

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР –
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ «ИТ-ЛИЦЕЙ»**

Ф.Д. ХАЛИКОВА, С.И. ГИЛЬМАНШИНА

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие



КАЗАНЬ

2022

УДК 547(075.8)
ББК 24.2я73
Х17

*Печатается по рекомендации Ученого совета
Специализированного учебного научного центра –
общеобразовательной школы-интерната «IT-лицей»
Казанского (Приволжского) федерального университета
(протокол № 2 от 25 сентября 2022 г.)*

Авторы:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры химического образования Химического института имени А.М. Бутлерова КФУ, учитель химии высшей квалификационной категории
СУНЦ «IT-лицей» КФУ **Ф.Д. Халикова**;

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой химического образования Химического института имени А.М. Бутлерова КФУ **С.И. Гильманшина**

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор кафедры химического образования Казанского (Приволжского) федерального университета **А.Р. Камалева**;
доктор химических наук, профессор кафедры химического образования Казанского (Приволжского) федерального университета **Ф.Д. Ямбушев**

Халикова Ф.Д.

X17 Интеллектуально-познавательные задания по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ф.Д. Халикова, С.И. Гильманшина. – Электронные текстовые данные (1 файл: 1,29 Мб). – Казань: Издательство Казанского университета, 2022. – 48 с. – Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F_1303920448/Intellektualno_poznavatelnye_zadaniya_po_organicheskoj_khimii.pdf. – Электронный архив Научной библиотеки имени Н.И. Лобачевского КФУ. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-00130-640-5

В учебное пособие включены различные по степени сложности интеллектуально-познавательные задания по органической химии в целях совершенствования знаний учащихся. Задания рассчитаны на индивидуально-дифференцированную форму работы, способствуют развитию общеучебных умений, систематизации и конкретизации знаний, ассоциативного, логического и критического мышления, аналитико-синтетических способностей.

Интеллектуально-познавательные задания по органической химии позволяют осуществить индивидуальный подход к каждому учащемуся в познавательной деятельности. Материалы учебного пособия могут быть использованы для углубленно-профильного изучения школьного курса химии.

Учебное пособие «Интеллектуально-познавательные задания по органической химии» предназначено для учащихся 8–11 классов и учителей химии. Также представляет несомненный интерес для студентов – будущих учителей химии.

УДК 547(075.8)
ББК 24.2я73

ISBN 978-5-00130-640-5

© Халикова Ф.Д., Гильманшина С.И., 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, алкадиены, арены)	6
1.1. Карточка-задание по теме «Физические свойства углеводородов»	6
1.2. Карточка-задание по теме «Изомерия углеводородов»	7
1.3. Карточка-задание по теме «Химические свойства углеводородов»	8
1.4. Открытый тест по теме «Применение углеводородов»	9
Глава 2. Кислородсодержащие органические соединения	10
2.1. Карточка-задание по теме «Классы органических соединений»	10
2.2. Карточка-задание по теме «Физические свойства органических соединений»	11
2.3. Карточка-задание по теме «Химические свойства органических соединений»	12
2.4. Графики температур кипения предельных углеводородов, спиртов	13
2.5. Графики температур кипения альдегидов, карбоновых кислот	14
2.6. Лабиринты по темам «Спирты», «Альдегиды», «Карбоновые кислоты»	15
2.7. Тестовые задания по теме «Карбоновые кислоты» (варианты 1, 2, 3, 4)	18
Глава 3. Органические соединения, которые образовались при разнообразных превращениях карбоновых кислот и других веществ	27
3.1. Генетическая цепочка по теме «Превращения йодистого метила»	27
3.2. Генетическая цепочка по теме «Превращения этилового спирта»	27
3.3. Генетическая цепочка по теме «Превращения уксусной кислоты»	28
3.4. Открытый тест по теме «Основные понятия органической химии»	29
Глава 4. Итоговый блок заданий и ответов по курсу органической химии	30
4.1. Итоговая контрольная работа по курсу органической химии	30
4.2. Анализ итоговой контрольной работы по курсу органической химии	33
4.3. Задания по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена (вариант 1)	38

4.4. Анализ заданий по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена (вариант 1)	41
4.5. Задания по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена (вариант 2)	43
4.6. Анализ заданий по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена (вариант 2)	47

ПРЕДИСЛОВИЕ

Органическая химия играет значительную роль в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, медицины, биологии, а также в быту. Поэтому необходимо подчеркивать практическое значение органических соединений, хотя бы кратко характеризовать сырьевые возможности получения тех или иных материалов. В самом начале изучения данного курса наиболее трудными представляются вопросы теории строения, изомерии и номенклатуры углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.

При переходе от одной темы к другой используются карточки-задания для закрепления пройденного материала. Учащиеся имеют возможность без труда связать новые знания с предыдущим материалом.

Для обобщающих уроков можно использовать лабиринты. В лабиринтах рассматриваются физические и химические свойства, а также способы получения и области применения веществ, принадлежащих к конкретному классу.

Особое внимание уделяется генетической связи между классами органических соединений. Для этого составлены цепочки-превращения.

Графики удобно использовать при изучении кислородсодержащих органических соединений (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот) для сравнительной характеристики температур кипения. Наличие водородных связей обуславливает высокую температуру кипения веществ.

После изучения полного курса органической химии учащиеся сдают зачет, который состоит из трех этапов.

Первый этап. Основные определения органической химии.


Второй этап. Решения типовых задач по органической химии.

Третий этап. Изготовление коллекции по полимерам.

ГЛАВА 1. УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ, ЦИКЛОАЛКАНЫ, АЛКЕНЫ, АЛКИНЫ, АЛКАДИЕНЫ, АРЕНЫ)

1.1. Карточка-задание по теме «Физические свойства углеводородов»

Физические свойства углеводородов

<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Агрегатное состояние</div> <div style="border-right: 1px solid black; width: 10px; height: 10px;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Формулы</div> </div>	Газообразное	Жидкое	Твердое
	А	И	Е
C_5H_{10}	К	Л	Н
$C_{18}H_{38}$	Ф	Т	К
$CH_2=C=CH_2$	А	У	Ю
$H-C\equiv C-H$	Н	Д	Г
C_7H_8	Я	О	У
$C_6H_5-CH=CH_2$	Т	Л	Н

Задание. Определите агрегатное состояние каждого вещества, из соответствующих букв составьте слово.

1.2. Карточка-задание по теме «Изомерия углеводородов»

Изомерия углеводородов

Виды изомерии \ Формулы	1	2	3	4	5	6
Алкан	+					+
Циклоалкан	+		+	+		
Алкен	+	+	+	+		
Алкин	+	+		+		
Алкадиен	+	+	+	+		
Арен					+	

1. Изомерия углеводородного скелета.
2. Изомерия положения кратной связи.
3. Пространственная изомерия (цис-транс-изомерия).
4. Межклассовая изомерия.
5. Изомерия положения заместителей в бензольном кольце.
6. Оптическая изомерия.

Задание. Составьте структурные формы изомеров, если в молекуле 6 атомов углерода.

I вариант – алкан, арен;

II вариант – алкен, циклоалкан;

III вариант – алкин, алкадиен.

1.3. Карточка-задание по теме «Химические свойства углеводородов»

Химические свойства углеводородов

Реагенты Углеводороды	O ₂	Cl ₂ Br ₂	H ₂	HCl	H ₂ O	HNO ₃	Изомеризация	Полимеризация	Крекинг
Алкан	+	+				+	+		+
Циклоалкан	+	+	+	+					
Алкен	+	+	+	+	+			+	
Алкин	+	+	+	+	+			+	
Алкадиен		+	+	+				+	
Арен	+	+	+			+			

Задание. Напишите уравнения реакций, укажите условия, назовите продукты.

I вариант – алкан, циклоалкан;

II вариант – алкен, алкин;

III вариант – алкадиен, арен.

Примечание. Число атомов углерода в молекуле – по усмотрению учителя.

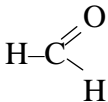
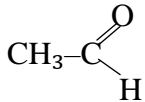
1.4. Открытый тест по теме «Применение углеводородов»

1. Метан.....
2. Бутан.....
3. Циклопропан.....
4. Этилен.....
5. Ацетилен.....
6. Дивинил.....
7. Изопрен.....
8. Бензол.....
9. Толуол.....
10. Стирол.....
11. Нафталин.....

Задание. Укажите области применения этих углеводородов.

2.2. Карточка-задание по теме «Физические свойства органических соединений»

Физические свойства органических соединений

Агрегатное состояние Формулы	Газообразное	Жидкое	Твердое
C_2H_4	Б	В	Г
C_6H_5OH	И	Ю	У
C_6H_6	К	Т	Л
	Л	Н	М
$HO-CH_2-CH_2-OH$	И	Е	У
$HC\equiv CH$	Р	Т	Н
	А	О	У
C_2H_5OH	Ф	В	К

Задание. Определите агрегатное состояние каждого вещества, из соответствующих букв составьте слово.

2.3. Карточка-задание по теме «Химические свойства органических соединений»

**Химические свойства органических соединений
(спиртов, фенолов, альдегидов)**

Реагенты Формулы	Na	Ag ₂ O	NaOH	Cu(OH) ₂	Br ₂	HNO ₃	HCl
C ₂ H ₅ OH	+	+					+
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$	+			+		+	+
C ₆ H ₅ OH	+		+		+	+	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3 - \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$		+		+			

Задание. Напишите уравнения реакций, укажите условия, назовите продукты.

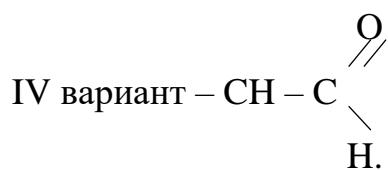
I вариант – C₂H₅OH;

II вариант – CH₂ – OH

|
CH – OH

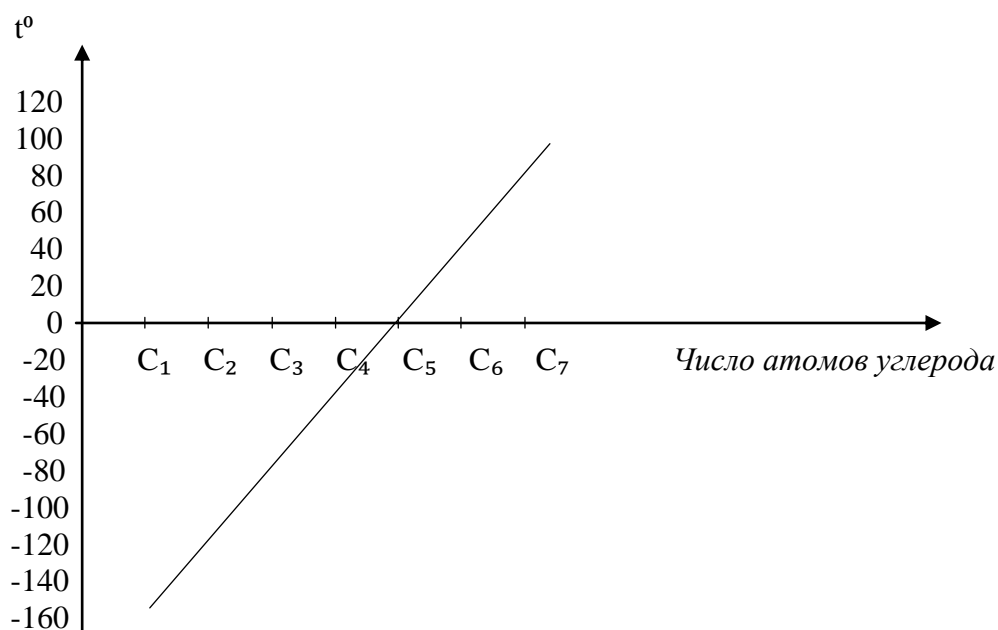
|
CH₂ – OH;

III вариант – C_6H_5OH ;

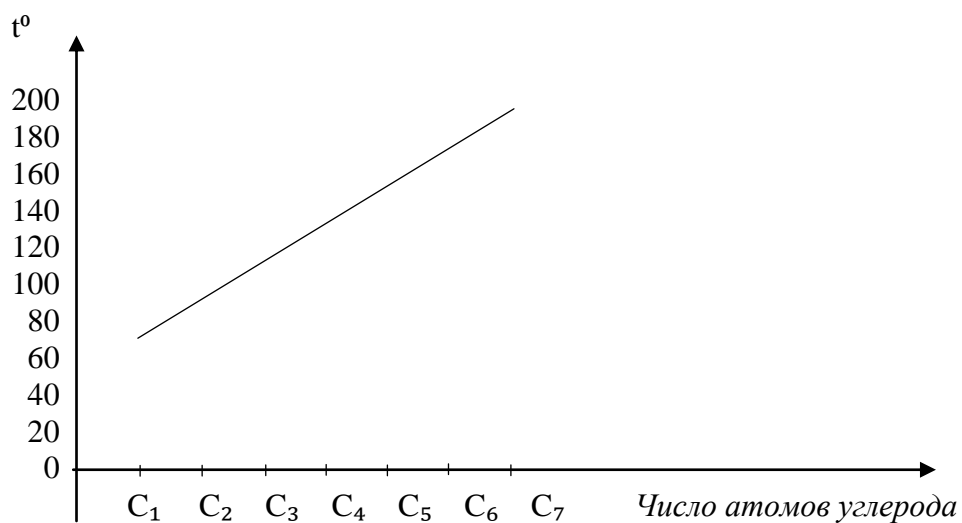


2.4. Графики температур кипения предельных углеводородов, спиртов

Температуры кипения предельных углеводородов



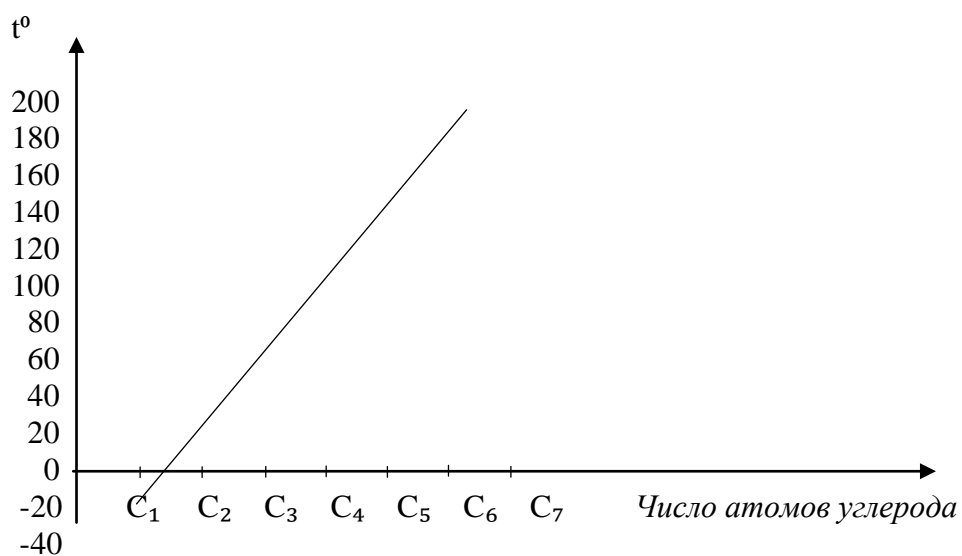
Температуры кипения одноатомных предельных спиртов



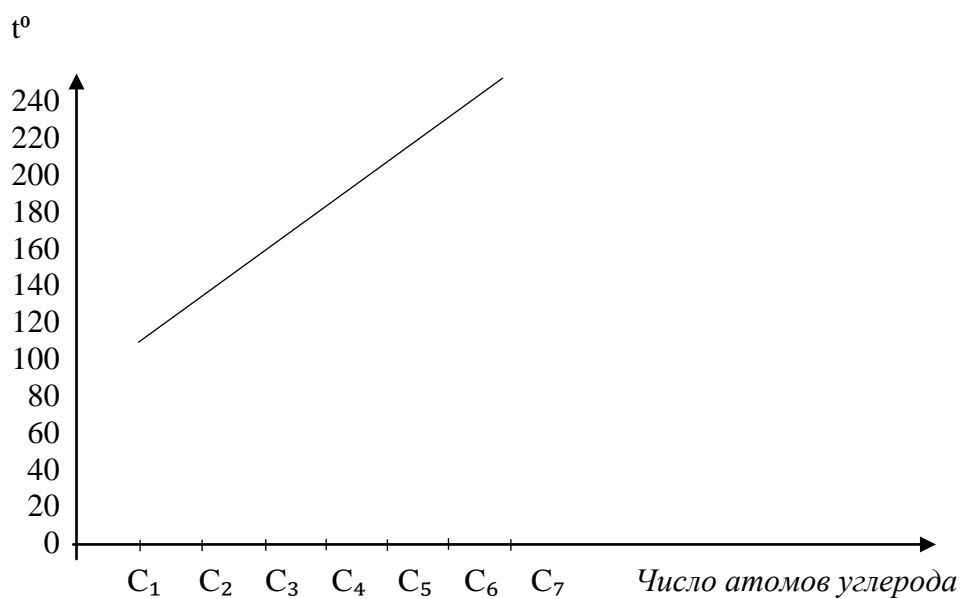
Задание. Объясните, почему температуры кипения у спиртов намного выше, чем у соответствующих углеводородов?

2.5. Графики температур кипения альдегидов, карбоновых кислот

Температуры кипения альдегидов



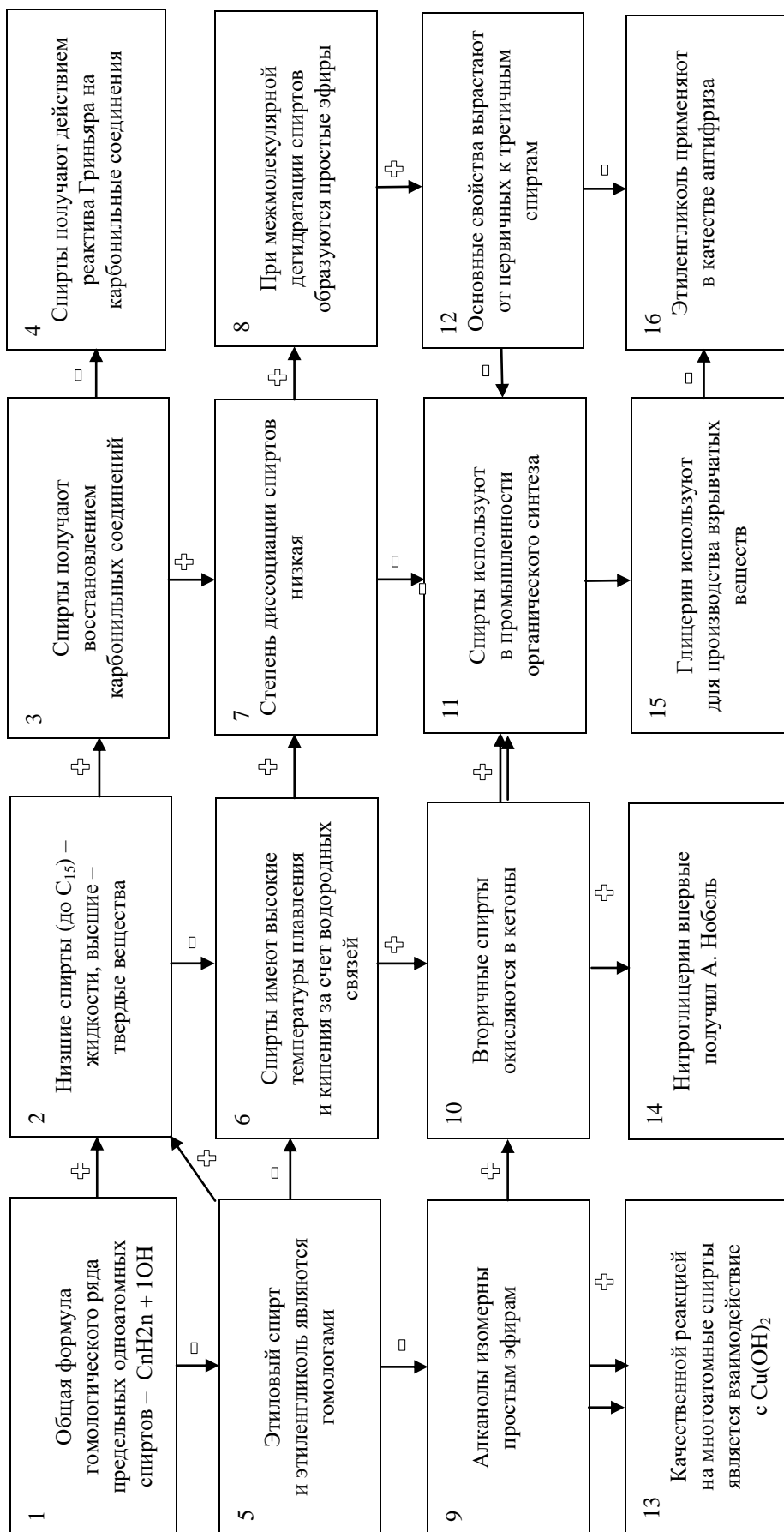
Температуры кипения одноосновных карбоновых кислот



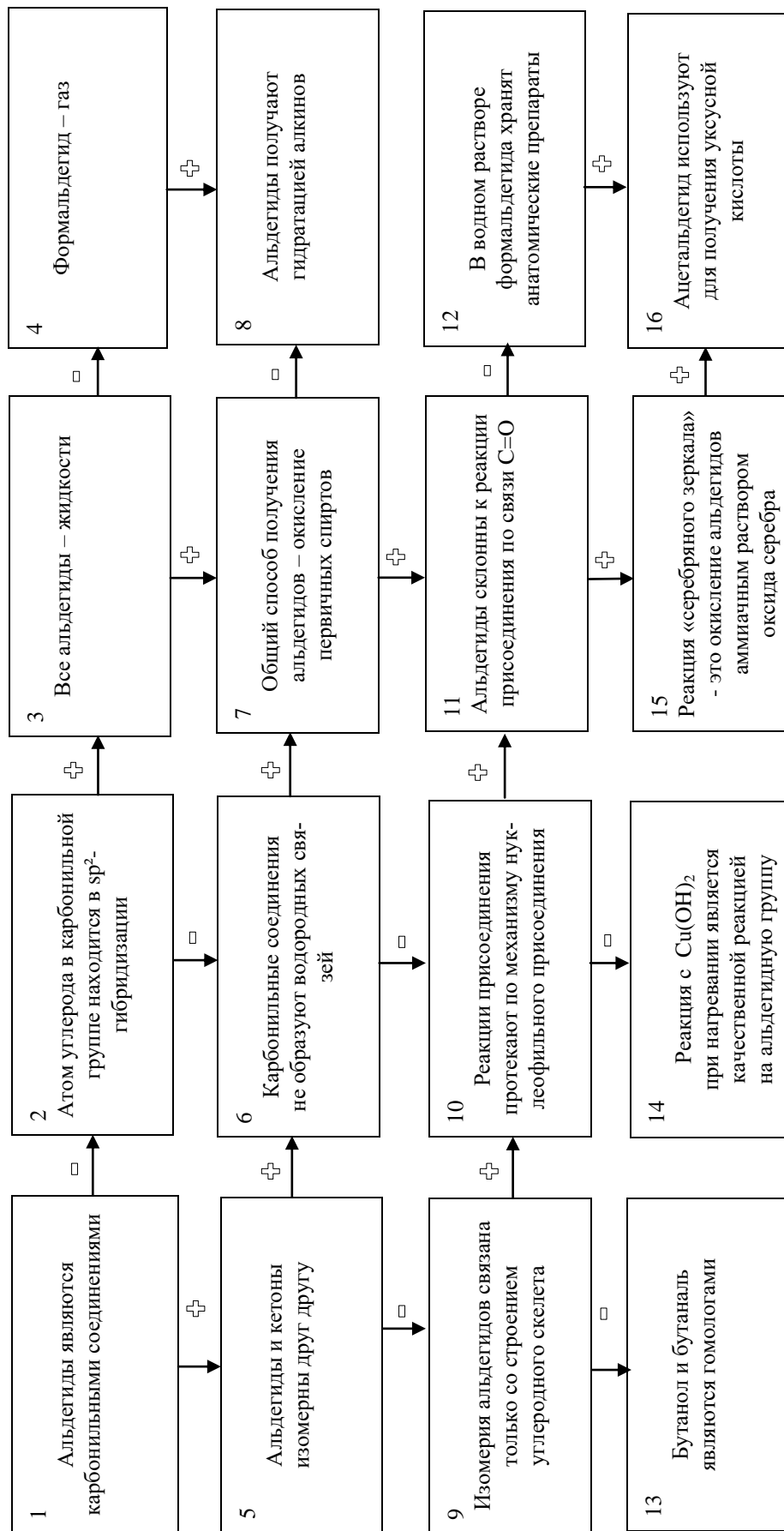
Задание. Сравните температуры кипения альдегидов и одноосновных карбоновых кислот.

2.6. Лабиринты по темам «Спирты», «Альдегиды», «Карбоновые кислоты»

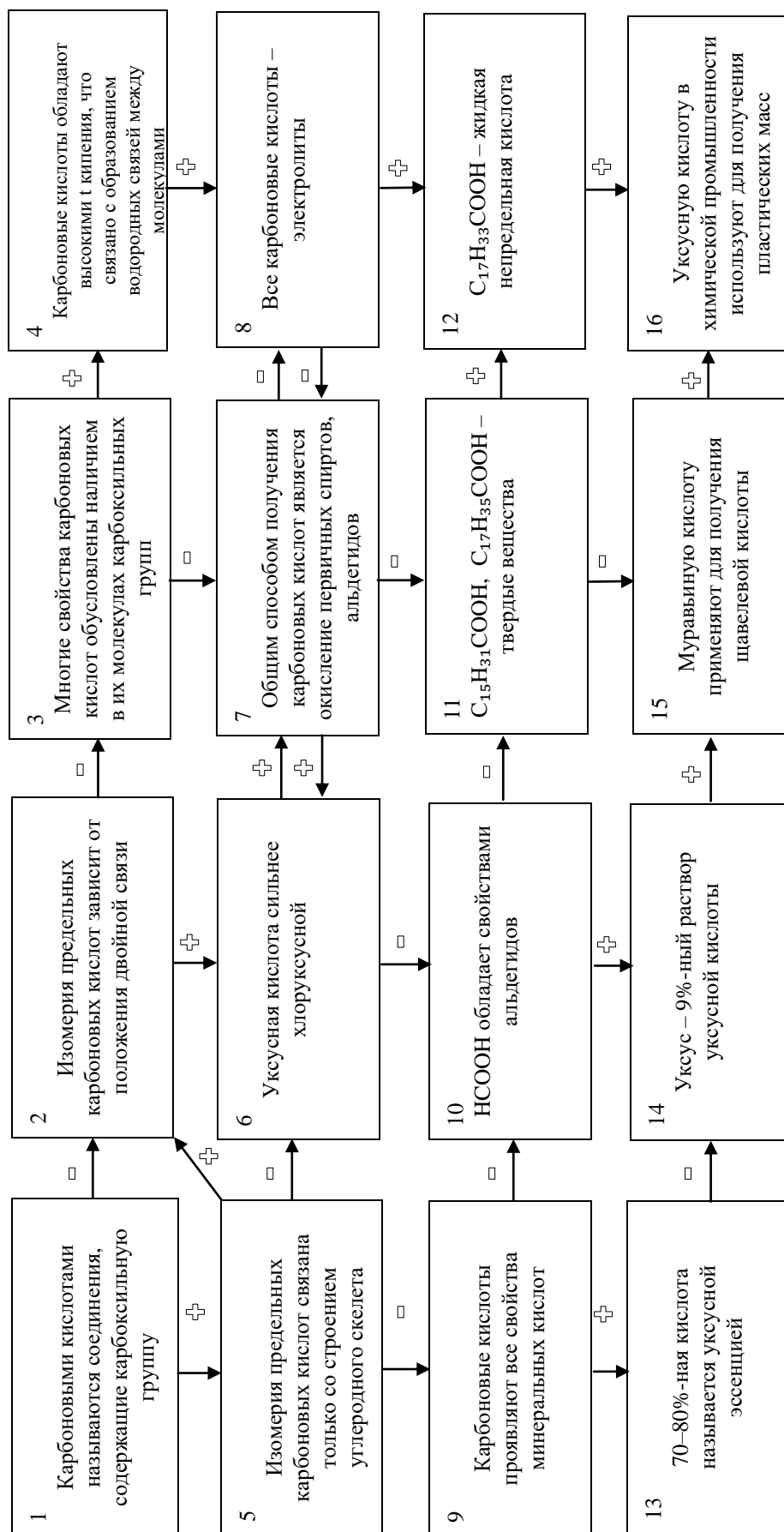
Проверь свои знания по теме «Спирты»



Проверь свои знания по теме «Альдегиды»



Проверь свои знания по теме «Карбоновые кислоты»



2.7. Тестовые задания по теме «Карбоновые кислоты»

(варианты 1, 2, 3, 4)

Тест «Карбоновые кислоты»

Вариант 1

1. Органическая химия изучает:

- а) все соединения, в состав которых входит углерод;
- б) большинство соединений углерода и их превращения;
- в) соединения, входящие в состав живых организмов;
- г) химические реакции, идущие в живых организмах.

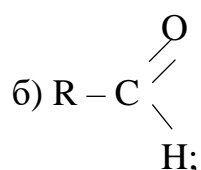
2. Карбоновые и типичные неорганические кислоты отличаются

друг от друга:

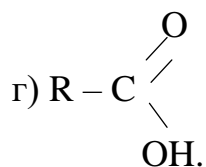
- а) характером диссоциации в водном растворе;
- б) взаимодействием с основанием;
- в) способностью к окислению;
- г) реакцией с активными металлами.

3. Уксусной кислоте соответствует общая формула:

а) $C_n(H_2O)_m$;



в) $R - O - R$;



4. Пример изомерии углеродного скелета в молекуле органических

веществ:

- а) аминокислота и хлоруксусная кислоты;
- б) пентин и амин;

- в) триметилпентан и гексан;
- г) пентановая и 2,2-диметилпропановая кислота.

5. Молярная масса линолевой кислоты:

- а) 285;
- б) 280;
- в) 273;
- г) 278.

6. Сколько изомеров имеется у кротоновой кислоты ($\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$):

- а) нет;
- б) 4;
- в) 7;
- г) 5.

7. Какое вещество получится при отнятии молекулы воды от двух молекул уксусной кислоты:

- а) этиловый спирт;
- б) уксусный ангидрид;
- в) 2-метилпропаналь;
- г) метиловый эфир.

8. Какая из перечисленных кислот самая слабая:

- а) уксусная;
- б) соляная;
- в) муравьиная;
- г) хлоруксусная.

9. При комнатной температуре муравьиная кислота и щавелевая имеют следующие агрегатные состояния:

- а) твердое, газообразное;
- б) газообразное, твердое;
- в) жидкое, твердое;
- г) жидкое, жидкое.

10. Укажите, к какому классу органических веществ (левый столбик)

относится каждое из веществ:

1) спирты

2) кислоты

3) альдегиды

4) кетоны

а) ацетон

б) пропаналь

в) этиленгликоль

г) молочная кислота

Вариант 2

1. Вещества одного состава, но различного строения – это:

а) изомеры;

б) изотопы;

в) гомологи;

г) аналоги.

2. Растворы кислот в воде окрасятся лакмусом в:

а) синий цвет;

б) красный цвет;

в) фиолетовый цвет;

г) останутся бесцветными.

3. Гомологи масляной кислоты:

а) одноосновные карбоновые кислоты;

б) альдегиды;

в) спирты;

г) кетоны.

4. Вещества $\text{COOH} - \text{COOH}$ и $\text{CH}_3 - \text{C}$



а) изомеры;

б) алканы;

в) гомологи;

г) кислоты.

5. Молярная масса акриловой кислоты:

- а) 72;
- б) 80;
- в) 70;
- г) 76.

6. Массовые отношения элементов в масляной кислоте:

- а) 24:2:16;
- б) 48:8:32;
- в) 36:5:32;
- г) 60:7:48.

7. Кислотные свойства двухосновных кислот по сравнению с предельными одноосновными выражены:

- а) слабее;
- б) сильнее;
- в) одинаково;
- г) отсутствуют.

8. В молекуле акриловой кислоты:

- а) 2 пи-связи и 7 сигма-связей;
- б) 3 пи-связи и 6 сигма-связей;
- в) 9 сигма-связей и 2 пи-связи;
- г) 2 пи-связи и 8 сигма-связей.

9. Характерные свойства муравьиной кислоты:

- 1) бесцветная жидкость;
- 2) с резким запахом;
- 3) плохо растворяется в воде;

вступает в реакцию с:

- 4) спиртами;
- 5) оксидами металлов;
- 6) щелочами;

проявляет свойства:

- 7) простого эфира;
- 8) карбоновой кислоты;
- 9) альдегида.

Какие из перечисленных свойств не соответствуют действительности:

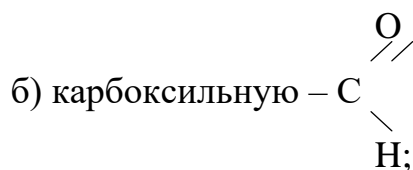
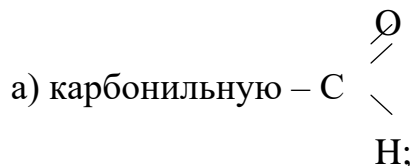
- а) 3, 7;
- б) 2, 3, 7;
- в) 3, 5, 6, 7, 9;
- г) 1, 2, 4, 6.

10. Какой объем водорода (при нормальных условиях) выделится при взаимодействии 1 моля CH_3COOH с Mg :

- а) 22,4 л;
- б) 33,6 л;
- в) 11,2 л;
- г) 44,8 л.

Вариант 3

1. Карбоновые кислоты содержат группу:



- в) ОН-группу;
- г) альдегидную и ОН-группы.

2. Карбоновые кислоты получают из альдегидов:

- а) окислением;
- б) гидрированием;
- в) дегидрированием;
- г) хлорированием.

3. Соли уксусной кислоты – это:

- а) формиаты;
- б) ацетаты;
- в) бензоаты;
- г) акрилаты.

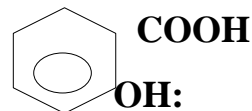
4. Из одноосновных предельных карбоновых кислот самой сильной является:

- а) уксусная кислота;
- б) капроновая кислота;
- в) масляная кислота;
- г) муравьиная кислота.

5. Как называются вещества, которые образуются при отщеплении воды от органических кислот:

- а) оксиды;
- б) хлориды;
- в) ангидриды;
- г) гидраты.

6. Какая карбоновая кислота имеет формулу



- а) энантовая;
- б) салициловая;
- в) пропионовая;
- г) валериановая.

7. Среди карбоновых кислот, в отличие от альдегидов, нет веществ:

- а) жидких;
- б) твердых;
- в) кристаллогидратов;
- г) газообразных.

8. Пропионовая кислота относится к карбоновым кислотам:

- а) непредельным;
- б) предельным;
- в) ароматическим;
- г) неорганическим.

9. Карбоновые кислоты, взаимодействуя с одноатомными спиртами, образуют:

- а) альдегиды;
- б) простые эфиры;
- в) сложные эфиры;
- г) жиры.

10. При взаимодействии карбоновых кислот с оксидами и основаниями образуются:

- а) гидроксид;
- б) неорганические кислоты;
- в) спирт;
- г) соль.

Вариант 4

1. Пальмитиновая кислота имеет молекулярную формулу:

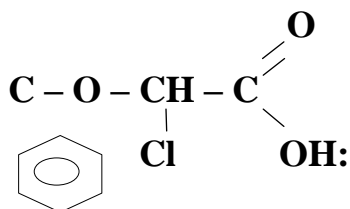
- а) $C_{16}H_{32}O_2$;
- б) $C_4H_8O_2$;
- в) $C_{18}H_{36}O_2$;
- г) $C_2H_4O_2$.

2. Пентановая кислота содержится в:

- а) крапиве;
- б) корнях валерианы;
- в) составе прогорклого масла;
- г) хвое ели.

3. С повышением относительной молекулярной массы растворимость кислот в воде:

- а) увеличивается;
- б) не изменяется;
- в) уменьшается;
- г) нет ответа.



4. Как называется вещество

Cl

- а) 3,5-дихлорфеноксиуксусная кислота;
- б) 1,2,4-трихлорфеноксиуксусная кислота;
- в) 1,2,4-тетрахлорфеноксиуксусная кислота;
- г) 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота.

5. Уксусная кислота является гомологом:

- а) муравьиной кислоты;
- б) акриловой кислоты;
- в) кротоновой кислоты;
- г) метакриловой кислоты.

6. Соли пропионовой кислоты называются:

- а) оксалатами;
- б) акрилатами;
- в) пропионатами;
- г) гидрооксалатами.

7. При взаимодействии карбоновой кислоты с лакмусом окраска становится:

- а) синей;
- б) малиновой;
- в) желтой;
- г) красной.

8. Низшие карбоновые кислоты имеют особые свойства, реагируя с:

- а) водородом;
- б) хлором;
- в) кислородом;
- г) спиртом.

9. Салициловая кислота, взаимодействуя с уксусной кислотой, образует:

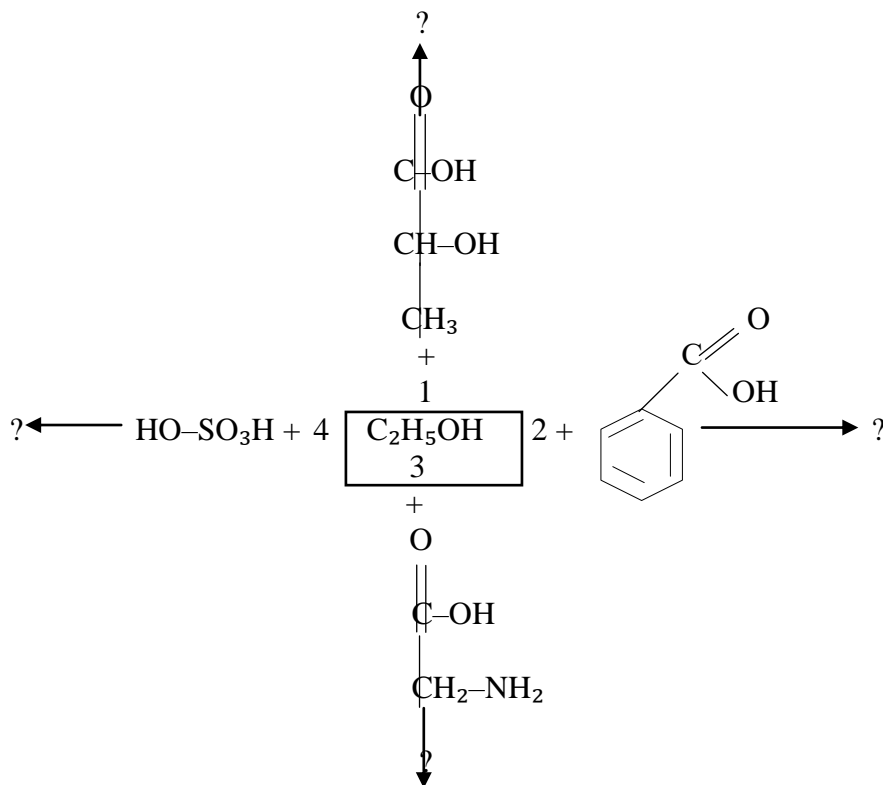
- а) фенол;
- б) толуол;
- в) аспирин;
- г) алкан.

10. При нагревании с серной кислотой муравьиная кислота образует:

- а) SO_3 ;
- б) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- в) H_2 ;
- г) $\text{CO} + \text{H}_2$.

3.2. Генетическая цепочка по теме «Превращения этилового спирта»

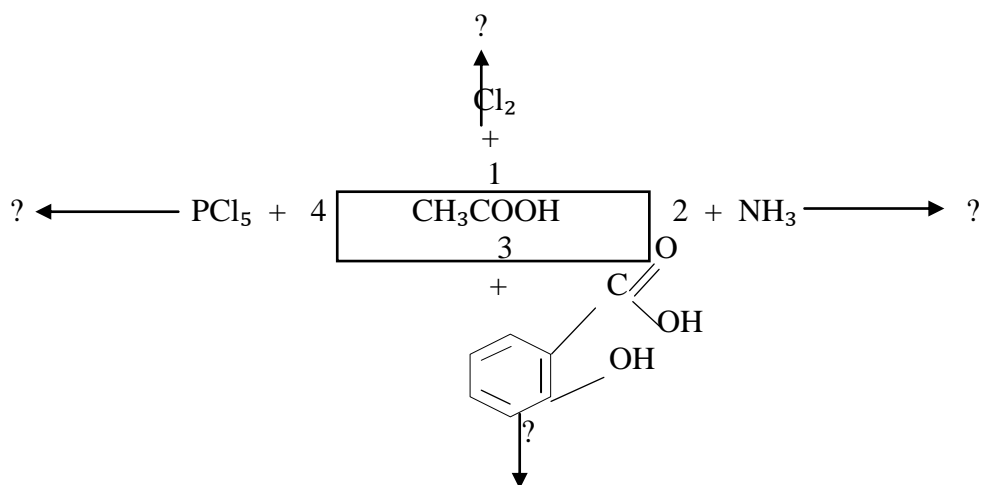
Превращения этилового спирта



Задание. Осуществить следующие превращения. Составить уравнения реакций. Дать названия компонентам и продуктам реакций.

3.3. Генетическая цепочка по теме «Превращения уксусной кислоты»

Превращения уксусной кислоты



Задание. Осуществить следующие превращения. Составить уравнения реакций. Дать названия компонентам и продуктам реакций.

3.4. Открытый тест по теме: «Основные понятия органической химии»

1. Теория строения органических соединений.....
2. Структурная формула.....
3. Углеродный скелет.....
4. Функциональная группа.....
5. Гомологи.....
6. Изомеры.....
7. Электронный эффект.....
8. Индуктивный эффект.....
9. Мезомерный эффект.....
10. Радикальные органические реакции.....
11. Ионные реакции.....
12. Нуклеофильные реакции.....
13. Электрофильные реакции.....
14. Окислительно-восстановительные реакции.....
15. Гибридизация атомных орбиталей.....

Задание. Дать определения основным понятиям органической химии.

ГЛАВА 4. ИТОГОВЫЙ БЛОК ЗАДАНИЙ И ОТВЕТОВ ПО КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

4.1. Итоговая контрольная работа по курсу органической химии

Часть 1. Тестовые задания

1. Из предложенного списка выберите лишнюю аминокислоту по реакции среды водного раствора:

- а) гистидин;
- б) лизин;
- в) аргинин;
- г) триптофан.

2. Сколько неспаренных электронов имеет атом углерода в основном энергетическом состоянии?

- а) 0;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

3. Понятие «органическая химия» введено ученым:

- а) Ф. Вёлером;
- б) А. Бутлеровым;
- в) Й. Берцелиусом;
- г) Ф. Кекуле.

4. Атомы углерода в молекуле углеводорода кубана (атомы С расположены в вершинах куба) являются:

- а) первичными;
- б) вторичными;
- в) третичными;
- г) четвертичными.

5. К какому классу веществ может относиться соединение состава C_2H_4O ?

- а) альдегиды;
- б) спирты;
- в) сложные эфиры;
- г) простые эфиры.

6. Самый легкий циклоалкан, в котором все углы $C-C-C$ не меньше $109^{\circ}28'$?

- а) циклобутан;
- б) циклопентан;
- в) циклогексан;
- г) циклогептан.

7. Заместители I рода ориентируют электрофильное замещение в замещенном бензоле в положение:

- а) ипсо;
- б) орто;
- в) мета;
- г) пара.

8. Каким электронным эффектом обладает трихлорметильная группа?

- а) $-I$;
- б) $+I$;
- в) $-M$;
- г) $+M$.

9. Глутелинами называют белки, которые растворимы в:

- а) воде;
- б) разбавленных солевых растворах;
- в) разбавленных щелочах и кислотах;
- г) спиртах.

10. В каких веществах водородные связи наиболее значительно влияют на свойства молекул?

- а) третичные амины;
- б) третичные спирты;

в) альдегиды;

г) кетоны.

Часть 2. Задания на общие знания

1. Какие вещества входят в гомологические ряды?

2. Какие частицы называют нуклеофилами? Приведите несколько примеров.

3. Как звучит правило Зайцева?

4. Запишите уравнение реакции «серебряного зеркала» в общем виде.

5. С помощью каких реагентов и при каких условиях можно получить бутин-2 из бутин-1? Запишите уравнения реакций.

6. Перечислите известные вам качественные реакции на фенол.

7. Приведите номенклатурные названия веществ: $(\text{H}_3\text{C})_3\text{C}-\text{CHO}$, винилацетилен, β -гидроксикаприловая кислота, карболовая кислота.

8. В чем отличие ферментов лиаз от лигаз?

9. В чем отличие π -комплексов от σ -комплексов?

10. Почему при работе с ацетиленом запрещается использовать медь или ее сплавы?

Часть 3. Задания повышенной трудности

1. Перечислите три основных положения теории строения органических соединений Бутлерова.

2. Рассчитайте число возможных изомеров для соединений состава $\text{C}_3\text{H}_5\text{F}$, приведите их структурные формулы и названия.

3. Какие вещества входят в лигроиновую фракцию? Для чего она может использоваться?

4. Как образуются все виды структур белков? Что обеспечивает их устойчивость?

5. Опишите механизм свободнорадикального замещения, приведите примеры реакций для каждой из стадий.

6. Карбид кальция обработали водой, летучий продукт реакции пропустили через подкисленный раствор нитрата ртути (II), полученное

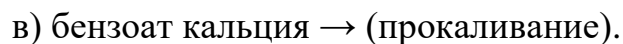
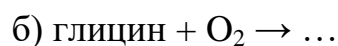
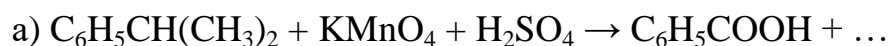
вещество избыточно пробромировали в присутствии красного фосфора, после чего продукт восстановили водородом на никеле. Запишите уравнения протекающих реакций.

7. Сколько литров водорода при нормальных условиях может присоединить в присутствии катализатора смесь из 9 г нитропропана, 6 г стирола и 3 г ацетона?

8. Объем углекислого газа, выделившегося при сжигании предельного ациклического одноатомного спирта, в 10 раз превосходит объем водорода, выделившегося при действии избытка натрия на то же количество спирта. Установите строение спирта, если известно, что он не окисляется в мягких условиях.

9. Для полного гидролиза 10 г смеси двух изомерных сложных эфиров потребовалось 49 г 8%-ного раствора гидроксида натрия. При добавлении к полученному раствору избытка реактива Толленса выделилось 3 г осадка. Известно, что эфиры образованы с помощью вторичных спиртов. Определите строение сложных эфиров и их содержание в исходной смеси.

10. Закончите молекулярные уравнения реакций, расставьте коэффициенты:



4.2. Анализ итоговой контрольной работы по курсу органической химии

Часть 1. Тестовые задания

1. г)

2. б)

3. в)

4. в)

5. а), г) (если считать, что эпоксид – циклический простой эфир)

- 6. в)
- 7. б), г)
- 8. а)
- 9. в)
- 10. б)

Часть 2. Задания на общие знания

1. В гомологические ряды входят вещества, близкие по строению и химическим свойствам, расположенные в порядке увеличения молекул на CH_2 -группу.

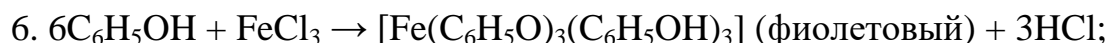
2. Нуклеофилы – частицы, содержащие одну или несколько неподеленных пар электронов, способные к атаке атомов с пониженной электронной плотностью. Примеры: OH^- , NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$.

3. По правилу Зайцева элиминирование галогеноводородов во вторичных и третичных галогенпроизводных протекает с отщеплением атома водорода от наименее гидрированного атома углерода.



5. $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3 + 2\text{HCl}$ (концентрированный раствор) $\rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CCl}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$;

$\text{H}_3\text{C}-\text{CCl}_2-\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2 \text{NaOH}$ (спирт, нагрев) $\rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CCH}_3 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$.



7. 2,2-диметилпропаналь, бутен-1-ин-3, 3-гидроксиоктановая кислота, гидроксибензол.

8. Лиазы отвечают за негидролитическое присоединение/отщепление группы атомов к субстрату/от субстрата, в то время как лигазы способствуют соединению двух молекул.

9. π -комплексы – частицы, в которых электрофильная частица слабо взаимодействует с одной или несколькими кратными связями, а σ -комплексы –

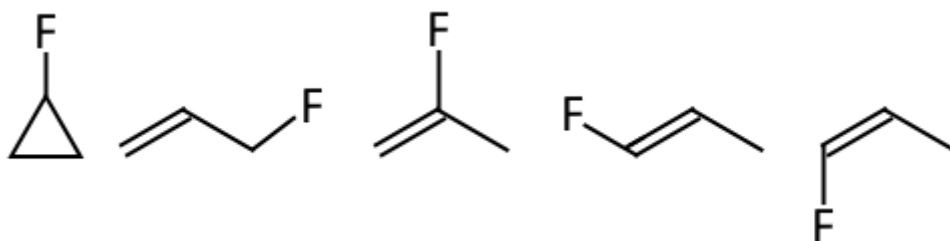
катионные частицы, являющиеся продуктами электрофильного присоединения к ароматическим циклам.

10. Ацетилен может прореагировать с окислившейся медью с образованием взрывоопасного ацетиленида меди (работы с ацетиленом обычно проводят при высоких температурах, при которых медь может окислиться кислородом).

Часть 3. Задания повышенной трудности

1. Атомы в молекулах веществ соединены согласно их валентностям. Свойства веществ определяются их качественным и количественным составом, а также химическим строением. Свойства органических соединений зависят от их состава, порядка соединения атомов и взаимного влияния атомов и групп атомов друг на друга.

2. Для соединений состава C_3H_5F возможны пять изомеров: фторциклопропан, 3-фторпропен, 2-фторпропен, 1-фторпропен, транс- и цис-изомеры.

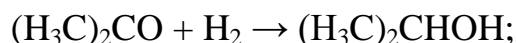
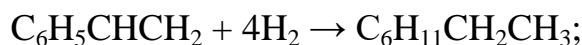
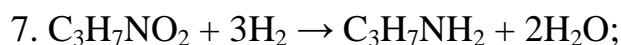
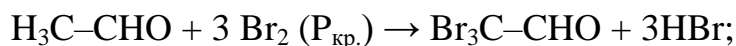
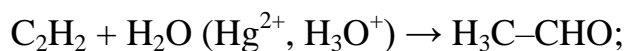
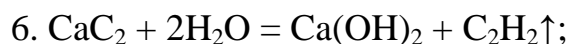


3. В лигроиновую фракцию входят углеводороды от C_8H_{18} до $C_{14}H_{30}$ (вещества с температурами кипения от 150 до 200 °С), она может использоваться, например, для производства химических реактивов.

4. Первичная структура белков образуется в результате трансляции белков в рибосомах, устойчивость обеспечивается пептидными (амидными) группами. Вторичная структура образуется в результате взаимодействия функциональных групп полипептида, устойчивость обеспечивается внутримолекулярными водородными связями. Третичная структура образуется в результате взаимодействия вторичной структуры с окружающей средой, устойчивость обеспечивается дисульфидными, ионными, водородными связями, гидрофильным-гидрофобным взаимодействием. Четвертичная

структура образуется в результате взаимодействия нескольких субъединиц (третичных структур), устойчивость обеспечивается водородными связями, электростатическим, гидрофильным-гидрофобным взаимодействиями.

5. Свободнорадикальное замещение включает стадии инициирования (образования свободных радикалов: $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}\cdot$), развития цепи (реакции свободных радикалов и неактивных молекул с образованием новых радикалов: $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}\cdot + \text{HCl}$), обрыва цепи (объединения радикалов в молекулы: $\text{CHCl}_2\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{CHCl}_3$).



$$\nu(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2) = 9 / (12 \times 3 + 7 + 14 + 16 \times 2) = 0,1011 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2) = 6 / (12 \times 8 + 8) = 0,0577 \text{ моль};$$

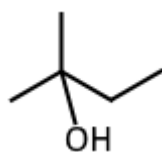
$$\nu((\text{H}_3\text{C})_2\text{CO}) = 3 / (12 \times 3 + 6 + 16) = 0,0517 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}_2) = 3\nu(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2) + 4\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2) + \nu((\text{H}_3\text{C})_2\text{CO}) = 0,5858 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}_2) = 22,4 \times \nu(\text{H}_2) = 13,12 \text{ л}.$$

8. Пусть формула предельного ациклического одноатомного спирта – $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

При сжигании 1 моля спирта выделится n молей CO_2 , при реакции 1 моля спирта с натрием выделится 0,5 моля водорода. Тогда $10 = n/0,5$, откуда $n = 5$. Спирт не окисляется в мягких условиях, значит, спирт – третичный. Единственный третичный амиловый спирт – 2-метилбутанол-2.



9. На гидролиз 1 моля сложного эфира тратится 1 моль гидроксида натрия. Значит, через количество гидроксида натрия можно определить молярную массу изомерных эфиров.

$$\nu(\text{NaOH}) = 49 \times 0,08 / 40 = 0,098 \text{ моль}; m(\text{эфир}) = 10 / 0,098 = 102 \text{ г/моль}.$$

Этой молярной массе могут соответствовать формулы $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$, $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_4$. Для последней формулы не существует эфиров, образованных вторичными спиртами.

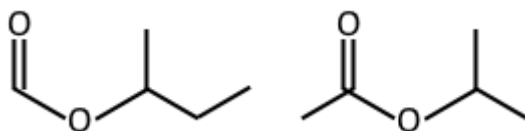
Для второй формулы можно предположить несколько эфиров муравьиной кислоты. Для первой формулы подходят эфиры вторбутилформиат (2 стереоизомера) и изопропилацетат.

Под действием реактива Толленса [аммиачный раствор серебра (I)] муравьиная кислота окисляется до углекислого газа, а серебро выпадает в осадок. При окислении формиата углерод в степени окисления +2 отдает 2 электрона, а серебро принимает 1 электрон. Таким образом, на 1 моль формиата образуется 2 моля серебра.

$\nu(\text{Ag}) = 3 / 108 = 0,0278$ моль, $\nu(\text{формиат}) = \nu(\text{Ag}) / 2 = 0,0139$ моль. Как мы видим, количество формиата много меньше 0,098 моль, значит, один из изомеров не является формиатом. Тогда вариант с $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ отпадает, и остаются изомерные эфиры $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ (из данных задачи нельзя определить, какой из стереоизомеров вторбутилформиата присутствует в смеси).

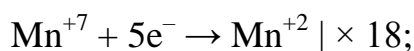
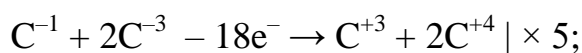
$$m(\text{HCOO-}i\text{-Bu}) = \nu(\text{формиат}) \times 102 = 1,417 \text{ г (1,42 г)};$$

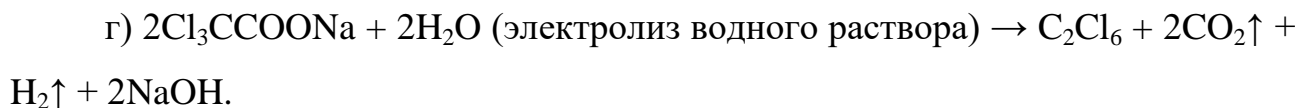
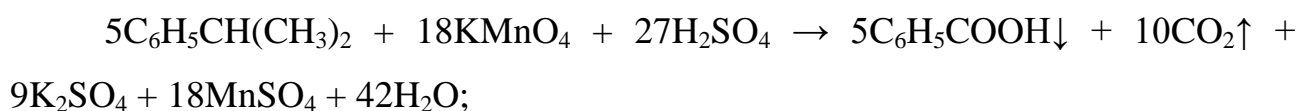
$$m(\text{CH}_3\text{COO-}i\text{-Pr}) = 10 - m(\text{HCOO-}i\text{-Bu}) = 8,583 \text{ г (8,58 г)}.$$



10. а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}.$

По методу электронного баланса:





4.3. Задания по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена

Вариант 1

1. Установите соответствие между молекулярной формулой соединения и классом (группой), к которому (-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

Формула соединения	Класс (группа)
а) $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$	1) фенолы
б) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	2) углеводы
в) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	3) спирты
	4) альдегиды
	5) простые эфиры
	6) сложные эфиры

2. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых бутен-1 является структурным изомером:

- 1) бутадиен-1,3;
- 2) метилциклопропан;
- 3) циклобутен;
- 4) бутин-2;
- 5) изобутилен.

3. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не образуются** при взаимодействии толуола с хлором:

- 1) 1-метил-1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан;
- 2) 2-хлортолуол;
- 3) 3-хлортолуол;
- 4) 4-хлортолуол;
- 5) бензилхлорид.

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать этандиол-1,2:

- 1) азот;
- 2) азотная кислота;
- 3) гидроксид меди (II);
- 4) гидроксид меди (I);
- 5) водород.

5. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не подвергаются** гидролизу:

- 1) целлюлоза;
- 2) фениловый эфир аланина;
- 3) фенилаланин;
- 4) галактоза;
- 5) гидрохлорид глицина.

6. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с бромоводородом в соотношении 1:1 при повышенной температуре: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Название вещества

Продукт взаимодействия

а) циклобутан

1) 1-бромбутен-1

б) бутадиен-1,3

2) 1-бромбутен-2

в) бутин-1

г) бутен-2

3) 2-бромбутен-1

4) 3-бромбутен-1

5) 1-бромбутан

6) 2-бромбутан

7. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Реагирующие вещества

а) изопропилацетат и раствор гидроксида калия (при нагревании)

б) пропановая кислота и хлор (в присутствии красного фосфора)

в) пропаналь и водород (при нагревании, в присутствии катализатора)

г) пропанон и водород (при нагревании, в присутствии катализатора)

Продукт взаимодействия

1) 2-хлорпропионовая кислота

2) 3-хлорпропионовая кислота

3) пропилен

4) пропанол-2

5) пропанол-1

6) уксусная кислота

8. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1) пропандиол-1,2;

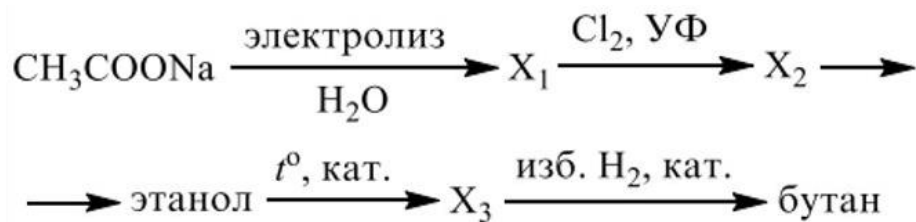
2) пропанон;

3) пропаналь;

4) 1,2-дибромпропан;

5) 2-бромпропан.

9. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

10. При сжигании образца органического бескислородного вещества массой 14,9 г получено 30,36 г углекислого газа, 7,25 г воды, 4,2 г хлороводорода и 1,61 г азота (при нормальных условиях). Известно, что при подщелачивании водного раствора вещества происходит расслоение, вещество в придонном слое – важное сырье для производства полимеров, красителей.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества, и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции данного вещества с бромом.

4.4. Анализ заданий по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена

Вариант 1

1. 326.
2. 25.
3. 13.
4. 23.

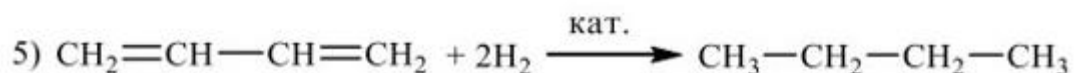
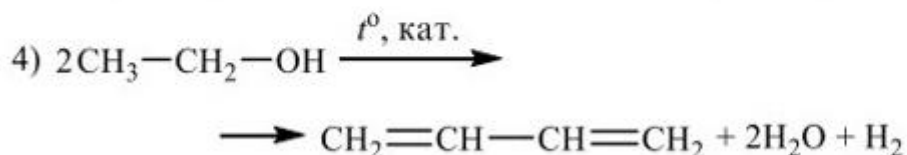
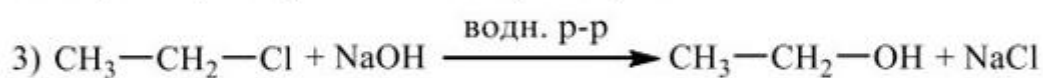
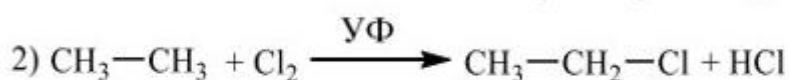
5. 34.

6. 5236.

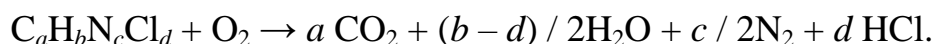
7. 4154.

8. 42.

9.



10. 1) Пусть искомого вещества – $\text{C}_a\text{H}_b\text{N}_c\text{Cl}_d$, тогда его сжигание можно описать уравнением:



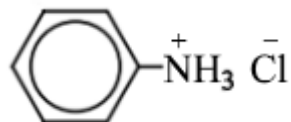
Используем данные о массах продуктов горения:

$\nu(\text{CO}_2) = 30,36 / 44 = 0,69$ моль; $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 7,25 / 18 = 0,403$ моль; $\nu(\text{N}_2) = 1,61 / 28 = 0,0575$ моль; $\nu(\text{HCl}) = 4,2 / 36,5 = 0,115$ моль. Получаем: $\nu(\text{CO}_2) / \nu(\text{N}_2) = a / (c / 2) = 2a / c = 12$, $a / c = 6$; $\nu(\text{CO}_2) / \nu(\text{HCl}) = a / d = 6$; $\nu(\text{CO}_2) / \nu(\text{H}_2\text{O}) = 2a / (b - d) = 1,712$, используя $a = 6d$, получаем $b = 8d$ (также имеем $c = d$). Тогда формула вещества – $\text{C}_{6d}\text{H}_{8d}\text{N}_d\text{Cl}_d$. Рассмотрим вариант $d = 1$. Качественный состав вещества соответствует соли замещенного аммония. Действительно, при подщелачивании будет выделяться амин, плохо растворимый в воде. Число атомов углерода и оставшихся атомов водорода соответствует бензольному кольцу (если отнимем 1 молекулу HCl , получим $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$), что позволяет нам предполагать, что этот амин – анилин. Как мы знаем, из анилина производят

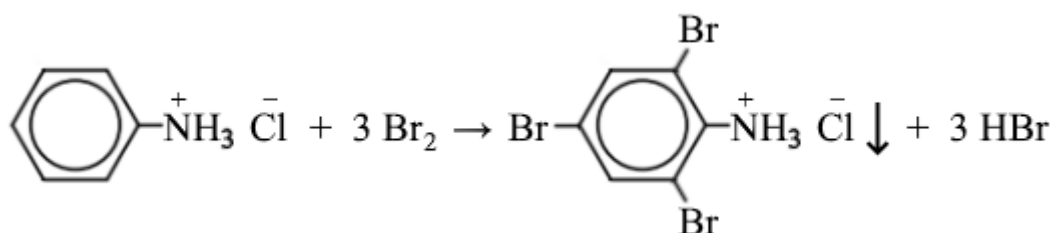
красители, к тому же в самом последнем пункте задания говорится о реакции вещества с бромом (качественная реакция на анилин).

Молекулярная формула исходного вещества – C_6H_8NCl .

2)



3)



4.5. Задания по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена

Вариант 2

1. Установите соответствие между молекулярной формулой соединения и классом (группой), к которому (-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

Формула соединения

а) CH_3CN

б) CH_3CONH_2

в) CH_3COONH_4

Класс (группа)

1) амиды

2) соли

3) амины

4) имины

5) нитрилы

6) сложные эфиры

2. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых этилацетат является структурным изомером:

- 1) валериановая кислота;
- 2) масляная кислота;
- 3) молочная кислота;
- 4) изопропилформиат;
- 5) метилбутират.

3. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не взаимодействуют с хлором:

- 1) бензол (в темноте);
- 2) щавелевая кислота;
- 3) пропилен;
- 4) хлороформ;
- 5) четыреххлористый углерод.

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать как муравьиная кислота, так и пропиин:

- 1) магний;
- 2) хлороводород;
- 3) гидроксид меди (II);
- 4) аммиачный раствор оксида серебра;
- 5) перманганат калия.

5. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые способны участвовать в биосинтезе полипептидов:

- 1) амилопектин;
- 2) глутамат натрия;
- 3) 2-амино-3-фенилпропановая кислота;
- 4) галактоза;
- 5) стеарин.

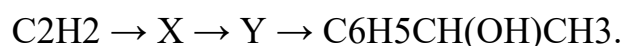
6. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с бромом в соотношении 1:1 при повышенной температуре: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Название вещества	Продукт взаимодействия
а) циклобутан	1) 1-бромбутан
б) бутан	2) 1,4-дибромбутан
в) изобутан	3) 2,3-дибром-2-метилпропан
г) изобутилен	4) 1-бром-2-метилпропан
	5) 2-бром-2-метилпропан
	6) 2-бромбутан

7. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Реагирующие вещества	Продукт взаимодействия
а) ацетат калия и гидроксид калия (при прокаливании)	1) 2-гидроксиэтановая кислота
б) 2-хлорацетат калия и гидроксид калия (в растворе)	2) 1-гидроксиэтановая кислота
в) ацетат калия и ацетилхлорид	3) метан
г) ацетальдегид и дихромат калия (в подкисленном растворе)	4) этановая кислота
	5) уксусный ангидрид
	6) этан

8. Задана следующая схема превращений веществ:

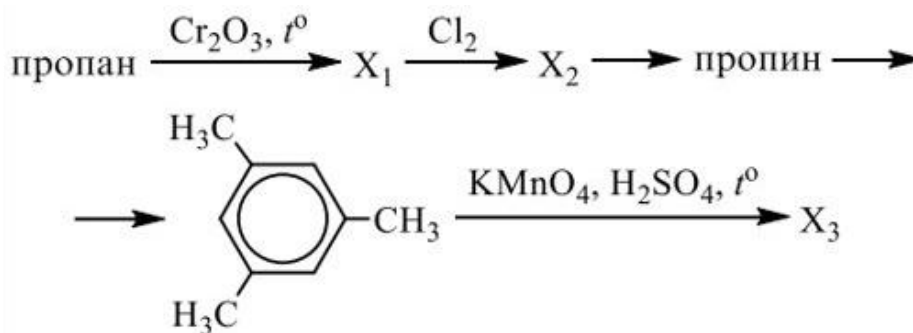


Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) дифенилкетон;
- 2) фенилметилкетон;

- 3) винилацетилен;
- 4) стирол;
- 5) бензол.

9. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

10. При сгорании 17 г органического вещества получили 18,86 г углекислого газа, 6,43 г воды и 2,00 г азота.

Известно, что восстановлением исходного вещества оловом в соляной кислоте можно получить соль канонической аминокислоты.

На основании данных условия задачи:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции восстановления данного вещества оловом в соляной кислоте.

4.6. Анализ заданий по органической химии в контрольно-измерительных материалах единого государственного экзамена

Вариант 2

1. 512.

2. 24.

3. 15.

4. 45.

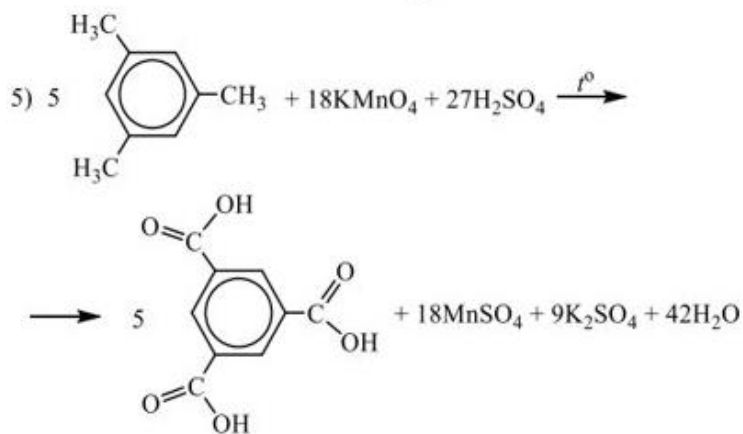
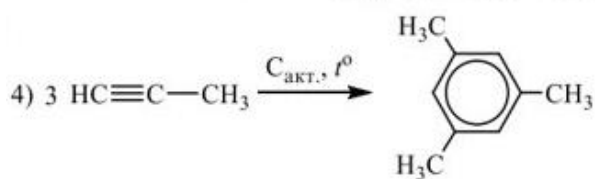
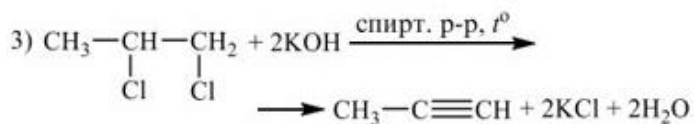
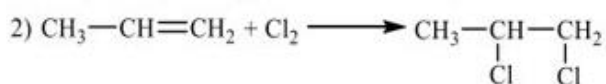
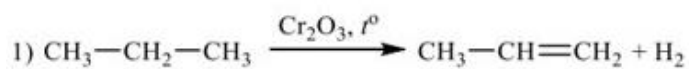
5. 23.

6. 2653.

7. 3154.

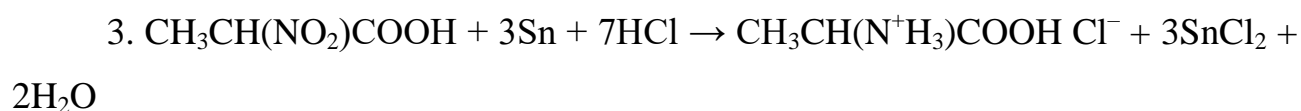
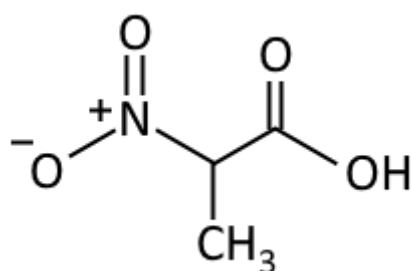
8. 52.

9.



10. 1) Предположим по составу продуктов, что исходное вещество имеет брутто-формулу $C_aH_bN_cO_d$. По массам продуктов определим соотношение между атомами элементов в исходной молекуле. $\nu(C) = 18,86 / 44 = 0,429$ моль, $\nu(H) = 2 \times 6,43 / 18 = 0,714$ моль, $\nu(N) = 2 \times 2 / 28 = 0,143$ моль. Масса атомов кислорода $m(O) = 17 - 0,429 \times 12 - 0,714 \times 1 - 0,143 \times 14 = 9,262$ г, тогда $\nu(O) = 9,262 / 16 = 0,579$ моль. Получаем следующее соотношение: $a:b:c:d = 3:5:1:4$. Простейшая формула вещества – $C_3H_5NO_4$.

2) Исходное вещество восстанавливается металлом в кислой среде до соли аминокислоты (гидрохлорида – в соляной кислоте). Следовательно, предполагаем, что происходит восстановление нитрогруппы в аминогруппу. Получается каноническая аминокислота с числом атомов углерода, равным 3 (единственная такая кислота – аланин). Значит, исходное вещество – 2-нитропропановая кислота.



Учебное издание

Халикова Фидалия Дамировна
Гильманшина Сурия Ирековна

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Учебное пособие

Корректор
Р.Р. Аубакиров

Компьютерная верстка
Т.В. Уточкиной

Подписано в печать 17.10.2022.

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 2,79

Уч.-изд. л. 1,07. Тираж 100 экз. Заказ 194/9

Отпечатано в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37
тел. (843) 206-52-14 (1705), 206-52-14 (1704)