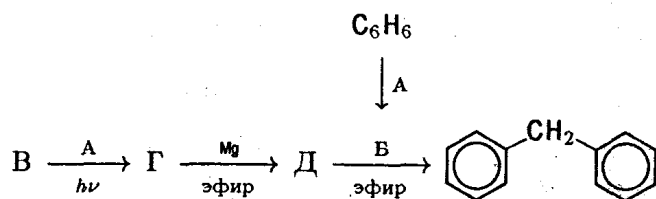
A1 и A2 — изомеры, так же как и B1 и B2. Определите все неизвестные вещества.

## ВАРИАНТ 14

- 16,2 г бутина-1 обработали разбавленным кислым раствором сульфата ртути(II). Какова масса продукта? Назовите продукт по международной номенклатуре.
- Установите неизвестные вещества и напишите уравнения всех реакций:



- Предложите способ двухстадийного синтеза бифенила из бензола (используйте реакцию Вюрца).
- Определите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:

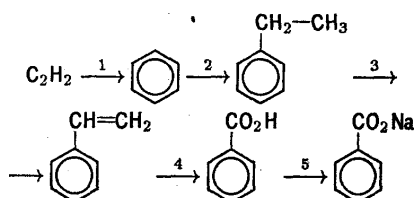


## ВАРИАНТ 15

- Вычислите массу осадка, полученного при пропускании 67,2 мл пропина через избыток аммиачного раствора оксида серебра.
- 2,24 л (н. у.) смеси пропина и пропена пропустили через аммиачный раствор оксида серебра. При этом не поглотили 0,672 л (н. у.) газа. Определите массу выпавшего осадка пропилендида серебра.
- Нарисуйте структурные формулы  $\alpha$ - и  $\beta$ -замещенных нафталинсульфокислот.
- Установите содержание хлора (в процентах по массе) в соединении А, если известно, что оно было получено при хлорировании на свету в избытке галогена соединения В, по лученного, в свою очередь, из соединения В при нагревании с активированным углем. Соединение В немного легче воз духа, но тяжелее аммиака и при пропускании через раствор аммиачного комплекса оксида серебра вызывает выпадение осадка, взрывоопасного при высушивании. Напишите уравнения всех упомянутых реакций и укажите соединения А, Б, В. Предложите также способ получения соединения В из угля в две стадии, используя только неорганические реагенты.

## ВАРИАНТ 16

- Вычислите массу осадка, полученного при пропускании 44,8 мл ацетилена через избыток аммиачного раствора хлорида меди(1).
- В результате каталитической димеризации ацетилена получено 2,5 моль винилацетилена. Выход реакции составил 75%. Какое количество ацетальдегида могло быть получено по реакции Кучерова из исходного ацетилена при выходе 95%?
- Укажите реагенты и условия для цепочки превращений

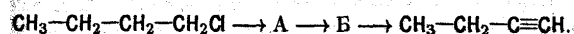


Запишите все уравнения реакций.

4. Изобразите структурные формулы этилдиметилбензолов, при нитровании которых можно выделить наименьшее число мононитропроизводных.

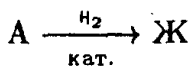
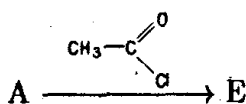
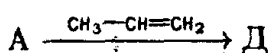
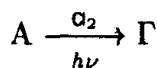
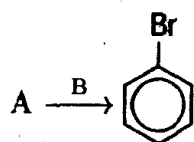
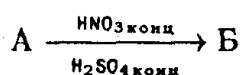
### ВАРИАНТ 17

1. Установите неизвестные вещества и напишите уравнения всех реакций:



2. Углеводород А способен реагировать с аммиачным раствором хлорида меди(1) с образованием осадка, в сухом виде взрывающегося при ударе. Плотность А по водороду равна 20. Что представляет собой вещество А? Напишите уравнение реакции горения этого вещества.

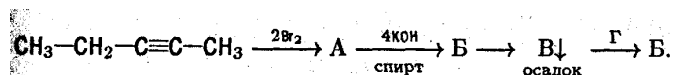
3. Определите неизвестные вещества А-Д:



4. Каким требованиям, по вашему мнению, должен отвечать реагент, используемый в процессе ароматического электрофильного замещения? Сравните с этой точки зрения молекулы I<sub>2</sub> и ICl, как йодирующие агенты. Какова роль катализатора в этой реакции?

### ВАРИАНТ 18

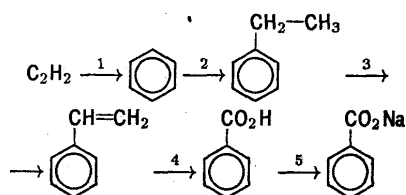
1. Установите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



2. Реакция гидратации некоторого углеводорода проводилась в кислом растворе сульфата ртути (II). При этом получились соединение, устойчивое к окислителям, в котором массовая доля кислорода равна 16%. Установите молекулярную формулу исходного соединения и его строение, если известно, что в его молекуле и в молекуле продукта гидратации нет вторичных атомов углерода. Напишите уравнение реакции и назовите вещества по международной номенклатуре.

3. Определите объем бромоводорода (н. у.), который выделится при реакции 7,8 г бензола с 17,7 г брома в присутствии бромида железа.

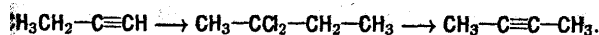
4. Укажите реагенты и условия для цепочки превращений



### ВАРИАНТ 19



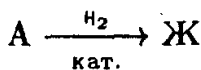
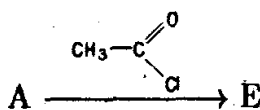
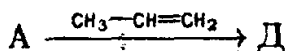
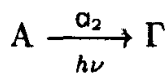
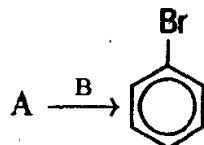
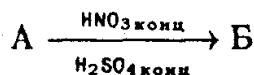
1. Для цепочки превращений укажите условия реакций, напишите уравнения:



2. Укажите тип гибридизации атомов углерода в молекуле ацетилена и в молекулах соединений, которые могут получиться при димеризации и тримеризации ацетилена. Напишите уравнения реакций и укажите условия.

3. С помощью какого реактива можно отличить бензол от циклогексана?

4. Определите неизвестные вещества А-Д:



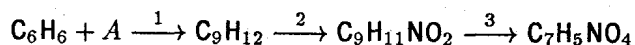
#### ВАРИАНТ 20

1. Определите массовую долю примесей в образце технического карбида кальция, если из 3,00 кг карбида получается 860,0 г ацетилена.

2. В трех сосудах без этикеток находятся пентин-1, гексан и гексен-2. Каким образом можно их различить? Напишите уравнения реакций.

3. В чем сходство и в чем различие в химических свойствах бензола и толуола?

4. Установите структурные формулы всех соединений, запишите уравнения реакций, укажите условия.



Однозначен ли ваш ответ относительно вещества А?

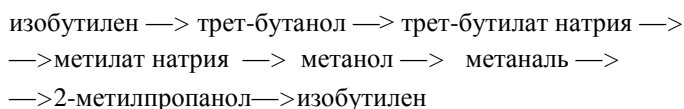
#### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 4

##### ВАРИАНТ 1

1. Определите структурную формулу вещества А, если его брутто-формула  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , оно взаимодействует с натрием с выделением водорода и устойчиво к окислению.

2. Расставьте в порядке увеличения силы основания: гидроксид натрия, бутилат-2 калия, трет-бутилат калия.

3. Укажите условия и напишите уравнения реакций в цепочке (один шаг цепочки—одна стадия)



4. К 11,5 г этанола добавили 2,24 г бутилата калия. Какова масса остатка, полученного после упаривания этой смеси?

#### ВАРИАНТ 2

1. Определите структурную формулу вещества А, если его брутто-формула  $C_4H_{10}O$ , оно взаимодействует с натрием с выделением водорода и при окислении дает продукт, не имеющий кислотных свойств.
2. Как химически определить примесь этиленгликоля в этаноле?
3. Предложите максимально короткий способ получения пропанола-1 из неорганических соединений.
4. При сгорании некоторого количества некоего спирта образовалось 2,99 л  $CO_2$  (н. у.) и 3 г  $H_2O$ . Установите формулу спирта, если известно, что он имеет оптические изомеры, а плотность его паров по водороду составляет 45.

#### ВАРИАНТ3

1. Определите структурную формулу вещества А, если его брутто-формула  $C_3N_8O$ , оно взаимодействует с натрием с выделением водорода и при окислении образует кислоту.
2. После взаимодействия 3,00 г смеси трех изомерных насыщенных одноатомных спиртов с избытком кислого раствора перманганата калия и затем с избытком гидроксида натрия можно выделить 1,78 г натриевой соли. После реакции того же количества той же смеси с избытком  $CrO_3$  органические продукты реагируют с натрием, образуя 1,30 г натриевой соли. Исходная смесь (в том же количестве) также реагирует с натрием, образуя 454 мл водорода при н. у. Определите возможное строение спиртов и состав смеси.
3. Предложите три способа получения изопропанола.
4. Предложите по крайней мере два принципиально разных способа получения этанола из глюкозы.

#### ВАРИАНТ4

1. При проведении реакций, требующих наличия сильного основания, химики используют один из алкоголятов. Предположите какой :  
 этилат натрия      н-бутилат алюминия  
 этилат калия      н-пропилат магния  
 этилат магния      трет-бутилат калия
2. При дегидратации 1,80 г смеси двух предельных не разветвленных одноатомных спиртов образуется единственный возможный продукт, который является мономером широко используемого полимера. Окисление того же количества той же смеси кислым раствором перманганата калия приводит к образованию 1,48 г карбоновой кислоты. Определите состав смеси.
3. Вещество А реагирует с натрием и имеет два оптических изомера. При взаимодействии 7,40 г любого из изомеров с концентрированной серной кислотой получается 4,87 г вещества Б, не проявляющего оптической активности, с выходом 87%. Укажите структуру веществ А и Б.
4. При сгорании паров одноатомного предельного спирта, смешанных с эквивалентным количеством кислорода, в замкнутом пространстве давление увеличилось в 1,27 раза. Укажите формулу спирта, если известно, что его гидроксил — вторичный, а давление газовой смеси до и после реакции определялось при 400,00 К.

#### ВАРИАНТ5

1. Какие изомеры пентанола устойчивы к действию кислого раствора перманганата калия?
2. Какие изомеры предельного спирта, выделяющего 20,45% воды от исходной массы при дегидратации, не могут быть превращены в карбоновую кислоту без разрушения углеродного скелета?
3. При дегидратации оптически активного спирта образуется алкен, не проявляющий оптической активности. Предложите вариант спирта, если оптический центр спирта — атом углерода, связанный с гидроксильной группой.
4. Предложите способ получения этана из пропанола (без превращения пропанола в неорганические продукты).

#### ВАРИАНТ 6

1. Укажите условия и напишите уравнения реакций в цепочке

этанол → этилен → этиленгликоль → дибромэтан →

→ ацетилен → уксусный альдегид → этанол

2. Какие из приведенных далее веществ будут реагировать между собой, взятые попарно — н-бутанол, трет-бутанол, н-бутилат калия, трет-бутилат калия, натрий, вода? Напишите уравнения реакций.
3. При дегидратации оптически активного спирта образуется алкен, не проявляющий оптической активности. Предложите вариант спирта, если оптический центр спирта — атом углерода, соседний с атомом, связанным с гидроксильной группой.
4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:  
 бутанол-1 и перманганат калия,  
 бутанол-2 и перманганат калия,  
 трет-бутанол и перманганат калия.

#### ВАРИАНТ 7

1. Укажите условия реакций в цепочке

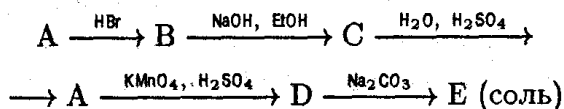
углерод → метан → метилбромид →

→ этан → этилбромид → этилен → этанол

2. Укажите максимальное количество возможных продуктов реакции гептанола-3 и концентрированной серной кислоты.
3. При дегидратации оптически активного спирта образуется алкен, не проявляющий оптической активности. Предложите вариант спирта, если оптический центр спирта — атом углерода, удаленный более чем на одну связь от углерода, связанного с гидроксильной группой.
4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:  
 бутанол-1 и оксид хрома(VI),  
 этанол и серная кислота,  
 этанол и метанол.

#### ВАРИАНТ 8

1. Предложите способ получения этиленгликоля из неорганических веществ.
2. Сколько продуктов можно обнаружить в реакционной смеси, состоящей из изопропанола и концентрированной серной кислоты?
3. Предложите вариант набора веществ, участвующих в следующих реакциях. Является ли он единственным?



Почему?

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

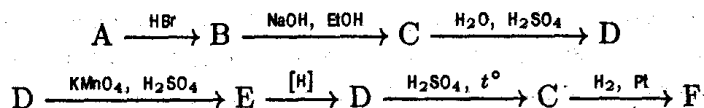
1-хлорпропен и водный раствор гидроксида натрия,

1-хлорпропан и водный раствор гидроксида натрия,

1-хлорпропан и гидроксид натрия.

#### ВАРИАНТ9

1. Нарисуйте структурные формулы изомеров бутанола, не реагирующих с натрием.
2. При реакции 4,6 г одноатомного спирта А с неорганическим веществом Б образуется 2,24 л водорода при н. у. Второй продукт реакции (В) взаимодействует с водой, образуя 4 г широко распространенной сильной щелочи Г. Вещество Б также реагирует с водой, образуя ту же щелочь. О каких веществах идет речь?
3. Предложите вариант набора веществ, участвующих в следующих реакциях. Является ли он единственным?



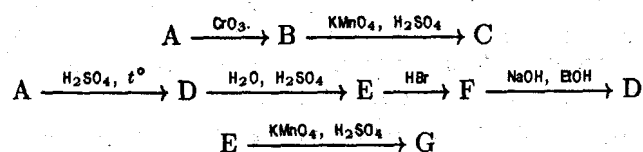
Почему?

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

пропилен и вода, этанол в хлор, пропенол-3 и хлороводород.

#### ВАРИАНТ10

1. Предложите способ получения н-пропанола из неорганических соединений.
2. При реакции 3,2 г одноатомного спирта А с неорганическим веществом Б образуется 1,12 л водорода при н. у. Второй продукт реакции (В) взаимодействует с водой, образуя 5,6 г широко распространенной сильной щелочи Г. Вещество Б так же реагирует с водой, образуя ту же щелочь. О каких веществах идет речь?
3. Предложите вариант набора веществ, участвующих в следующих реакциях. Является ли он единственным?



Почему?

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

пропенол-3 и уксусная кислота,  
пропилен и этанол, бутенол-2 и серная кислота.

#### ВАРИАНТ11

1. К смеси одного моля трет-бутанола и одного моля н-бутанола добавили 1,2 моль калия. Каков состав полученной смеси? Почему?

2. При мягком окислении вещества А состава  $C_5H_{10}O$  получен продукт, который дает реакцию серебряного зеркала. Что может представлять собой вещество А, если известно, что оно нециклическое?

3. Предложите два разных способа отличить пропанол от изопропанола, использующих разницу их химических свойств.

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

бутанол-2 и серная кислота, этанол и иодоводород, этанол и оксид марганца(IV).

#### ВАРИАНТ12

1. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

этилат натрия и трет-бутанол

трет-бутилат калия и этанол

2-бутилат калия и этанол

2. Предложите два варианта получения этанола из неорганических веществ, используя разные исходные вещества.

3. Перечислите все возможные продукты реакций смеси этанола и метанола с концентрированной серной кислотой. Какие из них останутся после добавления воды в реакционную смесь?

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

пропандиол-1,2 и натрий, метанол и оксид меди(II), глицерин и серная кислота.

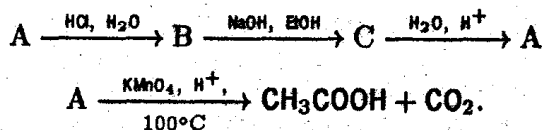
#### ВАРИАНТ13

1. Расставьте в порядке увеличения кислотности:  
пропанол, метанол, вода, н-пентанол.

2. Как получить бензол из этанола?

3. При реакции какого спирта и кислоты можно получить продукт, молекула которого представляет собой шестичленный цикл без углеродных заместителей?

4. Назовите вещества, участвующие в приведенных реакциях



#### ВАРИАНТ14

1. Расставьте в порядке увеличения кислотности:

бутанол, бутанол-2, трет-бутанол.

2. Укажите условия и напишите уравнения реакций в цепочке

пропилен  $\rightarrow$  изопробилбромид  $\rightarrow$  изопропанол  $\rightarrow$

$\rightarrow$  ацетон  $\rightarrow$  бромацетон  $\rightarrow$  1-бромпропанол-2  $\rightarrow$  3-бромпропен

3. Из смеси продуктов полного кислотного гидролиза 2,04 г некоего сложного эфира при добавлении избытка бромной воды выпадает 5,25 г белого осадка. О каком сложном эфире может идти речь, если известно, что исходный эфир с бромной водой не реагирует?

4. После пропускания паров некоего насыщенного спирта А над раскаленным оксидом алюминия полученная газовая смесь была медленно пропущена через хорошо охлаждаемый сосуд с водой. Объем непоглощенного газа составил 90% от исходного объема паров (при тех же температуре и давлении), а увеличение массы сосуда — 37% от массы исходных паров. О каком спирте идет речь, если известно, что он хорошо растворяется в воде, а при жестком окислении перманганатом калия образует уксусную кислоту?

#### ВАРИАНТ15

1. Расставьте в порядке увеличения силы основания:

гидроксид натрия, бутилат натрия, этилат калия, карбонат калия.

2. Укажите условия реакций в цепочке

этанол  $\rightarrow$  этилбромид  $\rightarrow$  этилмагнийбромид  $\rightarrow$

$\rightarrow$  пропанол  $\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$

$\rightarrow$   $\rightarrow$  этилбромид  $\rightarrow$  этанол

3. Два изомерных спирта А и Б при дегидратации образуют один и тот же продукт В. Жесткое окисление А приводит к смеси уксусной, н-пропионовой и н-масляной кислот, жесткое окисление Б — к смеси уксусной и н-пропионовой. О каких соединениях идет речь, если один из изомеров (А) оптически активен?
4. В разных пробирках находятся метанол, этанол и трет-бутанол. Как отличить их с помощью одного реагента?

#### ВАРИАНТ16

1. Укажите условия и напишите уравнения реакций в цепочке

этанол → этилен → этиленгликоль → дибромэтан →  
 → ацетилен → уксусный альдегид → этанол

2. Предложите два варианта получения этанола из неорганических веществ, используя разные исходные вещества.
3. Как химически отличить н-бутанол от бутанола-2?
4. Монофункциональное вещество А реагирует с гидридом натрия с образованием водорода, а с бромной водой реагирует медленно. Количество водорода, образующегося при реакции некой массы А с натрием, достаточно для полной реакции этого водорода с той же массой А. При реакции образуется смесь двух изомеров, которые также реагируют с натрием с выделением водорода. Из 7,4 г одного из изомеров — вещества Б — можно получить при окислении кислым раствором перманганата калия 8,8 г предельной карбоновой кислоты С. Назовите указанные в задаче вещества.

#### ВАРИАНТ17

1. Укажите условия реакций в цепочке

углерод → метан → метилбромид →  
 → этан → этилбромид → этилен → этанол

2. Как получить бензол из этанола ?
3. При реакции одноатомного ациклического и не содержащего дополнительных функциональных групп спирта А с уксусной кислотой в присутствии серной кислоты образуется вещество Б массой 10 г при выходе 65%. При сжигании этой массы Б было получено 7,2 г воды, и 11,2 л CO<sub>2</sub> (н. у.). Определите спирт А и его исходное количество.
4. Вещество А реагирует с бромоводородом в воде с выходом 95% образуется вещество Б. Вещество Б при реакции в эфире с магнием образует вещество С, которое реагирует с ацетальдегидом, причем продукт реакции при взаимодействии с водой образует пентанол-2 в количестве 4,4 г. Определите строение и исходное количество вещества А, если общий выход последних трех реакций 43%.

#### ВАРИАНТ18

1. Какие изомеры пентанола устойчивы к действию кислого раствора перманганата калия?

2. В смеси двух спиртов содержание кислорода составляет 50,4% по массе, причем один из спиртов содержит в 1,03 раза больше кислорода по массе, чем второй. Реакция с уксусной кислотой в присутствии серной приводит к образованию смеси трех продуктов (и только их). Определите состав смеси.

3. При кислотном гидролизе 17,6 г этилацетата из равно весной реакционной смеси удалось выделить 5,52 г этанола. Остаток непрореагировавшего этилацетата полностью выделили и снова подвергли гидролизу в точно тех же условиях. Сколько граммов этанола было получено? Какова константа равновесия реакции гидролиза этилацетата в использованных условиях, если объем первой реакционной смеси был 250 мл?

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их; напишите уравнения реакций:

трет-бутанол и перманганат калия,  
пропанол-2 и азотная кислота,

этанол и фосфорная кислота.

#### ВАРИАНТ19

1. Изобразите все изомеры бутанола и назовите их по систематической номенклатуре.

2. После полного гидролиза 1,36 г некоторого сложного эфира монокарбоновой кислоты в 50 мл 1н раствора гидроксида натрия титрованием было установлено, что избыток щелочи составляет 0,03 моль. О каком сложном эфире идет речь? Есть ли варианты ответа? Напишите уравнения реакций.

3. При полном гидролизе 8,6 г некоторого сложного эфира А в растворе гидроксида натрия был получен единственный продукт Б массой 12,6 г, представляющий собой твердое вещество и окрашивающий пламя в желтый цвет. О каких веществах идет речь? Есть ли варианты?

4. Вещество А, содержащее только один тип функциональных групп, при реакции с уксусной кислотой в присутствии серной образует пять продуктов, представляющих собой органические сложные эфиры, причем два из них оптически активны. Известно также, что вещество А является простейшим представителем своего гомологического ряда. Назовите А и напишите формулы упомянутых соединений.

#### ВАРИАНТ20

1. Предложите три способа получения этанола.

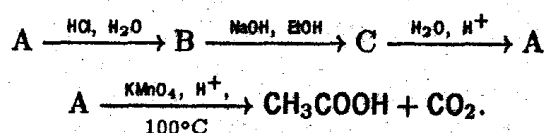
2. Изомерные монобромуглеводороды А и Б при взаимодействии с водным раствором гидроксида натрия образуют изомерные же соединения В и Г соответственно. При этом А, Б, В мгновенно реагируют с бромной водой и только Г реагирует с аммиачным раствором оксида серебра с образованием серебра. О каких веществах идет речь, если А содержит 66,1% брома?

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов. Если возможны варианты, укажите их. Напишите уравнения реакций:

уксусный альдегид и сероводород,  
пропаналь и йодоводород,

этанол и оксид железа(III)

4. Назовите вещества, участвующие в приведенных реакциях





## ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 5

## ВАРИАНТ 1

1. Предложите способ получения уксусного альдегида из неорганических соединений.
2. Напишите в общем виде реакцию серебряного зеркала с учетом того, что «аммиачный раствор оксида серебра» — это диаммиачный комплекс гидроксида серебра.
3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:  
формальдегид и оксид серебра, ацетальдегид и фенол, пропаналь и гидроксид меди(II).
4. Докажите состав смеси, состоящей из ацетона, пропанала и н-пропанола.

## ВАРИАНТ 2

1. Напишите реакции кумольного синтеза ацетона.
2. Какие соединения с карбонильной группой (C=O) имеют в своем составе только углерод, водород и кислород, одинаковые заместители при карбонильном углероде и при этом не являются кетонами?
3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:  
бутаналь и гидроксид калия, пропаналь и гидросульфит калия, ацетон и бром.
4. Докажите наличие ацетона в пропанале.

## ВАРИАНТ 3

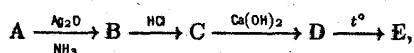
1. Как известно, если в реакции Кучерова участвует ацетилен, получается ацетальдегид. Можно ли с помощью этой реакции получить другие альдегиды (не содержащие иных функциональных групп)? Почему?
2. Какое монофункциональное соединение имеет в своем составе альдегидную группу, но общепризнанно относится к другому классу органических веществ?
3. Необходимо химически удалить примеси ацетальдегида, уксусной кислоты и этилацетата из 96% раствора этанола в воде. Перегонку можно использовать только для отделения летучих веществ от неперегоняемых (солей). Как?
4. Вещество А состава  $C_8H_8O$  при реакции серебряного зеркала (с последующим подкислением) образует вещество Б состава  $C_8H_8O_2$ . При взаимодействии с кислым раствором перманганата калия А образует вещество В состава  $C_7H_6O_2$ . О каких веществах идет речь?

## ВАРИАНТ 4

1. С помощью одного соединения меди пропанол может быть превращен в пропаналь, а с помощью другого — пропаналь в пропионовую кислоту. О каких соединениях идет речь?
2. Нарисуйте все изомеры веществ состава  $C_5H_6O$ , реагирующих с гидросульфитом натрия, но не дающих реакции серебряного зеркала.
3. При нагревании твердого вещества А образовалось единственное газообразное вещество Б, которое вступает в реакцию серебряного зеркала, причем в результате реакции образуются только неорганические вещества. О каких веществах идет речь?
4. Вещество А состава  $C_8H_6$  при реакции с водой в присутствии ионов двухвалентной ртути образует вещество Б состава  $C_8H_8O$ . Напишите продукты реакции Б с бромом в радикальных условиях и в присутствии кислот Льюиса (например, бромида железа (III)).

## ВАРИАНТ 5

1. Назовите простейший кетон, который может быть получен при реакции Кучерова.
2. Предложите два разных способа получения формальдегида из неорганических соединений.
3. Установите вещества в цепочке



если углеродный скелет E содержит на один атом углерода больше, чем A.

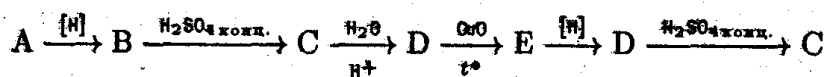
4. При гидролизе органического соединения образовались карбоновая кислота и альдегид. О каком веществе может идти речь?

#### ВАРИАНТ6

1. Из соединения A в условиях реакции Кучерова было получено единственное соединение с одним вторичным атомом углерода. Назовите соединение A.

2. Предложите способ получения пропаналя из неорганических соединений.

3. Установите вещества в цепочке



4. Предложите способ получения ацетофенона из неорганических соединений.

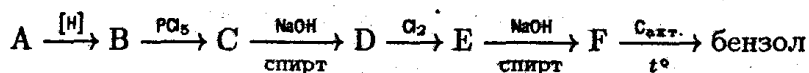
#### ВАРИАНТ7

1. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

формальдегид и аммиак, ацетальдегид и гидроксид меди(II), пропаналь и оксид серебра.

2. Предложите по крайней мере три способа одностадийного получения ацетальдегида из этанола,

3. Установите вещества в цепочке



4. При нагревании твердого белого вещества A получили твердое белое вещество B и легколетучая жидкость V, обладающая характерным запахом. При этом B — широко распространено в природе, а V — часто используемая в быту жидкость. О каких веществах идет речь?

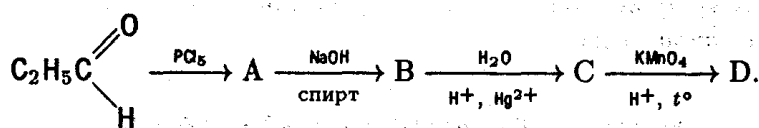
#### ВАРИАНТ8

1. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

ацетон и дихромат калия, ацетальдегид и гидросульфит натрия, формальдегид и дихромат калия.

2. Предложите простейший способ получения ацетона из неорганических соединений.

3. Установите вещества в цепочке



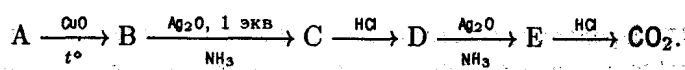
4. Смесь некоторой соли кальция и некоторой соли натрия подвергли действию воды. Образовавшуюся в результате реакции смесь газов ввели в реакцию Кучерова. Непрореагировавшее вещество значительно легче воздуха и способно полностью восстановить продукт реакции Кучерова до этанола. Установите состав смеси.

#### ВАРИАНТ9

1. Как известно, при реакции формальдегида и аммиака получается вещество сложной пространственной структуры — уротропин. Изобразите его структурную формулу. Может ли подобная структура образоваться при взаимодействии формальдегида с аминами?

2. Предложите способ получения диэтилкетона из пропанола.

3. Установите вещества в цепочке



4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

ацетальдегид и оксид марганца(IV), ацетальдегид и вода, пропаналь и бром.

#### ВАРИАНТ10

1. В присутствии кислоты или щелочи из формальдегида может образоваться твердое полимерное вещество — параформ. Напишите его формулу.

2. Предложите способ получения дифенилкетона из толуола и неорганических соединений.

3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

метанол  $\rightarrow$  формальдегид  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$

$\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  2-гидроксипропионовая кислота  $\rightarrow$

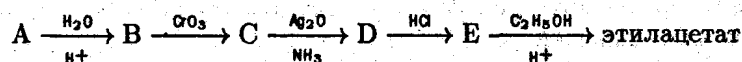
$\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  диэтилкетон

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

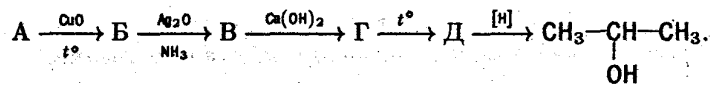
ацетальдегид и этанол, пропаналь и хлор, ацетон и оксид железа (III).

#### ВАРИАНТ11

1. Установите вещества в цепочке



2. Укажите вещества в цепочке



3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

ацетальдегид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$

$\rightarrow$  ацетон  $\rightarrow$  2,2-дихлорпропан.

4. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

пропаналь и фосфор, бутаналь и азотная кислота, ацетальдегид и аммиак.

#### ВАРИАНТ12

1. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

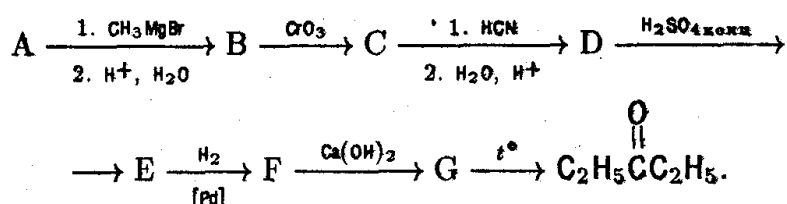
углерод  $\rightarrow$  формальдегид  $\rightarrow$  фенолформальдегидная смола.

2. Органическое вещество А получается в результате реакции с водой вещества Б, которое получается при реакции с водой неорганического вещества В. О каких веществах идет речь?

3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

ацетальдегид  $\rightarrow$  1,1-дихлорэтан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол

4. Установите вещества в цепочке



## ВАРИАНТ13

1. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

углерод  $\rightarrow$  формальдегид  $\rightarrow$  гексаметиленetetрамин.

2. Вещество А реагирует с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка, а при его сгорании объем углекислого газа превышает исходный объем А в четыре раза. Напишите продукт его реакции с водой в присутствии серной кислоты и сульфата ртути.

3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

углерод  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$   $\rightarrow$  изопропанол  $\rightarrow$  ацетон.

4. Некоторое вещество А при реакции с разбавленной соляной кислотой образует смесь веществ Б и В. Вещество Б вступает (в отличие от веществ А и В) в реакцию серебряного зеркала, образуя аммониевую соль карбоновой кислоты Г, причем эту кислоту можно получить при реакции В с перманганатом калия. Вещество Б может быть получено мягким окислением вещества В. Назовите указанные вещества, если В и Г широко используются в быту, а А формально можно отнести к классу простых эфиров.

## ВАРИАНТ14

1. Какие химические свойства общие у альдегидов и алкенов?

2. Пары вещества А, вступающего (в виде водного раствора) в реакцию серебряного зеркала, смешали с эквивалентным количеством кислорода и подожгли. После охлаждения объем получившейся газовой смеси оказался в 1,231 раз больше исходного объема. Определите А, если в его структуре есть третичный атом углерода.

3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

углерод  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  *l*-цианоэтанол  $\rightarrow$   $\rightarrow$  2-гидроксипропионовая кислота  $\rightarrow$  пропионовая кислота.

4. При реакции 5,8 г предельного вещества А с хлоридом фосфора(V) образуется вещество Б, из которого при реакции с гидроксидом натрия в спирте получается вещество В, при реакции с аммиачным раствором оксида серебра образующее 14,7 г осадка. О каких веществах идет речь?

## ВАРИАНТ15

1. Какой реагент используется для определения альдегидов, и алкинов? Напишите уравнения реакций в общем виде.

2. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

ацетон и бром, метилэтилкетон и азотная кислота, диэтилкетон и перманганат калия.

3. Предложите реагенты для следующих реакций и напишите их уравнения (некоторые реакции могут требовать более чем одной стадии):

ацетон  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$   $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  изопропанол  $\rightarrow$  ацетон.

4. Органические вещества А и Б, содержащие по два атома углерода, реагируют между собой в присутствии безводной кислоты, образуя смесь веществ В и Г. Вещества В и Г не реагируют с перманганатом калия в щелочной и нейтральной среде и постепенно реагируют с ним в кислой среде, образуя единственное вещество Д. Вещество В (в отличие от Г) со держит гидроксильную группу. Вещество Б можно получить из А мягким окислением. Вещества А и Б можно получить восстановлением (в разных условиях) вещества Д.

#### ВАРИАНТ 16

1. Предложите способ получения уксусного альдегида из неорганических соединений.

2. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

бутаналь и иодоводород, ацетальдегид и гидрид алюминия, пропаналь и водород.

3. Вещество А вступает в реакцию серебряного зеркала, имеет оптические изомеры и при сгорании 1,12 л (при н. у.) его паров образует 4,5 г воды и 5,6 л  $\text{CO}_2$  (н. у.). О каком веществе может идти речь?

4. При взаимодействии предельного монофункционального вещества А с водным раствором гидросульфита натрия образовалось вещество Б массой 1,67 г. Взаимодействие того же количества А с аммиачным раствором оксида серебра привело к образованию 1,47 г органического вещества В. Изобразите все изомеры вещества А.

#### ВАРИАНТ 17

1. Напишите реакции кумольного синтеза ацетона.

2. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

ацетальдегид и гидросульфит натрия, формальдегид и гидроксид калия, формальдегид и фенол.

3. Вещество А с формулой  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$  образуется при нагревании вещества Б с водным гидроксидом натрия, причем вещество Б вступает в реакцию серебряного зеркала и имеет только одну функциональную группу. О каких веществах идет речь?

4. Предельный альдегид А после реакции с хлоридом пятивалентного фосфора и, далее, с гидроксидом натрия в мета-ноле дает вещество Б, которое в условиях реакции Кучерова дает вещество В. Те же реакции, проведенные с В, дают в результате снова Б и потом В. О каких веществах идет речь, если все они содержат 5 атомов углерода?

#### ВАРИАНТ 18

1. Как известно, если в реакции Кучерова участвует ацетилен, получается ацетальдегид. Можно ли с помощью этой реакции получить другие альдегиды (не содержащие иных функциональных групп)? Почему?

2. Напишите в общем виде реакцию серебряного зеркала с учетом того, что «аммиачный раствор оксида серебра» — это диаммиачный комплекс гидроксида серебра.

3. Среди реакций карбонильных соединений есть две, которые можно использовать для удлинения углеродного скелета молекулы. Какие это реакции? Что между ними общего?

4. При добавлении избытка воды к 2,95 г трихлоруксусного альдегида образуется 3,31 г твердого вещества А. О каком веществе идет речь? Как объяснить его образование?

#### ВАРИАНТ 19

1. С помощью одного соединения меди пропанол может быть превращен в пропаналь, а с помощью другого — пропаналь в пропионовую кислоту. О каких соединениях идет речь?

2. Какие соединения с карбонильной группой ( $\text{C}=\text{O}$ ) имеют в своем составе только углерод, водород и кислород, одинаковые заместители при карбонильном углероде и при этом не являются кетонами?

3. Получите из пропионовой кислоты два карбонильных соединения кратчайшим путем.

4. Докажите состав смеси, состоящей из ацетона, пропанала и н-пропанола.

#### ВАРИАНТ 20

1. Назовите простейший кетон, который может быть получен при реакции Кучерова.

2. Какое монофункциональное соединение имеет в своем составе альдегидную группу, но общепризнанно относится к другому классу органических веществ?

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

бутаналь и гидроксид калия, пропаналь и гидросульфит калия, ацетон и бром.

4. Докажите наличие ацетона в пропанале.

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 6

#### ВАРИАНТ1

1. Расставьте по силе кислоты: бутановая кислота, уксусная кислота, пропионовая кислота.
2. Каков механизм образования хлоруксусной кислоты при действии хлора на уксусную кислоту? В каких условиях будет идти эта реакция?
3. Назовите три соединения разных классов, при реакции которых с этанолом (возможно, в присутствии катализатора) получается этилацетат.
4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций):

метан  $\rightarrow$  хлороформ  $\rightarrow$  муравьиная кислота  $\rightarrow$  CO

#### ВАРИАНТ2

1. Расставьте по силе кислоты: пентановая кислота, 2-метилбутановая кислота, триметилуксусная кислота, 2,2-диметилпропионовая кислота.
2. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

уксусной кислоты и хлора, уксусной кислоты и гидрофосфата калия, уксусной кислоты и карбоната натрия.

3. При электролизе расплава вещества А образовалось вещество Б, при сгорании 1,12 л которого образуется 2,7 г воды и 2,24 л CO<sub>2</sub> (объемы газов при н. у.). О каких веществах идет речь, если А окрашивает пламя в фиолетовый цвет?
4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций):

1,1,1-трихлорпропан  $\rightarrow$  метилпропионат  $\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  пропионилхлорид.

#### ВАРИАНТ3

1. Расставьте по силе кислоты: угольная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, фенол.
2. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

пропионовой кислоты и хлора, акриловой кислоты и хлора, бензойной кислоты и брома.

3. Предложите способ получения трех углеводов из пропионовой кислоты.
4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций)

уксусная кислота  $\rightarrow$  хлоруксусная кислота  $\rightarrow$  хлорангидрид хлоруксусной кислоты  $\rightarrow$  этилхлорацетат

#### ВАРИАНТ4

1. Расставьте по силе кислоты: серная кислота, уксусная кислота, угольная кислота, фенол, этанол, пропионовая кислота.
2. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций)

ацетилен  $\rightarrow$  ацетальдегид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  этилацетат

3. При действии соляной кислоты на вещество А образовалось вещество Б, дающее реакцию серебряного зеркала и соль В, содержащая 47,7% хлора по массе. Назовите вещества А, Б, В.
4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций) уксусная кислота  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  диэтилкетон

#### ВАРИАНТ5

1. Расставьте по силе кислоты: уксусная кислота, хлоруксусная кислота, пропионовая кислота, дихлоруксусная кислота.

2. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций) этилацетат  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  хлоруксусная кислота

3. Как из ацетальдегида получить ацетон?

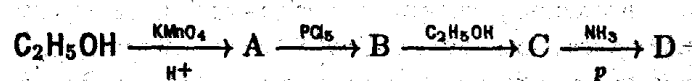
4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций)

ацетон  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  этан

#### ВАРИАНТ6

1. Расставьте по силе кислоты; уксусная кислота, хлоруксусная кислота, иодуксусная кислота, бромуксусная кислота, фторуксусная кислота.

2. Назовите вещества в цепочках



3. При реакции некоего производного уксусной кислоты с этанолом, водой, аммиаком в качестве одного из продуктов всегда получается уксусная кислота (или ее соль). Какое это производное?

4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций)

этан  $\rightarrow$  этилбромид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  этан

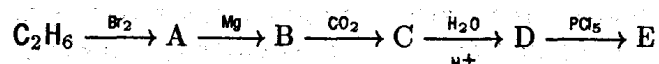
#### ВАРИАНТ7

1. Расставьте по силе основания; гидроксид натрия, ацетат натрия, бутилат натрия, фенолят натрия.

2. Как вы думаете, есть ли карбоновые кислоты слабее воды? Ответ аргументируйте.

3. При реакции уксусной кислоты с твердым белым не органическим веществом А было получено вещество Б, при реакции с водным раствором гидроксида натрия образующее только вещество В, окрашивающее пламя в желтый цвет. Напишите уравнения реакций.

4. Назовите вещества в цепочках



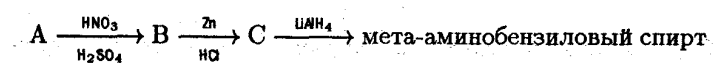
#### ВАРИАНТ8

1. Расставьте по силе основания: этилат натрия, фенолят натрия, ацетат натрия, хлорацетат натрия, гидрокарбонат натрия

2. Будет ли монозамещенный малонат натрия реагировать с пропионатом калия?

3. При реакции вещества А с этанолом была получена смесь продуктов Б и В. Вещество В может быть нейтрализовано 200,0 мл 0,500 М раствора гидроксида натрия. Сколько вещества А вступило в реакцию, если масса продукта Б больше массы В в 1,48 раз?

4. Назовите вещества в цепочках



#### ВАРИАНТ9

1. Расставьте по силе основания: трифторацетат натрия, ацетат натрия, дихлорацетат натрия, фенолят натрия.

2. Предложите 5 способов получения уксусной кислоты из органических соединений, содержащих два атома углерода.
3. При реакции 7,65 г вещества А с избытком этанола образовалось органическое вещество Б и неорганическое В, причем В при реакции с избытком раствора нитрата серебра образует 1,44 г белого осадка. О каких веществах идет речь?

#### ВАРИАНТ10

1. Какие из приведенных веществ будут реагировать между собой: фенолят натрия, фенол, угольная кислота, соляная кислота, карбонат натрия, хлорид натрия.
2. Предложите два различных способа получения уксусной кислоты из метанола.
3. При реакции вещества А с хлоридом пятивалентного фосфора образовалось органическое вещество Б в количестве 3,06 г. Б легко реагирует с водой и при этом образуются вещества А и В, которые остаются в растворе. На нейтрализацию раствора, полученного при реакции 15,7 г Б с водой, потребовалось 400 мл 1 М раствора гидроксида натрия. Сколько вещества А было взято для реакции с хлоридом фосфора, если реакция прошла с 78%-м выходом?
4. Смесь органических продуктов хлорирования метана подвергли обработке 500,0 мл 2 М водного раствора гидроксида натрия при нагревании. Не вступило в реакцию и осталось газообразным (н. у.) 896,0 мл смеси. На нейтрализацию избытка гидроксида натрия потребовалось 40 мл 1М соляной кислоты. При действии избытка соляной кислоты образовалось 1,120 л газа (н. у.). Выделенная в чистом виде смесь органических продуктов гидролиза для полного окисления (до углекислого газа) требует 248,0 мл 1М подкисленного раствора перманганата калия, а в реакции серебряного зеркала может восстановить 34,56 г серебра. Сколько метана взяли для хлорирования?

#### ВАРИАНТ11

1. Какие из приведенных веществ будут реагировать между собой: хлорид триметиламмония, соляная кислота, фенолят калия, ацетат аммония, уксусная кислота, ацетат серебра
2. Предложите способ получения пропионовой кислоты из органических веществ.
3. Напишите 5 реакций, в которых при взаимодействии уксусной кислоты с неорганическим веществом получается одно органическое и не более двух неорганических.
4. При гидролизе соединения с формулой  $C_5H_{12}O_3$  образовалась смесь уксусной кислоты и метанола в молярном соотношения 1: 3. О каком соединении идет речь?

#### ВАРИАНТ12

1. Одна из органических кислот по силе близка к сильнейшим неорганическим. Предположите, что это может быть за кислота.
2. Сколько вы знаете способов превращения ацетальдегида в уксусную кислоту? Какие из них одностадийны?
3. При реакции уксусной кислоты с хлором привес массы реакционной смеси составил 29,7% (с учетом удаления из нее хлороводорода). Каков выход реакции, если образовалось только монохлорпроизводное?
4. Соединение А является одним из продуктов хлорирования этана. При реакции А с метанолом в присутствии мети лата натрия образуется вещество Б. А гидролизуется в щелочной среде с образованием соли карбоновой кислоты В, а Б гидролизуется в кислой среде с образованием той же кислоты. Назовите соединения, напишите уравнения реакций.

#### ВАРИАНТ13

1. Предложите способ получения муравьиной кислоты из неорганических веществ.
2. При окислении какого кетона можно получить смесь Только пропионовой и уксусной кислот? Только уксусную кислоту? пропионовую кислоту? Каковы условия окисления?
3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:



фенилуксусной кислоты и брома, уксусной кислоты и оксида меди (II), пропионовой кислоты и оксида фосфора(V).

4. При гидролизе некоторого сложного эфира образовалась уксусная кислота и ничего больше. Как вы думаете, каков радикал спирта в этом эфире?

#### ВАРИАНТ14

1. Предложите способ получения уксусной кислоты из неорганических веществ.

2. Напишите реакцию жесткого окисления (кислый раствор перманганата калия при нагревании) циклогексанола.

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

бутановой кислоты и хлорида пятивалентного фосфора, бензойной кислоты и азотной кислоты, уксусной кислоты и этилена.

4. После реакции 1,53 г соединения А с водным раствором гидроксида натрия один из продуктов реакции Б при взаимодействии с избытком раствора оксида серебра в водном аммиаке образует 1,88 г осадка. Вторым продуктом реакции В имеет массу 0,960 г и содержит 24,0% натрия и 37,5% процентов углерода по массе. Что представляет собой вещество А?

#### ВАРИАНТ15

1. Назовите хотя бы четыре класса органических соединений, при гидролизе которых образуются карбоновые кислоты.

2. Соединение А при реакции с водой образует уксусную кислоту, а при реакции с этанолом — смесь уксусной кислоты и этилацетата. О каком соединении идет речь?

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

хлороформа и воды, пропионовой кислоты и аммиака, ацетилхлорида и аммиака.

4. Две соли одной и той же карбоновой кислоты А и Б подвергли прокаливанию, причем Б прокалывали в присутствии гидроксида натрия. При этом образовались жидкость В и газ Г соответственно. При электролизе раствора любой из солей получается органический газ Д. При этом в ряду В, Д, Г количество атомов углерода убывает (на один с каждым веществом). Назовите вещества, если Б окрашивает пламя в

желтый цвет, а при прокаливании А масса твердого остатка меньше исходной массы А в 1,58 раз.

#### ВАРИАНТ16

1. Как получить хлорангидрид уксусной кислоты?

2. При щелочном гидролизе одного из растительных жиров была получена (после подкисления) смесь одной предельной и одной непредельной жирных кислот массой 85,0 г. Эта смесь реагирует с бромной водой, при этом масса ее увеличивается на 16,0 г. Для полной нейтрализации смеси требуется 300 мл 1 М раствора гидроксида натрия. Установите формулу триглицерида.

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

пропионилбромид и воды, ацетилхлорида и ацетата натрия, этилацетата и воды.

4. Органический продукт электролиза натриевой соли некоторой предельной карбоновой кислоты содержит 4 атома углерода. Какая это кислота?

#### ВАРИАНТ17

1. При реакции 13,88 г хлорангидрида карбоновой кислоты с водой образовалось 5,48 г хлороводорода. Напишите формулу хлорангидрида.

2. Вещество А не дает реакции серебряного зеркала, не реагирует с натрием с выделением водорода и при окислении дает только уксусную кислоту. О каком веществе идет речь?

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

фталевой (орто-бенздикарбоновой) кислоты и этиленгликоля, амида уксусной кислоты и воды, ангидрида уксусной кислоты и аммиака.

4. При реакции органических соединений А и Б образовался один органический продукт В, представляющий собой сложный эфир, и хлороводород. О каких веществах идет речь, если молекулярные массы А, Б и В относятся как 2,828 : 1 : 2,688?

#### ВАРИАНТ18

1. Из 297 г твердого природного триглицерида (жира) при омылении гидроксидом натрия было получено 32 г глицерина. Сколько было получено другого продукта реакции, если в состав триглицерида входит только одна кислота?

2. Напишите 10 различных по типу реакций, в которых участвует уксусная кислота или ее соли.

3. Обсудите возможность взаимодействия следующих реагентов:

тристеарата глицерина и воды, ацетата натрия и гидроксида натрия, пропионовой кислоты и фосфата кальция.

4. Обсудите возможность взаимодействия

этилацетата и аммиака,

этилформиата и оксида серебра,

муравьиной кислоты и аммиачного раствора оксида серебра.

#### ВАРИАНТ19

1. Объясните механизм моющего действия мыла.

2. К этилацетату добавили небольшое количество тяжелой воды (с изотопом кислорода  $O^{18}$ ) и серной кислоты. Через некоторое время этилацетат отделили и высушили. Как вы думаете, будет ли тяжелый кислород входить в состав эфира и если будет, то как он будет распределен между атомами кислорода сложноэфирной группы?

3. Обсудите возможность взаимодействия

серной кислоты и уксусной кислоты, акриловой кислоты и перманганата калия, стеариновой кислоты и гидроксида алюминия.

4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций)

метанол  $\rightarrow$  метилбромид  $\rightarrow$  метилцианид  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  уксусный ангидрид  $\rightarrow$  ацетамид

#### ВАРИАНТ20

1. Предложите способ получения пропионового ангидрида.

2. При реакции хлорангидрида уксусной кислоты с неорганическим веществом А образуется производное уксусной кислоты Б и вещество В. Вещество В твердое, белое, летучее, а его водный раствор при взаимодействии с раствором нитрата серебра образует белый осадок. Назовите вещества А, Б, В.

3. При реакции карбоновой кислоты А с концентрированной серной кислотой образовался газ Б и вода. Газ Б горит, причем при сгорании 2,8 г образуется 22,4 л углекислого газа при н. у. О каких веществах идет речь в задаче?

4. Приведите реакции в следующих цепочках (одному переходу может соответствовать несколько реакций):

метан  $\rightarrow$  хлороформ  $\rightarrow$  муравьиная кислота  $\rightarrow$  CO

Домашние задания № 7, 8 выполняются по заданиям из задачника Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1989. - 224 с.

Вариант домашнего задания выдает преподаватель.

№ варианта	№ задач	Д/З № 7	ОКСИ- И ОКСОКИСЛОТЫ				
1	18.2	18.11	18.18	18.22	18.41	18.44	
2	18.3	18.12	18.20	18.23	18.42	18.45	
3	18.4	18.13	18.24	18.28	18.43	18.47	
4	18.5	18.18	18.25	18.33	18.46	18.49	
5	18.6	18.25	18.42	18.20	18.13	18.18	
6	18.7	18.27	18.43	18.11	18.30	18.16	
7	18.10	18.28	18.44	18.18	18.46	18.15	
8	18.12	18.29	18.45	18.22	18.18	18.14	
9	18.13	18.30	18.46	18.4	18.15	18.6	
10	18.14	18.33	18.47	18.13	18.35	18.5	
11	18.15	18.34	18.48	18.18	18.25	18.2	
12	18.16	18.35	18.50	18.25	18.23	18.3	
13	18.18	18.36	18.51	18.33	18.22	18.41	
14	18.22	18.37	18.42	18.46	18.12	18.51	
15	18.23	18.39	18.43	18.25	18.4	18.46	
16	18.24	18.41	18.45	18.6	18.3	18.13	
17	18.11	18.4	18.20	18.13	18.46	18.2	
18	18.15	18.33	18.46	18.23	18.41	18.3	
19	18.14	18.34	18.50	18.28	18.4	18.51	
20	18.10	18.27	18.42	18.22	18.15	18.6	

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ ПО КУРСУ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»  
№ 8 «АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ»

(выполняется по задачнику: Потапов В.М. Татаринчик С.Н. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1989. - 224 с.)

№ варианта	№ задач					
1	14.43	14.21	15.11	15.28	16.6	16.37(а)
2	14.42	14.2	15.12	15.29	16.7	16.37(б)
3	14.38	14.19	15.16(а)	15.32	16.10	16.37(в)
4	14.37	14.18	15.16(б)	15.36	16.12	16.37(г)
5	14.35	14.17	15.16(в)	15.37	16.13(а)	16.37(д)
6	14.34	14.16	15.17	15.38(а)	16.13(б)	16.36(а)
7	14.33	14.15	15.20	15.38(б)	16.13(в)	16.36(б)
8	14.32	14.14	15.21	15.38(в)	16.14	16.36(в)
9	14.31	14.13	15.22	15.38(г)	16.16	16.36(г)
10	14.30	14.12	15.23	15.38(д)	16.17	16.36(д)
11	14.29	14.8	15.24(а)	15.4	16.18	16.44(а)
12	14.27	14.6	15.24(б)	15.46	16.19	16.44(б)
13	14.26	14.5	15.24(в)	15.50	14.20(а)	16.44(в)
14	14.24	14.4	15.28	15.53	16.20(б)	16.39

15	14.23	14.3	15.3	15.57	16.20(в)	16.34(а)
16	14.22	14.2	15.31	15.43	16.21(а)	16.34(б)
17	14.2	14.37	15.17	15.4	16.19	16.37(б)
18	14.16	14.42	15.20	15.29	16.18	16.39
19	14.30	14.13	15.21	15.38(а)	16.12	16.37(а)
20	14.38	14.18	15.22	15.46	16.20(б)	16.34(а)

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ ПО КУРСУ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

№ 9 «АМИНОКИСЛОТЫ. ПЕПТИДЫ. ЛИПИДЫ. УГЛЕВОДЫ»

(выполняется по задачнику: Сборник упражнений по органической химии: уч. пособие для вузов /

Под ред. Векслера В.И. - М.: Высшая школа, 1979. - 216 с.)

№ варианта	№ задач						
1	13.1	13.17	8.54	11.3	11.29	11.34	
2	13.2	13.18	8.55	11.4	11.28	11.35	
3	13.3	13.19	8.56	11.5	11.27	11.36	
4	13.4	13.20	8.57	11.6	11.26	11.37	
5	13.5	13.21	8.58	11.7	11.25	11.38	
6	13.6	13.22	8.59	11.8	11.24	11.39	
7	13.7	13.23	8.60	11.9	11.23	11.40	
8	13.8	13.16	8.61	11.10	11.22	11.41	
9	13.9	13.15	8.54	11.11	11.21	11.42	
10	13.10	13.24	8.55	11.12	11.20	11.43	
11	13.11	13.14	8.56	11.13	11.27	11.44	
12	13.12	13.10	8.57	11.14(а,б)	11.23	11.45	
13	13.13	13.8	8.58	11.14(в,д)	11.25	11.46	
14	13.14	13.7	8.59	11.14(г,е)	11.22	11.47	
15	13.15	13.6	8.60	11.14(а,ж)	11.18	11.48(а,б)	
16	13.16	13.5	8.61	11.12	11.27	11.48(в,г)	
17	13.4	13.19	8.55	11.3	11.25	11.39	
18	13.6	13.21	8.57	11.5	11.28	11.34	
19	13.8	13.15	8.56	11.11	11.23	11.46	
20	13.14	13.8	8.54	11.10	11.24	11.37	