

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. Н. Смирнова

# ХИМИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР

Сборник заданий для аудиторной и внеаудиторной  
работы обучающихся

Йошкар-Ола  
ПГТУ  
2016

УДК 54  
ББК 24  
С 50

**Рецензенты:**

заместитель директора по учебно-воспитательной работе,  
преподаватель высшей квалификационной категории  
Высшего колледжа «Политехник» **А. А. Скоробогатова**  
старший методист, преподаватель высшей квалификационной категории  
Высшего колледжа «Политехник» **С. В. Михайлова**

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета ПГТУ*

**Смирнова, Л. Н.**

С 50 Химический тренажер: сборник заданий для аудиторной и вне-  
аудиторной работы обучающихся / Л. Н. Смирнова. – Йошкар-Ола:  
Поволжский государственный технологический университет,  
2016. – 56 с.  
ISBN 978-5-8158-1770-8

Химический тренажер содержит задания для аудиторной и самостоя-  
тельной работы обучающихся первого курса по специальностям 15.02.08  
«Технология машиностроения», 07.02.01 «Архитектура», 09.02.01 «Ком-  
пьютерные системы и комплексы», 27.02.02 «Техническое регулирование  
и управление качеством», 11.02.10 «Радиосвязь, радиовещание и телеви-  
дение», 09.02.04 «Информационные системы (по отраслям)» (по разделу  
«Органическая химия» учебной дисциплины общеобразовательного цикла  
ОУД.04 «Химия»).

УДК 54  
ББК 24

ISBN 978-5-8158-1770-8

© Смирнова Л. Н., 2016  
© Поволжский государственный  
технологический университет, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка .....	5
Входной контроль .....	6
Тестовое задание .....	7
Тема 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ .....	10
1.1. Основные понятия органической химии. Теория строения органических веществ А. М. Бутлерова.....	10
<i>Домашнее задание</i> .....	12
Тема 2. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ .....	13
2.1. Алканы .....	13
<i>Домашнее задание</i> .....	15
2.2. Циклоалканы .....	16
<i>Домашнее задание</i> .....	18
Тема 3. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ .....	19
3.1. Алкены .....	19
<i>Домашнее задание</i> .....	21
3.2. Алкадиены .....	21
<i>Домашнее задание</i> .....	22
3.3. Алкины .....	23
<i>Домашнее задание</i> .....	25
Тема 4. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ .....	26
4.1. Арены .....	26
<i>Домашнее задание</i> .....	27
Тема 5. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ .....	28
5.1. Природный газ и попутный нефтяной газ. Каменный уголь .....	28
<i>Домашнее задание</i> .....	29

Тема 6. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	30
6.1. Предельные одноатомные спирты .....	30
<i>Домашнее задание</i> .....	32
6.2. Многоатомные спирты .....	32
<i>Домашнее задание</i> .....	34
6.3. Фенол.....	34
<i>Домашнее задание</i> .....	36
6.4. Альдегиды.....	36
<i>Домашнее задание</i> .....	38
6.5. Карбоновые кислоты.....	39
<i>Домашнее задание</i> .....	41
6.6. Сложные эфиры карбоновых кислот. Жиры.....	41
<i>Домашнее задание</i> .....	43
6.6. Углеводы.....	44
<i>Домашнее задание</i> .....	46
Тема 7. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	47
7.1. Амины .....	47
<i>Домашнее задание</i> .....	48
7.2. Аминокислоты. Белки.....	49
<i>Домашнее задание</i> .....	51
Тема 8. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	52
8.1. Полимеры.....	52
<i>Домашнее задание</i> .....	53
Рекомендуемая литература .....	54
Методическое обеспечение.....	54

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Органическая химия является основой познания биологических наук. Поэтому знания основных закономерностей, свойств органических соединений, природы химических связей атомов их молекул и механизмов реакций являются основными предпосылками понимания физико-химических, биологических процессов.

Главной целью изучения раздела является:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения на природные явления и окружающий мир;
- понимание механизма и целенаправленности химических, биологических и технологических процессов, происходящих в объектах будущей их профессиональной деятельности.

Изучение органической химии представляет определенные трудности из-за большого объема фактического материала, значительного количества новых понятий, своеобразия номенклатуры органических соединений и самой тесной связи одного раздела с другим. Поэтому усвоение раздела органической химии требует систематической и последовательной работы. При изучении надо соблюдать следующие условия:

- строго соблюдать последовательность перехода к изучению каждой следующей темы (после того как усвоен материал предыдущего);
- не следует механически запоминать формулы, константы, уравнения реакций и др.;
- выделять главное, понять сущность тех или иных превращений, найти взаимную связь различных классов соединений и их значение, применение;
- изучать темы необходимо с уяснения электронного, пространственного и химического строения, свойств функциональных групп органических молекул.

Химический тренажер содержит виды заданий (решение задач и уравнений, составление структурных формул и их изомеров) для формирования умений и используется в работе преподавателя как входной, текущий контроль по каждой теме лабораторно-практических занятий, домашние задания на генетическую связь между классами органических соединений, решение задач и рубежный контроль.

## ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

Оценка остаточных знаний по неорганической химии осуществляется путем проведения тестирования. В данной методической разработке приведен пример тестового задания из материалов отдельных разделов курса неорганической химии.

В результате изучения дисциплины ОУД.04 «Химия» обучающийся должен:

уметь:

- опознать электронные формулы энергетических уровней неорганических соединений;

- установить вид связи;
- отличать различные классы;
- составлять уравнения химических превращений;
- решать типовые задачи;

знать:

- теорию электролитической диссоциации;
- реакции ионного обмена;
- качественные реакции на отдельные элементы.

## ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

(разные варианты)

### Укажите номер правильного ответа

1. Атомное ядро состоит из
  - 1) протонов и электронов
  - 2) электронов и нейтронов
  - 3) нейтронов и протонов
2. Каким элементам соответствует следующее строение электронного слоя?
  - 1) ...2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup>
  - 2) ...3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>
  - 3) ...2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>
3. При длительном пропускании углекислого газа через раствор гидроксида кальция
  - 1) образуется осадок
  - 2) образуется осадок, который затем растворяется
  - 3) раствор остается без изменения
4. Гидроксид алюминия может реагировать с
  - 1) кислотами
  - 2) щелочами
  - 3) кислотами и щелочами

### Допишите необходимые слова

5. Сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться на атомы металлов, и кислотных остатков, называются ...

### Установите соответствие

6. Каким классам соединений соответствуют формулы?
- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1) HCl                            | 4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 2) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5) CuSO <sub>4</sub>              |
| 3) Fe(OH) <sub>3</sub>            |                                   |

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| А) соль            | Г) гидроксид      |
| Б) кислота соляная | Д) кислота серная |
| В) оксид           |                   |

**Укажите номер правильного ответа**

7. Химическая связь, характерная для поваренной соли

- 1) ковалентная
- 2) ионная
- 3) металлическая

**Установите соответствие**

8. Установите степень окисления азота в данных соединениях

<i>Степень окисления</i>	<i>Формулы</i>
1) + 5	А) $N_2O_3$
2) - 3	Б) $N_2O$
3) + 3	В) $N_2O_5$
4) + 1	Г) $NH_3$
5) + 4	Д) $NO_2$
	Е) $HNO_3$
	Ж) $N_2$

9. Укажите соответствие свойств

<i>Вещества</i>	<i>Свойства</i>
1) Калий	А) Металл
2) Углерод	Б) Валентность I
	В) Образует оксид основной
	Г) Неметалл
	Д) Валентность II, IV
	Е) Образует оксид кислотный
	Ж) Образует оксид амфотерный
	И) Образует водородное соединение



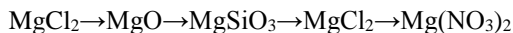
10. Какие формулы соответствуют названию?

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1) Кислоты          | А) CuO               |
| 2) Оксиды основные  | Б) HNO <sub>3</sub>  |
| 3) Оксиды кислотные | В) CuCl <sub>2</sub> |
| 4) Основания        | Г) NaOH              |
|                     | Д) CO <sub>2</sub>   |
|                     | Ж) SO <sub>2</sub>   |
|                     | З) HCl               |

11. Укажите соответствие

Концентрация гидроксида натрия, %	Масса соли, г	Масса воды, мл
60	20	75
15	15	15
55	60	85
	85	40
	55	45

12. Осуществите следующие превращения, дайте названия реагирующих веществ



13. Составьте уравнения реакции в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде

- а)  $\text{AlCl}_3 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$   
б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
в)  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

14. Определите степень окисления в следующих элементах



15. С каким из перечисленных веществ будет реагировать ZnO?

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| а) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | в) HNO <sub>3</sub>  |
| б) NaOH                           | г) CaSO <sub>4</sub> |

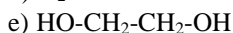
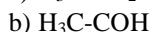
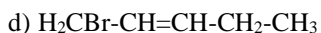
## Тема 1

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

### 1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ А. М. БУТЛЕРОВА

Алгоритм задания:

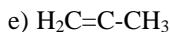
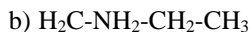
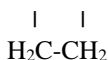
1. Определите валентность атомов каждого элемента в веществах по их структурным формулам.



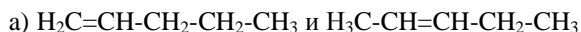
2. Напишите структурные формулы веществ по их молекулярным формулам.



3. Какие вещества называют изомерами? По приведенным формулам веществ найдите пары изомеров.



4. Укажите тип и вид изомерии для следующих пар веществ.



- b)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  и  $\text{H}_2\text{C}-\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 c)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  и  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$



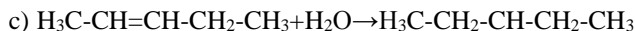
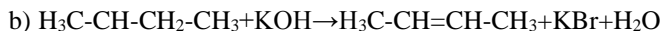
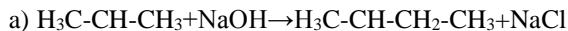
- d)  $\text{H}_2\text{CBr}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  и  $\text{H}_2\text{CBr}-\text{CH}-\text{CH}_3$



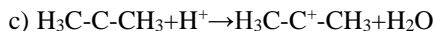
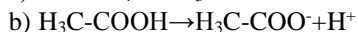
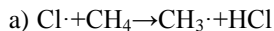
5. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров углеводородов состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

6. Назовите все типы связей в молекуле пропана  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , этилового спирта  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$  и ацетата натрия  $\text{CH}_3-\text{COONa}$ .

7. К какому типу (присоединения, замещения, изомеризации) относятся реакции, протекающие по уравнениям.



8. Определите способ разрыва связи в молекулах по следующим уравнениям.



### Домашнее задание

1. Могут ли быть изомеры: а) у метана; б) у этана; в) у пропана?
2. Сколько изомеров у бутана?
3. Назовите три типа органических веществ в зависимости от их происхождения. Приведите примеры соединений каждого типа.
4. Какие два типа ковалентной связи различают по способу перекрывания электронных орбиталей? Какие орбитали способны образовывать как  $\sigma$ -, так и  $\pi$ -связи? Какие – только  $\sigma$ -связи?

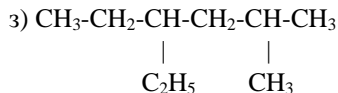
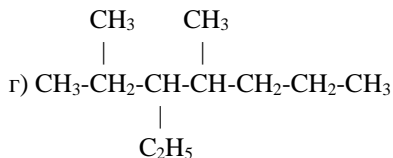
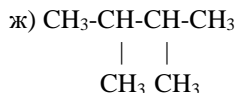
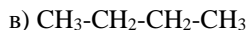
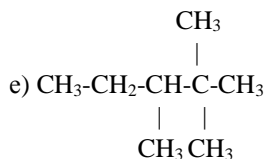
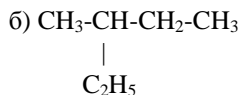
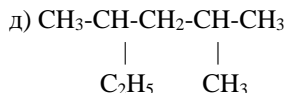
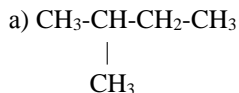
## Тема 2

# ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

## 2.1. АЛКАНЫ

Алгоритм задания:

1. Назовите вещества по систематической номенклатуре. Укажите, есть ли среди них изомеры.



2. Напишите структурные формулы и изомеры углеродной цепи следующих алканов.

а) 2-метилпропан

г) 2,4,6-триметил-3,5-диэтилоктан

б) 3,3-диметилгексан

д) 2-метилбутан

в) 2,2,5-триметилгептан

е) 2,2-диэтилпентан

3. Какие химические свойства свойственны предельным углеводородам? Напишите уравнения последовательного хлорирования этана.

4. Составьте уравнения реакций.
- а) термического разложения этана;
  - б) окисления (горения) метана и пропана;
  - в) 1-й и 2-й стадий хлорирования пропана (назовите полученные галогенопроизводные)
5. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.
- $$\text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$$
6. Вычислите, во сколько раз пропан легче или тяжелее воздуха. Какова масса (г) в 1 л пропана при нормальных условиях?
7. Какой объем кислорода и воздуха потребуется для сжигания 67,2 м<sup>3</sup> бутана?
8. Вычислите, сколько хлора в литрах и в граммах потребуется, чтобы получить 202 г хлорметана.
9. Выведите молекулярную формулу алкана, если известно, что относительная плотность его паров по воздуху равна 3,448.
10. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 82 %. Его относительная плотность по водороду равна 22. Выведите молекулярную формулу углеводорода.
11. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 84,21 %. Относительная плотность углеводорода по воздуху равна 3,93. Выведите его молекулярную формулу.
12. При сжигании углеводорода массой 2,9 г образовалось 8,8 г углекислого газа и 4,5 г паров воды. Относительная плотность углеводорода по воздуху равна 2. Выведите его молекулярную формулу.
13. Углеводород содержит 81,82 % углерода. Масса 1 л этого углеводорода (н.у.) составляет 1,964 г. Найдите молекулярную формулу углеводорода, составьте его структурную формулу и назовите.

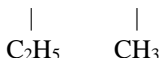
14. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 83,3 %. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 36.

15. Определите объем метана (н.у.), который можно получить при взаимодействии ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$  массой 41 г с гидроксидом натрия массой 30 г.

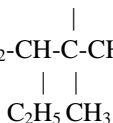
### Домашнее задание

1. Назовите вещества по систематической номенклатуре.

а)  $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_3$



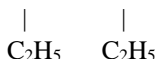
б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-C-CH}_3$



в)  $\text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3$



г)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$



2. Напишите структурные формулы и изомеры углеродной цепи следующих алканов.

а) 2,4,4-триметил-2,5-диэтилнонан

б) 2,2-диметилгептан

в) 2-этил-4-метилоктан

3. Напишите уравнения последовательного хлорирования **бутана**. Назовите продукты реакции.

4. При сжигании углеводорода массой 3,2 г образовалось 4,5 г паров воды и 9,9 г углекислого газа. Относительная плотность паров углеводорода по водороду равна 64. Выведите его молекулярную формулу.

## 2.2. ЦИКЛОАЛКАНЫ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурные формулы следующих веществ.

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| а) 1-метил-2-этилциклопропан     | г) 1,3-диметилциклобутан     |
| б) 2,2-диэтилциклогексан         | д) 2-метил-3-этилциклопентан |
| в) 1,3-диметил-4-этилциклопентан | е) 1-этилциклопропан         |

2. Сколько различных циклопарафинов соответствуют молекулярной формуле  $C_5H_{10}$ ? Изобразите их структурные формулы и подпишите названия.

3. Напишите структурную формулу циклопропана и укажите связи в молекуле, определите тип гибридизации атома углерода, валентный угол.

4. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно получить.

- а) циклобутан из бутана
- б) оксид углерода (IV) из циклопропана
- в) бутан из циклобутана
- г) бензол из гексана

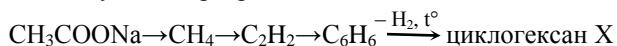
5. Приведите уравнения полного сгорания циклопропана и циклогексана.

6. Где циклоалканы встречаются в природе и при помощи каких реакций их можно получить? Напишите уравнения соответствующих реакций.

7. Составьте уравнение реакции хлорирования циклобутана. Укажите условия протекания процесса.



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



Укажите условия протекания реакций.

9. Какой циклоалкан можно получить при взаимодействии цинка с 1,3-дибромбутаном? Напишите уравнение.

10. Относительная плотность циклоалкана по воздуху равна 1,931. Выведите его молекулярную формулу.

11. Массовая доля углерода в циклоалкане составляет 85,71 %. Относительная плотность его паров по воздуху равна 1,931. Найдите молекулярную формулу этого циклоалкана.

12. В присутствии катализаторов (платина, палладий) водород присоединяется к циклопропану с образованием пропана. Составьте уравнение этой реакции и рассчитайте объем пропана (н.у.), который можно получить из 21 г циклопропана, приняв, что объемная доля выхода пропана составляет 95 %.

13. Плотность паров циклоалкана по водороду равна 42. Молекула циклоалкана не имеет боковых ответвлений от главной углеродной цепи. Определите формулу вещества и назовите его.

14. При сгорании вещества массой 4,2 г образуется 13,2 г оксида углерода (IV) и 5,4 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 2,9. Определите молекулярную формулу данного вещества.

15. При взаимодействии циклопропана с бромом образуется 1,3-дибромпропан. Составьте уравнение этой реакции и рассчитайте, какую массу 1,3-дибромпропана можно получить при бромировании 84 г циклопропана, приняв, что массовая доля выхода составляет 85 %.

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и возможные **изомеры** следующих веществ.

- а) 1-этил-2-метилциклопропан
- б) 1,3-диэтилциклогексан
- в) 1,2-диметил-2-этилциклопентан

2. Протекают ли реакции между

- а) этилциклобутаном и бромом
- б) циклопентаном и хлором
- в) хлороводородом и циклопропаном
- г) 1,3 – диметилциклопентаном и бромоводородом

3. Определите формулу насыщенного углеводорода, если его относительная плотность по водороду равна 21. Сколько у него изомеров?

4. Какой объем воздуха (при н.у.) расходуется при сжигании 2 л метилциклогексана?

## Тема 3

# НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

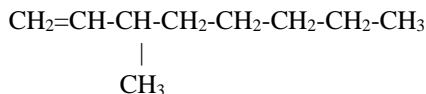
## 3.1. АЛКЕНЫ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурные формулы и изомеры следующих соединений.

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| а) 3-метилпентен-1        | д) 3,3-диметилбутен-1    |
| б) 2-метил-4-этилгексен-2 | е) гексен-2              |
| в) 2,3-диэтилоктен-4      | ж) пропен-1              |
| г) 3,4-диметилгептен-1    | з) 2-метил-5-этилнонен-1 |

2. Для алкена, имеющего строение, составьте структурные формулы изомера углеродной цепи и положения двойной связи.



3. Правильно ли названы (если нет - исправьте) следующие вещества?

- а)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  – пентен-3  
б)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$  – 3,3-диметилпропен-1



- в)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  – бутен-2

4. Изобразите сокращенные структурные формулы всех углеводородов, молекулярная формула которых  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ . Подпишите под ними названия.

5. Составьте уравнения реакций, отражающих химические свойства алкенов, по предложенным схемам.

- а)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow ?$   
б)  $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow ?$

- в)  $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow ?$   
г)  $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{H}_2 \rightarrow ?$

6. Напишите уравнения следующих химических реакций.

- а) взаимодействия бутена-2 с водородом
- б) взаимодействия пропена с бромоводородом
- в) получения 2-метилпропена дегидрированием соответствующего алкана
- г) получения хлорэтана из этилена
- д) горения пентена

Назовите продукты реакций **а** и **б**.

7. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.

- а)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{CO}_2$
- б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

8. Относительная плотность газообразного углеводорода по азоту равна 1. Какова его молекулярная формула?

9. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,7 %. Относительная плотность углеводорода по водороду равна 21. Выведите его молекулярную формулу.

10. При сжигании алкена массой 0,7 г образовалось 0,5 моль оксида углерода (IV) и 0,5 моль воды. Относительная плотность паров этого вещества по азоту равна 2,5. Определите молекулярную формулу этого алкена.

11. При гидрировании этилена объемом 20 л (н.у.) получили 18 л этана. Рассчитайте объемную долю выхода этана.

12. Найдите молекулярную формулу алкена, массовая доля углерода в котором составляет 85,7 %. Относительная плотность вещества по азоту равна 2.

13. При сжигании алкена массой 11,2 г получили 35,2 г оксида углерода (IV) и 14,4 г воды. Относительная плотность алкена по воздуху равна 1,93. Определите молекулярную формулу этого вещества.

14. Вычислите, сколько литров и граммов этилена можно получить из 160 мл этилового спирта, плотность которого  $0,8 \text{ г/см}^3$ .

15. Сколько по объему этилена (н.у.) потребуется для получения 126 кг оксида этилена, если производственные потери этилена составляют в массовых долях 10 %?

16. Сколько литров воздуха потребуется для сжигания 50 л пропилена (н.у.)

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и **изомеры** следующих соединений:

д) 3,3-диметилпентен-1

е) 3 - метилгексен-2

ж) бутен-1

з) 2-метил-5-этилоктен-1

2. С помощью каких реакций можно отличить алкены от алканов? Напишите уравнения этих реакций для пропена.

3. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.



4. При сгорании 4,2 г вещества образуется 13,2 г оксида углерода (IV) и 5,4 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху 2,9. Определите состав молекулы углеводорода.

## 3.2. АЛКАДИЕНЫ

Алгоритм задания:

5. Напишите структурные формулы и изомеры следующих соединений.

а) 2-метил-1,4-гексадиен

г) 2-метил-1,5-гексадиен

б) 5-этил-2,4-октадиен

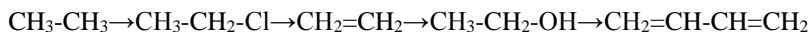
д) 3-этил-1,3-пентадиен

в) 2,5-диметил-1,3-гексадиен

е) 2,4-гептадиен

6. Напишите структурные формулы всех изомерных диеновых углеводородов состава  $C_5H_8$ . Назовите все вещества согласно международной номенклатуре, укажите тип гибридизации каждого атома углерода.

7. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.



8. В чем особенность реакций присоединения с участием диеновых углеводородов? Напишите уравнения реакций (по 1 и 2 степени) пентадиена – 1,3 с избытком брома и водорода в присутствии катализатора.

9. Определите формулу углеводорода, в котором массовая доля углерода равна 88,2 %. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 34.

10. Найдите молекулярную формулу алкадиена, если при сжигании 2 г его образовалось 2,12 г воды и 6,48 г углекислого газа. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 34.

11. Сколько литров этилового спирта, массовая доля воды в котором составляет 4 % ( $\rho = 0,80$  г/мл), потребуется для получения 4320 кг бутadiена – 1,3 по способу Лебедева при выходе продукта 92 %?

12. Сколько тонн 2-метил-1,3-бутадиена можно получить из 180 т 2-метилбутана, если выход продукта составляет в массовых долях 89 %, по сравнению с теоретическим?

13. Сколько по объему 1,3-бутадиена можно получить из 800 л раствора, содержащего в массовых долях 96 % этилового спирта ( $\rho = 0,80$  г/мл)?

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и **изомеры** следующих соединений.

а) 2-метил-2,4-гексадиен

в) 2,5-диметил-1,3-октадиен

б) 2-этил-2,4-гептадиен

г) 2-метил-2,5-гексадиен

д) 3-метил-1,3-пентадиен

е) 1,4-гексадиен

2. Напишите уравнения реакций.

а) 2-метилпентадиен-1,3+хлороводород→

б) 2-метилгексадиен-1,3+бром→

3. Напишите уравнение реакции и механизм гидратации 2,4-пентадиен.

4. Какой объем займет выделившийся водород при дегидрировании бутана объемом  $500 \text{ м}^3$ , если объем образованного бутадиена-1,3 составил  $400 \text{ м}^3$ ?

### 3.3. АЛКИНЫ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурные формулы и составьте изомеры соединений по названиям.

а) 3-метилпентин-1

д) 3,3-диметилпентин-1

б) бутин-2

е) 2,3-диэтилоктин-4

в) 1-пропин

ж) 4-этилгептин-1

г) 4,6-диэтилнонин-2

з) 5-метилоктин-2

2. Укажите тип гибридизации каждого атома углерода в 3-метилбутине-1.

3. Напишите структурные формулы двух алкадиенов, изомерных гексину. Назовите эти вещества.

4. Составьте уравнения химических реакций по предложенным схемам.

а)  $\text{C}_4\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow ?$

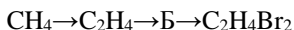
в)  $\text{C}_5\text{H}_8 + \text{H}_2 \rightarrow ?$

б)  $\text{C}_3\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow ?$

г)  $\text{C}_3\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow ?$

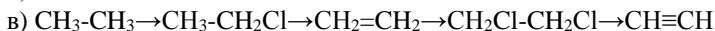
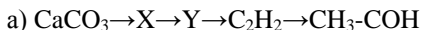
К какому типу относятся реакции, выраженные уравнениями а, в, г?

5. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочке превращений.



Назовите вещество **Б**.

6. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие превращения.



Назовите вещества **X** и **Y**.

7. Определите объем ацетилена (н.у.), который можно получить из технического карбида кальция массой 80 г, если массовая доля примесей в нем составляет 15 %.

8. Рассчитайте массу продукта реакции, образующегося при взаимодействии 6 л ацетилена и 15 л хлора.

9. Найдите молекулярную формулу алкина, массовая доля углерода в котором составляет 90 %. Относительная плотность этого вещества по водороду равна 20.

10. Найдите молекулярную формулу алкина, массовая доля водорода в котором составляет 11,1 %. Относительная плотность этого вещества по воздуху равна 1,863.

11. Рассчитайте массу кислорода, необходимого для полного сгорания 208 г ацетилена. Определите массу воздуха, содержащего эту массу кислорода. Массовая доля кислорода в воздухе составляет 21 %.

12. Углеводород содержит в массовых долях 88,89 % углерода. Его плотность по воздуху равна 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, напишите формулы и названия возможных его изомеров.



13. Сколько по объему ацетилена (н.у.) можно получить при взаимодействии 51,2 кг карбида кальция с водой, если выход ацетилена составляет в массовых долях 84 % по сравнению с теоретическим?

14. Сколько воздуха потребуется для сжигания 1 м<sup>3</sup> 1-бутина?

15. Определите массу уксусного альдегида, полученного из 100 л ацетилена (н.у.) с выходом 80 % от теоретического.

16. Термохимическое уравнение реакции горения ацетилена имеет вид:



Какое количество теплоты выделится при сгорании 33,6 л; 0,2 моля и 6,5 г ацетилена? Сколько литров ацетилена (н.у.) было сожжено, если при этом выделилось 650 кДж теплоты?

17. Сколько граммов раствора брома в тетрахлорметане с массовой долей Br<sub>2</sub> 8 % может обесцветить ацетилен, полученный из 20 г технического карбида кальция, содержащего 16 % примесей?

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и **составьте изомеры** соединений по названиям.

- а) 3,3-диметилпентин-1
- б) 2-диэтилоктин-3
- в) 4-этилгексин-1
- г) 5-метилгептин-2

2. Сколько граммов хлорвинила получится при взаимодействии ацетилена объемом 30 л и хлороводорода объемом 20 л? Определите массовую долю израсходованного газа.

3. Какой объем ацетилена необходимо затратить для получения бензола массой 40 кг.

4. Определите объем хлороводорода при нормальных условиях и массу сажи, образующихся при сгорании в хлоре ацетилена массой 130 г.

## Тема 4

# АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

## 4.1. АРЕНЫ

Алгоритм задания:

1. Составьте структурные формулы следующих веществ.

а) 1,3-диэтилбензол

в) 1,2,3-триэтилбензол

б) 2-метил-4-этилбензол

г) 2,3-диметилбензол

2. Какие типы изомерии характерны для ароматических углеводородов. Составьте структурные формулы изомерных аренов состава  $C_9H_{12}$  и назовите их согласно международной номенклатуре.

3. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочкам превращений.

а)  $C_6H_{14} \rightarrow B \rightarrow C_6H_5Br$

б)  $CH_4 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C_6H_{12}$

Назовите вещества А и Б.

4. Напишите уравнения реакций по предложенным схемам.

а) ацетилен  $\rightarrow$  бромбензол

в) карбид алюминия  $\rightarrow$  бензол

б) карбид кальция  $\rightarrow$  нитробензол

Укажите условия протекания реакций.

5. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.

б)  $CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_3H_8 \rightarrow C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2$

6. Какие два вещества вступили в реакцию и в каких условиях, если в результате образовались следующие продукты?

а)  $C_6H_5C_2H_5$  и  $HBr$ ;

б)  $C_6H_5NO_2$  и  $H_2O$ ?

Напишите уравнения реакций.

7. При сжигании 1,06 г вещества выделилось 3,52 г оксида углерода (IV) и 0,90 г воды. Масса 1 л паров этого вещества при нормальных

условиях 4,73 г. Определите молекулярную формулу вещества и напишите структурные формулы всех изомеров.

8. Углеводород, плотность паров которого по водороду равна 39, содержит 92,31 % углерода. Определите его молекулярную формулу.

9. При нитровании 117 г бензола получили 157,5 г нитробензола. Рассчитайте массовую долю его выхода.

10. Сколько граммов бромбензола можно получить при бромировании 117 г бензола бромом массой 316 г? Какое из исходных веществ останется в избытке и какова его масса?

11. Определите массу бромбензола, который можно получить из 195 г бензола, если массовая доля его выхода составляет 64 %.

12. Рассчитайте объем водорода (н.у.), который можно получить при каталитическом дегидрировании 245 г метилциклогексана, протекающим с образованием метилбензола. Выход водорода составляет 75 %.

13. Сколько по объему воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого  $0,88 \text{ г/см}^3$ ?

14. Из 13,44 л ацетилена получили 12 г бензола (н.у.). Сколько это составляет % по сравнению с теоретическим выходом?

15. К 39 г бензола в присутствии хлорида железа (III) добавили 1 моль брома. Какие вещества и сколько граммов их получилось после реакции?

### Домашнее задание

1. Составьте структурные формулы следующих веществ.

а) 1,4-диэтилбензол

в) 1,2,4-триэтилбензол

б) 2-метил-5-этилбензол

г) 2,4-диметилбензол

2. Напишите уравнения реакций по предложенной схеме.

а)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$

3. Сколько бромбензола можно получить при бромировании бензола массой 117 г бромом массой 316 г? Какое из исходных веществ останется в избытке?

4. Сколько литров и килограммов оксида углерода (IV) получится при сгорании 5 моль бензола?

## Тема 5

### ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

#### 5.1. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И ПОПУТНЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ. КАМЕННЫЙ УГОЛЬ

Алгоритм задания:

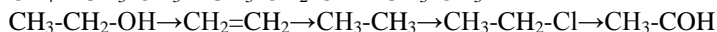
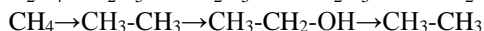
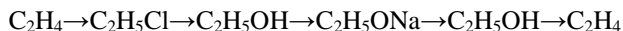
1. Что представляет собой нефть, какие вещества входят в ее состав? Каковы физические свойства этого полезного ископаемого?
2. Каковы основные направления использования нефти? Назовите важнейшие процессы ее промышленной переработки.
3. Каковы основные продукты ректификации нефти? Где их используют?
4. Какими экологическими бедствиями грозят аварии при транспортировке и переработке нефти? Ответ проиллюстрируйте известными вам из средств массовой информации фактами.
5. Какие углеводороды входят в состав нефти и какие в состав газов?
6. В чем отличие фракционной перегонки нефти от крекинга?
7. Что такое каталитический и термический крекинг?
8. Какие вещества образуются в результате термического крекинга алканов? Напишите уравнения реакции крекинга октана  $C_8H_{18}$  и декана  $C_{10}H_{22}$ .
9. Из  $10\text{ м}^3$  нефти плотностью  $850\text{ кг/м}^3$  получено  $2\text{ м}^3$  бензиновой фракции плотностью  $750\text{ кг/м}^3$ . Рассчитайте массовую долю выхода этой фракции.
10. Какой объем водорода образуется в результате конверсии метана объемом  $5\text{ м}^3$  водяным паром?

### Домашнее задание

1. Какой процесс называют коксованием каменного угля? Какие продукты получают в результате этого процесса?
2. Какие продукты можно получить в результате газификации и каталитического гидрирования каменного угля? Где их используют?
3. Сколько килограммов хлорметана можно получить хлорированием 500 л природного газа (н.у.), содержащего 82 % метана, если выход продукта составляет 92 %?
4. Сколько литров водяного газа (н.у.) можно получить из 1 т каменного угля, содержащего 96 % углерода?



4. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие превращения.



5. Как из пропана можно получить 1-пропанол? Составьте уравнения соответствующих реакций.

6. Сколько воздуха по объему необходимо для сжигания 1 л метанола ( $\rho = 0,80 \text{ г/мл}^3$ )?

7. Оксид углерода (IV), который образовался при сбраживании 100 г раствора глюкозы, пропустили через гидроксид кальция. Выпали в осадок 10 г карбоната кальция. Вычислите массовую долю глюкозы в растворе.

8. Сколько литров раствора, содержащего в массовых долях 96 % этанола ( $\rho = 0,80 \text{ г/мл}^3$ ), можно получить из 1000 м<sup>3</sup> этилена (н.у.)?

9. Определите массу пропилата натрия, образующегося при взаимодействии 70 г пропанола-1 с натрием массой 18,4 г.

10. Определите массу этанола, получающегося при гидратации 1120 л (н.у.) этилена. Массовая доля выхода этанола составляет 92 %.

11. Из этена массой 42 г получили 60 г спирта. Определите практический выход продукта.

12. Для получения этанола было взято 0,2576 м<sup>3</sup> (н.у.) этена и 100 моль воды. Определите массу полученного спирта.

13. Определите массу этанола, полученного при взаимодействии 12,9 г хлорэтана и 4 г гидроксида натрия.

14. Из 50 кг пропена с избытком водяного пара за одно прохождение через контактный аппарат получено 5 кг пропанола-2. Найдите массовую долю выхода продукта реакции.

15. Сколько тонн спирта с массовой долей 96 % можно получить гидратацией 1 т этилена?

## Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и **составьте изомеры** следующих спиртов.

- а) 3-метилгексанол-3
- б) 2,4-диметилгептанол-2
- в) 3,3-диэтилоктанол-2
- г) 2,3-диэтилгексанол-3

2. При сгорании 4,8 г органического вещества получили 3,36 л  $\text{CO}_2$  и 5,4 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Плотность паров этого вещества по водороду 16. Определите молекулярную формулу вещества.

3. При нагревании спирта массой 30 г с серной кислотой образуется газообразный углеводород объемом 3,92 л, содержащий одну двойную связь. Каково строение исходного спирта, если выход полученного углеводорода составляет 35 %?

4. Сколько тонн спирта с массовой долей 96 % можно получить прямой гидратацией этилена массой 1 т?

## 6.2. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

Алгоритм задания:

5. Можно ли назвать этиленгликоль и глицерин гомологами? Почему?

6. Почему простейший двухатомный спирт содержит два атома углерода, а не один?

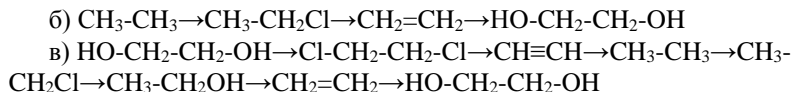
7. Составьте уравнения реакций.

- а) взаимодействия этиленгликоля с бромоводородом
- б) взаимодействия глицерина с калием
- в) получения этиленгликоля из 1,2-дибромэтана

8. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочке превращений.

- а)  $\text{этилен} \rightarrow \text{этиленгликоль} \rightarrow \text{этиленгликолят калия}$





9. С помощью какого реагента можно различить водные растворы этанола и этиленгликоля? Что наблюдается при проведении данной реакции?

10. Сколько литров газа выделилось, если на 3,6 г глицерина подействовали металлическим натрием, взятым в избытке (н.у.)?

11. Сколько килограммов этиленгликоля можно получить из  $108 \text{ м}^3$  этилена, если известно, что выход его составляет в массовых долях 78 % по сравнению с теоретическим?

12. Какой объем (н.у.) и какого газа необходимо пропустить через избыток раствора  $\text{KMnO}_4$ , чтобы получить 24,8 г простейшего двухатомного спирта, если выход продукта реакции составляет 80 % от теоретического?

13. Определите объем водорода (н.у.), который выделится в результате взаимодействия 30 г натрия и 1 моль глицерина.

14. Определите объем раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,483 \text{ г/мл}$ ) с массовой долей кислоты 90 %, который потребуется для получения 90,8 г нитроглицерина.

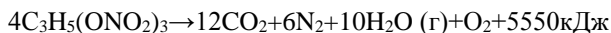
15. При взаимодействии 15,2 г органического вещества с натрием выделился водород объемом  $4,48 \text{ м}^3$  (н.у.). Определите формулу вещества, если известно, что оно является двухатомным спиртом.

16. Найдите формулу вещества, если оно содержит 38,7 % углерода, 51,61 % кислорода и 9,69 % водорода, а плотность паров вещества по воздуху равна 2,1379.

17. Найдите объем водорода (н.у.), который выделяется при взаимодействии 12,4 г этиленгликоля и 3,45 г натрия.

18. При сгорании 9,2 г вещества образовалось 13,2 г углекислого газа и 7,2 г воды. Определите формулу вещества, если известно, что плотность его паров по кислороду равна 2,875.

19. Разложение тринитрата глицерина при взрыве сопровождается выделением большого количества энергии и огромного объема газообразных веществ:



Рассчитайте, какое количество теплоты выделится при взрыве 1 кг вещества. Какой объем газообразных веществ, приведенный к нормальным условиям, выделится при этом?

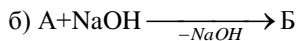
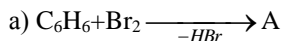
### Домашнее задание

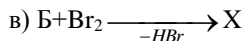
1. Составьте уравнения реакций.
  - а) взаимодействия этиленгликоля с хлороводородом
  - б) взаимодействия глицерина с натрием
  - в) получения глицерина из 1,2,3-трибромпропана
2. Сколько этандиола-1,2 можно получить из окиси этилена массой 250 кг и воды массой 90 кг? Определите, какое вещество взято в избытке и его массовую долю.
3. Какой объем водорода выделится при взаимодействии этиленгликоля массой 4 г с металлическим натрием массой 2,3 г?
4. Сколько этандиола-1,2 получается при окислении этилена атомарным кислородом, выделившегося из перманганата калия массой 15,8 г?

### 6.3. ФЕНОЛ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурные формулы следующих веществ.
  - а) 2-этил-1,4-дигидроксibenзол
  - б) 3-метил-1-гидроксibenзол
  - в) 3,4-диметил-1-гидроксibenзол
  - г) 1,3,4,5-тетрооксibenзол
2. Определите вещество X, образующееся в результате следующих химических реакций.





Назовите вещество X.

3. Составьте уравнения химических реакций, соответствующие цепочке превращений.

а) метан → ацетилен → бензол → хлорбензол → фенол → 2,4,6-трибром-фенол

б)  $CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_3H_8 \rightarrow C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6$  → пикриновая кислота

4. В настоящее время вместо фенола в качестве дезинфицирующего средства используют 2,4,6 – трихлорфенол. Предложите способ его получения исходя из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций.

5. В трех пробирках без подписи находятся водные растворы пропанола-1, глицерина и фенола. С помощью каких реагентов можно определить каждый из растворов?

6. Напишите реакции и укажите условия получения фенола:

а) из каменноугольного дегтя;

б) из хлорбензола.

7. Определите массу осадка, образовавшегося при смешении 20 г 2 %-ного водного раствора фенола и 80 г бромной воды с массовой долей брома 1 %.

8. В 180 мл воды растворено 2,8 г фенола. Рассчитайте массовую долю вещества в растворе.

9. На раствор, содержащий 0,1 моль фенола, действовали бромной водой, взятой в избытке. Какие вещества и сколько граммов их образовалось?

10. Сожгли 4,7 г фенола и получившийся оксид углерода (IV) пропустили через раствор гидроксида кальция, взятого в избытке. Сколько граммов карбоната кальция образовалось?

11. Вычислите, сколько граммов брома было в растворе, если при действии на него избытком фенола выпало 24 г осадка.

12. Фенолят калия получен взаимодействием 4,7 г фенола и раствора гидроксида калия массой 120 г с массовой долей KOH, равной 14 %. Определите массу фенолята калия.

13. Определите массу фенолята натрия, полученного при взаимодействии фенола массой 4,7 г с раствором массой 6,86 г, в котором массовая доля гидроксида натрия равна 35 %.

14. Определите массу фенолята калия, полученного при взаимодействии 18 г гидроксида калия и 28,2 г фенола.

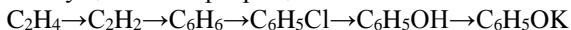
15. Найдите массу фенола, полученного из 22,5 г хлорбензола.

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы следующих веществ.

- а) 2-этил-1-гидроксibenзол      в) 2,4-диметил-1-гидроксibenзол  
б) 3-метил-2-гидроксibenзол      г) 1,3,4-триоксibenзол

2. Осуществите превращения.



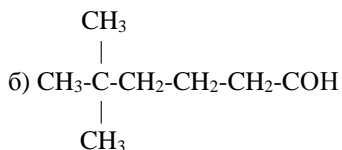
3. Сколько граммов фенола было израсходовано, если при действии бромной воды получилось трибромфенола массой 4,97 г?

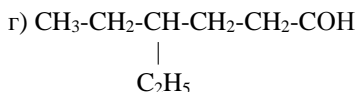
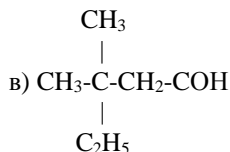
4. Сколько граммов фенолята калия можно получить из гидроксида калия массой 20 г и фенола массой 20 г?

### 6.4. АЛЬДЕГИДЫ

Алгоритм задания:

1. Назовите вещества по систематической номенклатуре и составьте их изомеры.





2. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

а) 2-этил-3,3-диметилбутаналь

д) 3,3-диэтил-4-метилгексаналь

б) 2,3-диэтилпентаналь

е) 2-метил-2-этилбутаналь

в) 2,2-диметилпропаналь

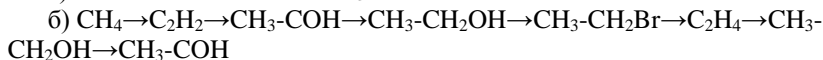
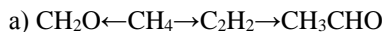
ж) 2,3,6-триметил-2-этилоктаналь

г) 2,4,5-триэтилгептаналь

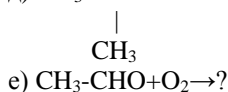
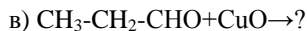
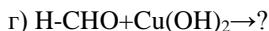
з) 2,2-диброммасляный альдегид

3. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов состава  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ , содержащих в главной цепи пять атомов углерода. Назовите все вещества.

4. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочке превращений.



5. По нижеприведенным схемам составьте уравнения реакций, отражающих химические свойства альдегидов.



6. В трех пробирках находятся растворы уксусного альдегида, этиленгликоля и ацетона. Как при помощи гидроксида меди (II) определить, где какое вещество?

7. Определите массу этанала, который можно получить из 1000 л ацетилен (н.у.) по реакции Кучерова, если массовая доля его выхода составляет 63 %.

8. При сжигании 7,5 г органического вещества образуется 4,5 г водяных паров и 11 г оксида углерода (IV). Найдите молекулярную формулу вещества и назовите его, если известно, что плотность его паров по водороду равна 15.

9. Окислили 2 моль метанола, а образовавшийся метаналь растворили в 200 г воды. Вычислите содержание метанала в растворе в %.

10. При окислении этанала выделилось 2,7 г серебра. Вычислите, сколько литров ацетиленового газа потребовалось для получения необходимой массы этанала (н.у.).

11. При взаимодействии 41,4 г этанола с оксидом меди (II) массой 84 г получили 27,72 г альдегида. Рассчитайте массовую долю его выхода.

12. Рассчитайте массу уксусного альдегида, полученного при окислении этанола с выходом 75 %, если известно, что при сжигании такой же массы этанола образуется 61,6 г оксида углерода (IV).

13. Определите массу этанола, который можно получить из 100 кг этанала, если массовая доля выхода спирта составляет 82 %.

14. Определите массу оксида меди (I), образующегося при взаимодействии 40 %-ного раствора этанала массой 5,5 г с гидроксидом меди (II).

15. Формальдегид объемом 22,4 л (н.у.) растворили в 150 г воды. Определите массовую долю вещества в растворе.

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

- а) 3,3-диэтил 2-метилкапроновый альдегид
- б) 2,2-диэтилвалериановый альдегид
- в) 2,3,5-триметил 2-этилоктаналь
- г) 2,4,5-триэтилгексаналь

2. Какой объем водорода необходимо затратить на превращение этанала массой 11 кг в этанол?

3. Сколько граммов оксида меди (I) образуется при нагревании раствора этанала массой 55 г с массовой долей  $\text{CH}_3\text{CHO}$  40 % с гидроксидом меди (II)?

4. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусного альдегида с гидроксидом меди (II).

## 6.5. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Алгоритм задания:

5. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

- а) 2,2-диэтилпропионовая кислота
- б) 2-хлорвалериановая кислота
- в) 2-этил-2-метилмасляная кислота
- г) 4-этил-4-метилгексановая кислота
- д) 2,4,6-триметилгептановая кислота
- е) 2,3,4-триэтилпентановая кислота
- ж) 3,3-диметил-4,4-диэтилоктановая кислота
- з) 2,2-дибромбутановая кислота

6. Пользуясь составленной схемой, напишите формулы изомеров состава  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  и назовите их.

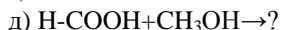
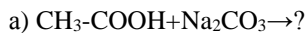
7. Напишите уравнения химических реакций, соответствующих цепочкам превращений.

- а)  $\text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{CH}_3\text{-CHO} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{CH}_3\text{-COOH}$ ;
- б)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{H-COOH}$ ;
- в)  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \dots \rightarrow \dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH}$
- г)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CON} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CON} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa}$
- д)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{HCON} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_4$

Укажите названия веществ **A** и **B**.

8. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно получить 2-метилпропановую кислоту, превращая соответствующий алкен в спирт, альдегид и кислоту.

9. Составьте уравнения химических реакций, отражающих химические свойства карбоновых кислот, по предложенным схемам.



10. Напишите молекулярное и сокращенное ионное уравнения реакции уксусной кислоты с карбонатом натрия. Напишите уравнение реакции гидролиза полученной соли. Какую реакцию среды имеет ее водный раствор?

11. Какое вещество образуется при каталитическом гидрировании двойной углерод-углеродной связи олеиновой кислоты? Напишите уравнение реакции.

12. Основность некоторой карбоновой кислоты в два раза меньше числа атомов водорода в ее молекуле. При взаимодействии с концентрированной серной кислотой она разлагается с образованием оксида углерода (II), а также дает реакцию «серебряного зеркала». Какая это кислота? Напишите уравнения реакций.

13. При анализе вещества нашли, что в его состав входят в массовых долях 40 % углерода, 6,66 % водорода, 53,34 % кислорода. Найдите молекулярную формулу и назовите это вещество, если известно, что плотность его паров по воздуху равна 2,07.

14. Массовая доля углерода в предельной одноосновной карбоновой кислоте составляет 54,6 %. Определите формулу этой кислоты.

15. Сколько граммов уксусной кислоты можно получить из 112 л ацетиленa (н.у.)?

16. Определите массу пропановой кислоты, которую можно получить окислением 42 г пропанола-1, если массовая доля ее выхода составляет 88 %.



17. В промышленности муравьиную кислоту получают нагреванием оксида углерода (II) с порошкообразным гидроксидом натрия с последующей обработкой образовавшегося формиата натрия серной кислотой.



Рассчитайте массу муравьиной кислоты, полученной из 224 кг CO, если массовая доля ее выхода составляет 86 %.

18. На 5,3 г карбоната натрия действовали раствором, содержащим 9,2 г муравьиной кислоты. Рассчитайте массу образовавшейся соли.

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

- а) 2-хлоркапроновая кислота
- б) 4-этил 4-метилгептановая кислота
- в) 2,4,6-триметил октановая кислота
- г) 3,3-диметил-4,4-диэтилгептановая кислота

2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно получить уксусную кислоту, имея в своем распоряжении воду, воздух, уголь, известняк.

3. Произойдет ли реакция, если добавить: а) к сульфату натрия уксусную кислоту; б) к карбонату натрия этановую кислоту; в) к ацетату магния азотную кислоту? Напишите соответствующие уравнения реакций.

4. Сколько литров водорода вступит в реакцию с карбоновой кислотой для получения альдегида массой 10 г?

## 6.6. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ. ЖИРЫ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурную формулу сложного эфира, образованного глицерином с пальмитиновой, стеариновой и масляной кислотами.

2. Напишите структурные формулы следующих веществ.

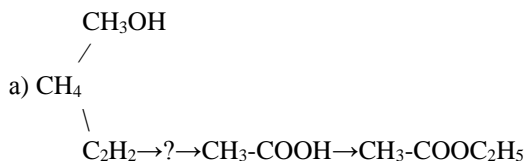
- а) метиловый эфир масляной кислоты
- б) пропиловый эфир валериановой кислоты
- в) этиловый эфир капроновой кислоты
- г) бутиловый эфир октановой кислоты
- д) гептиловый эфир пентановой кислоты
- е) пентиловый эфир гептановой кислоты

3. Напишите уравнение реакции этерификации в общем виде. Используя его, составьте уравнения реакций получения.

- а) этилового эфира муравьиной кислоты
- б) метилового эфира пропановой кислоты
- в) пропилового эфира уксусной кислоты

4. Напишите структурную формулу органического вещества с молекулярной формулой  $C_4H_8O_2$ , при нагревании которого с водным раствором щелочи образуются два вещества с формулами  $C_2H_6O$  и  $C_2H_4O_2$ . Первое из них реагирует с металлическим натрием с образованием водорода, а второе с гидроксидом натрия образует вещество  $C_2H_3O_2Na$  и окрашивает метиловый оранжевый в красный цвет.

5. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.



6. При взаимодействии 46 г муравьиной кислоты с метанолом получили 48 г сложного эфира. Рассчитайте массовую долю его выхода.

7. Рассчитайте массу этилацетата, полученного при взаимодействии 160 г уксусной кислоты с 280 г этанола, если массовая доля выхода эфира составляет 80 %.

8. Рассчитайте массу этилового эфира муравьиной кислоты, который можно получить из кислоты массой 23 г и спирта массой 46 г. Массовая доля выхода эфира составляет 80 %.

9. Сколько граммов этилацетата можно получить из 120 г уксусной кислоты и 138 г этанола, если выход сложного эфира составляет в массовых долях 90 % по сравнению с теоретическим?

10. Из метана получили 6 кг метилформиата. Напишите соответствующие уравнения реакций и вычислите, какой объем метана израсходован (н.у.).

11. Какие органические вещества относятся к жирам? Какое различие в строении твердых и жидких жиров?

12. При гидролизе жира получили глицерин и смесь двух карбоновых кислот:  $C_{15}H_{31}COOH$  и  $C_{17}H_{35}COOH$ . Какой это был жир: твердый или жидкий? Почему? Составьте уравнение реакции его гидролиза.

13. Как физические свойства жиров зависят от природы углеводородного радикала, входящего в кислотный остаток?

14. Растительное масло (условно чистый триолеат глицерина) массой 1 т подвергли каталитическому гидрированию и получили саломас с выходом 90 %. Сколько пачек маргарина по 250 г можно изготовить из этого количества саломаса, если содержание в маргарине 80 %?

15. Какая масса жира трибутирата получится при взаимодействии 4,6 г глицерина с масляной кислотой?

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы следующих веществ.

- а) метиловый эфир этановой кислоты
- б) пропиловый эфир капроновой кислоты
- в) этиловый эфир масляной кислоты

г) бутиловый эфир валериановой кислоты

2. Сколько граммов кислоты и спирта надо взять для получения муравьино-этилового эфира массой 37 г?

3. При взаимодействии муравьиной кислоты массой 2,3 г со спиртом был получен сложный эфир массой 3,7 г. Напишите структурную формулу и назовите полученный сложный эфир.

4. Сколько граммов кислоты и спирта получится в результате гидролиза метилпропионата массой 80 г?

## 6.6. УГЛЕВОДЫ

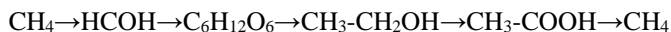
Алгоритм задания:

1. Укажите верные и неверные утверждения.
  - 1) Глюкоза – это кристаллическое вещество, сладкое на вкус, хорошо растворимое в воде.
  - 2) Глюкоза – это альдегидоспирт.
  - 3) В молекуле глюкозы содержатся три гидроксогруппы.
  - 4) Глюкоза слаще сахарозы и фруктозы.
  - 5) Глюкоза – изомер фруктозы.
  - 6) В промышленности глюкозу получают гидролизом сахарозы.
  - 7) Кристаллическая глюкоза состоит только из циклических молекул.
  - 8) При восстановлении глюкозы образуется четырехатомный спирт.
  - 9) Спиртовое брожение глюкозы происходит при получении вина, пива, при изготовлении дрожжевого теста.
  - 10) Глюкоза не дает реакцию «серебряного зеркала».

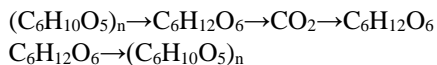
2. С помощью каких реакций можно доказать наличие в глюкозе альдегидной и гидроксильных групп?

3. В двух пробирках без этикеток находятся растворы глюкозы и этиленгликоля. С помощью каких химических реакций можно различить эти вещества?

4. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.



5. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения.



6. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочкам превращений.

- а) целлюлоза  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  Y  $\rightarrow$  уксусная кислота
- б) целлюлоза  $\rightarrow$  A  $\rightarrow$  молочная кислота

7. С помощью какого реагента можно различить водные растворы глюкозы и сахарозы?

8. Требуется получить 2000 г 2 %-ного раствора фруктозы из 10 %-ного. Сколько миллилитров воды и сколько граммов 10%-ного раствора необходимо взять для этого?

9. При спиртовом брожении глюкозы образовалось 115 г этанола. Определите объем углекислого газа (н.у.), выделившегося при этом.

10. При сжигании 45 г глюкозы выделилось 704 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

11. Сахарозу массой 10 г растворили в 200 мл воды. Вычислите массовую долю вещества в растворе.

12. Вычислите, какой объем (в л) оксида углерода (IV) образуется при окислении 0,25 моль сахарозы (н.у.).

13. Из одной тонны картофеля, содержащего в массовых долях 20 % крахмала, получили 100 л этанола ( $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ ). Сколько это составляет % по сравнению с теоретическим выходом?

14. При гидролизе 500 кг древесных опилок, содержащих 50 % целлюлозы, получили 70 кг глюкозы. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции.

15. Блузка из ацетатного волокна весит 144 г. Сколько граммов целлюлозы потребовалось для производства ткани, пошедшей на пошив блузки?

### Домашнее задание

1. Напишите уравнения реакций молочно-кислого и спиртового брожения глюкозы. Вычислите, какой объем оксида углерода (IV) (н.у.) образуется при спиртовом брожении глюкозы массой 360 г.
2. Напишите уравнение реакции полного окисления глюкозы. Вычислите объем оксида углерода (IV), образующегося при полном окислении глюкозы количеством вещества 2 моль.
3. Напишите структурную формулу арабинозы  $C_5H_{10}O_5$ , если известно, что это альдегидоспирт. Как эта моноза относится к аммиачному раствору оксида серебра (I)?
4. Сколько тонн сахарной свеклы с массовой долей сахарозы 20 % будет подвергнуто гидролизу для получения глюкозы массой 1 т?

## Тема 7

# АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

## 7.1. АМИНЫ

Алгоритм задания:

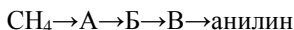
1. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| а) 2-амино-3,3-диметилпентан | д) 2-амино-2-метилпропан      |
| б) 3-амино-4-этилгексан      | е) 3-амино-2,3-диэтилпентан   |
| в) 2-амино-2,3-диэтилоктан   | ж) 4-амино-2,3,4-триэтилоктан |
| г) 2-аминобутан              | з) 1-амино-2,2-диэтилбутан    |

2. Напишите структурные формулы изомеров аминов состава  $C_4H_{11}N$  и назовите их.

3. Изобразите структурные формулы изомерных веществ, молекулярная формула которых  $C_5H_{13}N$ . Под формулами приведите названия веществ.

4. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие цепочкам превращений.



Назовите вещества **A**, **B**, **V**.

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



6. Расположите в ряд по увеличению основных свойства следующие соединения: гидроксид натрия, аммиак, диметиламин, метиламин.

7. Напишите не менее трех уравнений реакций промышленного получения анилина.

8. При восстановлении 738 г нитробензола получили 480 г анилина. Рассчитайте массовую долю его выхода.

9. Сколько граммов нитробензола можно получить из 312 г бензола, если массовая доля выхода составляет 75 %, по сравнению с теоретическим?

10. При восстановлении 250 г нитробензола получили 150 г анилина. Вычислите, сколько это составляет процентов по сравнению с теоретическим выходом.

11. Рассчитайте массу 2,4,6-триброманилина, образующегося при взаимодействии 3,72 г анилина с бромом массой 20,8 г.

12. Смешали 10 л газообразного метиламина и 10 г газообразного хлороводорода (н.у.). Какой газ останется в избытке и каков его объем?

13. Органическое вещество содержит 38,7 % углерода, 45,15 % азота и 16,15 % водорода. Относительная плотность его паров по водороду равна 15,5. Определите формулу вещества.

14. Бензол массой 390 г обработали смесью концентрированных серной и азотной кислот, причем выход продукта составил 75 % от теоретически возможного. Продукт реакции восстановили водородом, и выход продукта в этой реакции составил 80 %. Назовите конечный продукт и определите его массу.

15. При сжигании 46,5 г анилина выделилось 1698 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

### Домашнее задание

1. Напишите структурные формулы следующих аминов.

а) диметилэтиламин

в) диметилаланин

б) этилпропиламин

г) дифенилаланин

2. Напишите структурные формулы изомерных аминов, соответствующих составу  $C_5H_{12}N$  (без учета циклического строения), и назовите их.



3. Почему основные свойства у аминов ароматического ряда менее выражены, чем у аминов алифатического ряда? Напишите уравнение реакции, доказывающее основной характер анилина.

4. Сколько граммов анилина необходимо затратить на нейтрализацию раствора хлороводородной кислоты ( $\rho = 1,19$  г/мл) объемом 7,7 мл с массовой долей HCl 40 %?

## 7.2. АМИНОКИСЛОТЫ. БЕЛКИ

Алгоритм задания:

1. Напишите структурные формулы и их изомеры следующих соединений.

- а) 2-аминопропановая кислота
- б) 4-амино-2,3-диэтилоктановая кислота
- в) 2-амино-2-этилбутановая кислота
- г) 3-амино-3,4-диметилгептановая кислота
- д) 3-амино-4-метилпентановая кислота
- е) 2-амино-3-этилбутановая кислота
- ж) 2-амино-2-метилгексановая кислота
- з) 5-амино-2,3,5-триметилнонановая кислота

2. Напишите уравнения реакций между веществами.

- а) аминокислотой и метанолом
- б) 2-аминопропановой кислотой и гидроксидом калия
- в) 2-аминопропановой кислотой и бромоводородной кислотой HBr
- г) 2-аминобутановой кислотой и гидроксидом калия
- д) аминокислотой и соляной кислотой
- е) 2-аминопропановой кислотой и метанолом

3. Напишите уравнение реакции образования трипептида из молекул 2-аминопропановой кислоты.

4. Напишите уравнение реакции поликонденсации 7-аминогептановой кислоты. Укажите структурное звено полимера.

5. Сколько существует изомерных трипептидов, содержащих по одному остатку глицина, аланина и фенилаланина? Изобразите их формулы с помощью буквенных обозначений.

6. Напишите уравнение реакции образования дипептида из молекул аланина и валина. Сколько изомерных дипептидов могут образоваться при этом?

7. Какие цветные реакции доказывают наличие белка?

8. Как можно отличить шерстяную нить от синтетической?

9. Определите молекулярную формулу аминокислоты, содержащей 32,00 % углерода, 6,66 % водорода, 42,67 % кислорода и 18,67 % азота.

10. Определите массу соли, образующейся при взаимодействии 50 г 10 %-ного раствора аминокислотной кислоты и раствора, содержащего 5 г гидроксида натрия.

11. При взаимодействии 44,5 г аминопропановой кислоты с гидроксидом натрия получили соль массой 50 г. Рассчитайте массовую долю ее выхода.

12. Сколько миллилитров аммиака потребуется для превращения 27,8 г бромуксусной кислоты в глицин, если аммиак берут в двукратном избытке, а его потери в реакции составляют 5 %?

13. Гидролиз белков до отдельных аминокислот возможен как в присутствии катионов водорода, так и под действием ферментов. Какой процесс протекает быстрее? В чем выражается специфичность действия ферментов?

14. Какие качественные реакции на белки вы знаете? Опишите их выполнение и визуальный эффект.

15. При гидролизе 32 г дипептида в присутствии гидроксида натрия образовалось только одно вещество – натриевая соль некоторой аминокислоты. Масса соли составила 44,4 г. Установите формулу дипептида.

### Домашнее задание

1. С какими из следующих веществ вступает в реакцию аминокислотная кислота:  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{HCl}$ ?
2. Какие химические соединения используются в организме для синтеза белков?
3. Напишите уравнения реакций, доказывающие амфотерный характер аминокислот. Почему аминокислоты не изменяют цвета индикатора лакмуса?
4. За счет чего происходит образование дипептидов? Напишите уравнение реакции между аминокислотой и аминопропановой кислотами.

## Тема 8

# СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

## 8.1. ПОЛИМЕРЫ

Алгоритм задания:

1. Укажите, какие основные химические реакции лежат в основе синтеза полимеров.
2. Как называются полимеры, которые при повышении температуры не размягчаются и не плавятся?
3. Какой реактив может показать разложение поливинилхлорида?
4. В каком реактиве можно растворить каучук?
5. Приведите примеры реакций полимеризации и поликонденсации.
6. Приведите примеры волокон синтетических и искусственных. В чем их различие?
7. Приведите примеры природных высокомолекулярных соединений растительного и животного происхождения.
8. Какие наполнители свойственны фенопластам: а) текстолит; б) карболит; в) стеклопласт.
9. Составьте уравнение реакции образования хлорпренового каучука.
10. Приведите примерную схему получения капрона из капролактама.

### Домашнее задание

1. Заполните таблицу.

№ п/п	Название	Формула полимера	Свойства полимера	Способ получения	Приме- нение
1	Полиэтилен				
2	Полипропилен				
3	Изопреновый каучук				
4	Капрон				
5	Лавсан				

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян, О. С. Химия. 10 класс: базовый уровень: учебник для общеобразовательных учреждений / О. С. Габриелян. – 8-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2012. – 191 с.
2. Габриелян, О. С. Химия. 11 класс: базовый уровень: учебник для образовательных учреждений / О. С. Габриелян. – 7-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2012. – 223 с.
3. Химия: лабораторный практикум / Р. И. Винокурова [и др.]; под общ. ред. Р. И. Винокуровой. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. – 171 с.
4. Коровин, Н. В. Общая химия: учебник для студентов вузов по техническим направлениям и специальностям / Н. В. Коровин. – 13-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2011. – 488 с.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Термодинамическая и кинетическая характеристики химического процесса: методические указания для самостоятельной работы студентов / сост. В. А. Яргаева, Л. В. Сеничева – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2010. – 40 с.
2. Комплексные соединения: методические указания к практическим занятиям / сост. Ж. Н. Янковец. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006 – 21 с.
3. Минин, М. Г. Диагностические материалы для контроля знаний по химии / М. Г. Минин, Н. Ф. Стась, А. В. Коршунов. – Томск: ТПУ, 2006. – 175 с.

*Учебное издание*

*СМИРНОВА Любовь Николаевна*

# ХИМИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР

Сборник заданий для аудиторной и внеаудиторной  
работы обучающихся

Редактор *М. Н. Федотова*

Компьютерная верстка *И. В. Малинкина*

Подписано в печать 26.12.2016. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. п. л. 3,26. Тираж 60 экз. Заказ № 5925.

Поволжский государственный технологический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр  
Поволжского государственного технологического университета  
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17