

БПОУ ВО «ГРЯЗОВЕЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**РАСМОТРЕНО**

Цикловой комиссии  
Протокол № 1  
От «31» августа 2015г.  
Председатель ЦК  
Л.Н.Александрова

**СОГЛАСОВАНО**

Зам.директора по ОМР  
Е.А.Ткаченко  
«01» сентября 2015г.

**Методические рекомендации по организации  
самостоятельной работы студентов**

**ОУДВ.03 Химия**

профессия:  
15.01.30 Слесарь

2015 г.

Методические рекомендации по самостоятельной работе разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Химия»

Представленные рекомендации позволяют осуществлять самостоятельную работу по химии. Разработанный материал способствует оптимизации учебного процесса, так как через углубление знаний по дисциплине способствует совершенствованию профессиональных компетенций студентов.

Предназначено для студентов 1 курса, обучающихся по профессии:

***15.01.30 Слесарь***

Разработчик: Ершова И.П., преподаватель

### **Пояснительная записка**

К современному специалисту общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через организацию самостоятельной работы. Процесс самостоятельной работы позволяет ярко проявиться индивидуальным способностям личности. Только через самостоятельную работу студент может стать высококвалифицированным компетентным специалистом, способным к постоянному профессиональному росту. *Самостоятельная работа способствует формированию и развитию следующих умений и навыков:*

- 1) работать с учебником и дополнительной литературой;
- 2) анализировать, сравнивать, устанавливать причинно-следственные связи, абстрактно мыслить, обобщать и делать выводы;
- 3) применять полученные знания для объяснения новых фактов;
- 4) осуществлять самоконтроль.

#### ***Задачи самостоятельной работы:***

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование навыков ведения здорового образа жизни.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема,

конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу по учебной дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

#### **Виды заданий для самостоятельной внеаудиторной работы**

- Выполнение практических заданий
- Решение задач
- Сообщение по темам
- Составление обобщающих таблиц, отражающих состав, строение, свойства, применение основных классов органических соединений
- Рефераты

| Наименование разделов и тем                       | Кол-во часов на самостоятельную работу | Вид самостоятельной деятельности  | Формы контроля  |
|---|--|---|---|
| <b>Тема 1. 1.</b> Основные понятия и законы химии | 5                                      | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий |
| <b>Тема 1.2.</b> Периодический закон              | 4                                      | - подготовка презентаций, рефератов;  | - выступление на уроках;  |

|  |           |   |  |
|--|-----------|---|--|
| и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома. |           | - выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач   | - защита презентации;<br>- проверка заданий                                    |
| <b>Тема 1.3.</b> Строение вещества.  | 3         | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач   | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий        |
| <b>Тема 1.4.</b> Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация                 | 6         | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач,<br>- составление уравнений электролитической диссоциации веществ | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий        |
| <b>Тема 1.5.</b> Классификация неорганических соединений и их свойства         | 4         | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач   | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий        |
| <b>Тема 1.6.</b> Химические реакции  | 4         | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач,<br>- ответы на вопросы.  | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий        |
| <b>Тема 1.7.</b> Металлы и неметаллы   | 6         | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных задач   | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий, задач |
| <b>Раздел 2.</b> Органическая химия.   | 25        | - подготовка презентаций, рефератов;<br>- выполнение проектов;<br>- выполнение индивидуальных заданий;<br>- решение задач;<br>- подготовка ответов на вопросы         | - выступление на уроках;<br>- защита презентации;<br>- проверка заданий        |
| <b>Всего:</b>  | <b>57</b> |   |  |

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ** *по выполнению самостоятельной работы*

### **1. Методические рекомендации обучающимся по составлению конспекта**

**Конспект** – это краткое письменное изложение содержания текста, но более полное, чем тезисы.

#### **Основные требования, предъявляемые к конспекту**

Конспект должен быть содержательным (т.е. должен отражать главное в содержании текста) и полным (полный – не значит подробный).

Конспект должен быть по возможности кратким, небольшим по объему. Записать текст правильно – значит изложить его сущность в основном своими словами (за исключением цитат, правил, законов).

#### **Последовательность действий при составлении конспекта**

1. Внимательно прочитать параграф.
2. Определить тип текста.
3. Мысленно разделить текст на логически законченные части.
4. Определить, о чем говорится в каждой части и разобраться в них.
5. Выделить трудные места в каждой части и разобраться в них.
6. Записать кратко содержание каждой части, включая описание опытов и уравнений реакций. Уравнения нельзя списывать машинально, их следует составить самостоятельно и сравнивать с приведенными в учебнике.
7. Правила, законы, выводы записать полностью и подчеркнуть.

В конспекте могут быть схемы, диаграммы, таблицы, выписанные из текста или составленные самостоятельно на основании прочитанного.

### ***Алкадиены***

#### **1. Состав и строение.**

**Алкадиены** – ациклические углеводороды, содержащие в молекуле, помимо одинарных связей, две двойные связи между атомами углерода и соответствующие общей формуле  $C_nH_{2n-2}$

## Виды алкадиенов

|   |   |  |
|---|---|--|
| Алкадиены<br>с кумулированным<br>расположением<br>двойных связей<br>$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$<br>$\text{CH}=\text{CH}_2$ | Алкадиены<br>с сопряженными<br>двойными<br>связями<br>$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ | Алкадиены<br>с изолированными<br>двойными<br>связями<br>$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ |
|---|---|--|

## 2. Изомерия и номенклатура.

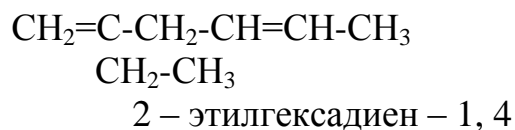
### а) изомерия алкадиенов

| Структурная изомерия   |  | ЦИС- ТРАНС изомерия<br>(пространственная или<br>геометрическая)   |
|--|--|---|
| Изомерия<br>углеродного скелета  | Изомерия<br>положения кратных<br>связей  |   |
| $\text{CH}_3\text{-CH=CH-}$<br>$\text{CH=CH}_2$<br>Пентадиен – 1, 3<br><br>$\text{CH}_3$<br>$\text{CH}_2\text{=C-CH=CH}_2$<br>2 –метилбутадиен–<br>1,3 (изопрен) | $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH}_2$<br>Бутадиен – 1, 3<br><br>$\text{CH}_2\text{=C=CH-CH}_3$<br>Бутадиен – 1,2 | $\text{CH}_2\text{=CH}$ <span style="float: right;"><math>\text{CH}_3</math></span><br>$\text{C=C}$<br>$\text{H}$ <span style="float: right;"><math>\text{H}</math></span><br>Цис – пентадиен – 1, 3<br><br>$\text{CH}_2\text{=CH}$ <span style="float: right;"><math>\text{H}</math></span><br>$\text{C=C}$<br>$\text{H}$ <span style="float: right;"><math>\text{CH}_3</math></span><br>Транс- пентадиен – 1, 3 |

### б) номенклатура

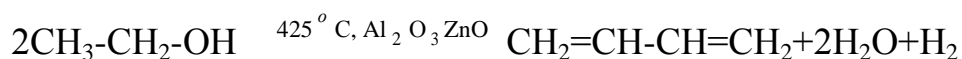
При формировании названия алкадиена указывают номера двойных связей. Главная цепь должна обязательно содержать обе кратные связи.

Например:

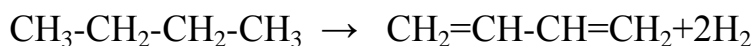


### 3. Получение.

а) метод Лебедева.



б) способ дегидрирования.



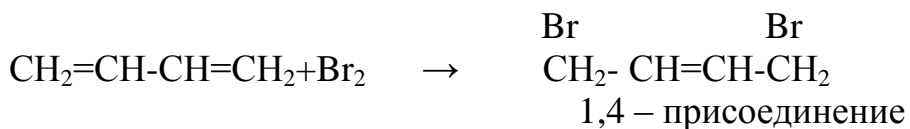
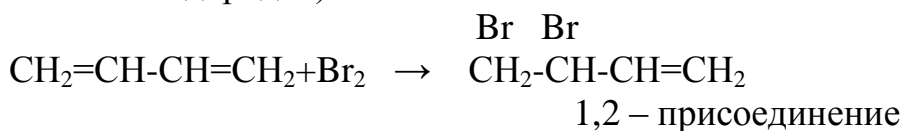
#### 4. Физические свойства.

В обычных условиях пропadiен -1, 2 и бутadiен -1, 3 – газы, 2 - метилбутadiен – 1, 3 – летучая жидкость.

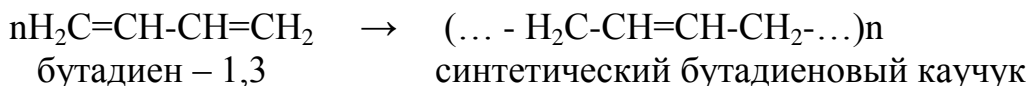
Алкадиены с изолированными двойными связями – жидкости. Высшие диены – твердые вещества.

#### 5. Химические свойства.

а) Реакции присоединения (присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов).



б) Реакции полимеризации.



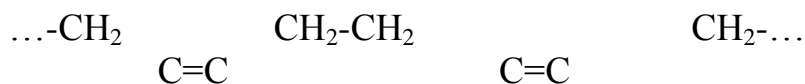
#### 6. Применение.

Диеновые углеводороды в основном применяются для синтеза каучуков.

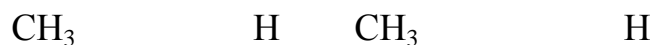
#### 7. Натуральный и синтетический каучуки. Резина.

а) *натуральный каучук:*

- дерево гевея (Латинская Америка);
- цис – полиизопрен – полимер, элементарные звенья которого соответствуют изопрену 2-метилбутadiену-1,3) и находятся в цисконфигурации (стереорегулярный каучук)







- 1839 г, Ч. Гудьир получил резину. Получена при нагревании каучука с серой (до 8%) – вулканизация. Эластичный материал, по техническим свойствам лучше, чем каучук.

*б) синтетический каучук:*

- возрастание потребности в каучуке;
- неудачные попытки получения синтетического каучука;
- синтез каучука по способу С. В. Лебедева (полимеризация бутадиена – 1, 3, катализатор – металлический натрий);
- недостатки С.К.Б. (полимер нестереорегулярный, резина – менее эластичная, чем резина из природного каучука);
- современные синтетические каучуки, стереорегулярные. (50-е г.г. XX век, выпускается около 100 видов каучуков, отличающихся механической прочностью, сопротивляемостью к истиранию, устойчивостью к высоким и низким температурам и т.д. Мономеры – изопрен, бутадиен, хлоропрен, стирол и т. д.);
- зависимость свойств вулканизированного каучука от количества серы.

|             |        |               |  |
|-------------|--------|---------------|--|
| $t^0$       | □ 3% S | <b>Резина</b> | Увеличивается<br>прочность,<br>твёрдость,<br>термостойкость. |
| Каучук----- |        |               |  |
|             | 30% S  | <b>Эбонит</b> |  |

## **2. Применение алгоритмических действий на уроках химии**

*Алгоритм – система действий (или правил).*

*Алгоритмические действия применяют на уроках химии при выполнении различного рода упражнений (составление химических формул, химических уравнений, решение расчетных задач и т.д.)*

**Алгоритм решения задач по выведению молекулярной формулы  
соединения по данным массового состава**

1. Обозначьте число атомов каждого элемента, входящего в соединение **X, Y, Z**.
2. Разделите массовые доли (%) каждого из элементов на их относительные молекулярные массы, т.е. найдите атомные факторы элементов.
3. Приведите атомные факторы элементов к целочисленным значениям, разделив их на наименьшую величину.
4. Напишите простейшую (эмпирическую) формулу соединения и подсчитайте его относительную молекулярную массу.
5. Определите действительную относительную молекулярную массу соединения по относительной плотности.
6. Число атомов всех элементов в простейшей формуле увеличьте в нужное число раз и напишите молекулярную (истинную) формулу соединения.

**Пример.** Выведите молекулярную формулу углеводорода, в котором массовая доля элементов: С – 80%, Н – 20% ; относительная плотность углеводорода по водороду  $D_{H_2} = 15$ .

**Алгоритм расчетных действий:**

1.  $C_x H_y$
2.  $x : y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 6,6 : 20$
3.  $6,6 : 20 = 1 : 3$
4. Простейшая формула  $CH_3$  ;  $M_r (CH_3) = 15$ .
5.  $M_r (C_x H_y) = 2 D_{H_2}$  ;  $M_r (C_x H_y) = 2 \cdot 15 = 30$ .
6.  $M_r (C_x H_y) : M_r (CH_3) = 30 : 15 = 2$  раза.
7. Молекулярная формула углеводорода  $C_2 H_6$  .

### ***Алгоритм составления химических уравнений***

1. Напишите формулы веществ, вступивших в реакцию, а после стрелки или знака равенства – формулы веществ, полученных в результате реакции;
2. Формулы в левой и правой частях уравнения соедините знаком плюс;
3. Для того, чтобы количество атомов каждого элемента в левой части уравнения было равно количеству атомов каждого элемента в его правой части, расставьте соответствующие коэффициенты.

### ***Алгоритм составления химических формул, пользуясь рядом электроотрицательности элементов***

1. Напишите знаки химических элементов в том порядке, в котором элементы находятся в ряду электроотрицательности;
2. Исходя из строения атома, надпишите над знаками элементов степени окисления;
3. Найдите наименьшее общее кратное чисел, выражающих степень окисления и разделите на степень окисления каждого элемента;
4. Проставьте индексы и запишите формулу.

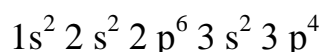
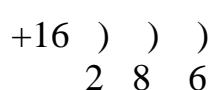
### ***3. План характеристики элемента по его положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева***

1. Порядковый номер элемента и его физический смысл.
2. Номер периода, в котором находится элемент, и его физический смысл (для элементов больших периодов указать, четный или нечетный ряд).
3. Номер группы, в которой находится элемент, и ее физический смысл. Указать, главная или побочная подгруппа.
4. Схема строения атома.
5. Металл или неметалл.
6. Формула высшего оксида (указать, является оксид основным, кислотным или амфотерным).
7. Формула соответствующего гидроксида (указать является основанием или кислотой).

8. Формула летучего водородного соединения.

**Пример.** План характеристики элемента серы, исходя из ее положения в периодической системе.

1. порядковый номер серы – 16, заряд ядра +16.
2. Находится в третьем периоде, следовательно, имеет три электронных слоя (в этом физический смысл номера периода).
3. Находится в главной подгруппе шестой группы, следовательно, в ее атоме на последнем электронном слое находится шесть электронов (в этом физический смысл номера группы).
4. Схема строения атома серы:



5. Сера – неметалл.
6. Формула высшего оксида  $SO_3$ , является кислотным оксидом.
7. Формула соответствующего гидроксида  $H_2SO_4$ , является кислотой.
8. Формула летучего водородного соединения  $H_2S$ .

#### ***4. Методические рекомендации обучающимся по написанию рефератов***

Данные методические рекомендации предназначены для тех, кому нужно подготовить и защитить реферат.

Написание реферата является

- одной из форм обучения, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы обучающихся;

- одной из форм исследовательской работы обучающихся, целью которой является расширение научного кругозора обучающихся, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения обучающихся, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются преподавателем и содержатся в рабочей программе дисциплины. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

**Целью** написания рефератов является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;

- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;

- выявление и развитие у обучающихся интереса к определенной научной и практической проблематике.

**Основные задачи обучающегося при написании реферата:**

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;

- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

### **Требования к содержанию:**

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

### **Структура реферата.**

1. Начинается реферат с *титального листа*.
2. За титульным листом следует *Оглавление*. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. *Текст* реферата. Он делится на три части: *введение, основная часть и заключение*.
  - а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
  - б) *Основная часть* - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.
  - в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключение можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.
4. *Список источников и литературы*. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников, из них хотя бы один – на иностранном языке (английском или французском). Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

### **Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата.**

Объем работы должен быть, как правило, не менее 12 и не более 20 страниц. Работа должна выполняться через одинарный интервал 12

шрифтом, размеры оставляемых полей: левое - 25 мм, правое - 15 мм, нижнее - 20 мм, верхнее - 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы.

Расстояние между названием части реферата или главы и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Фразы, начинающиеся с "красной" строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки, равным 1 см.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила:

текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

**Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:**

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснованна;
- умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи;
- умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- соблюдение объема работы;
- аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

Реферат должен быть сдан для проверки в установленный срок.

***Образец оформления титульного листа для реферата:***

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

**Реферат по дисциплине «Химия»**  
*на тему: «Роль металлов в современной технике»*

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ группа

Выполнил:

Проверила: Кукушкина Н.М.

Грязовец  
201\_\_г.

**5. Подготовка информационного сообщения** – это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объёму устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несёт новизну, отражает современный взгляд по определённым проблемам.



Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объёмом информации, но и её характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

Затраты времени на подготовку сообщения зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку информационного сообщения – 1ч, максимальное количество баллов – 2.

Дополнительные задания такого рода могут планироваться заранее и вноситься в карту самостоятельной работы в начале изучения дисциплины.

*Роль преподавателя:*

- определить тему и цель сообщения;
- определить место и сроки подготовки сообщения;
- оказать консультативную помощь при формировании структуры сообщения;
- рекомендовать базовую и дополнительную литературу по теме сообщения;
- оценить сообщение в контексте занятия.

*Роль студента:*

- собрать и изучить литературу по теме;
- составить план или графическую структуру сообщения;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

*Критерии оценки:*

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.

**6. Составление сводной (обобщающей) таблицы по теме** – это вид самостоятельной работы студента по систематизации объёмной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы (приложение 6). Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию

информации. Краткость изложения информации характеризует способность к её свертыванию. В рамках таблицы наглядно отображаются как разделы одной темы (одноплановый материал), так и разделы разных тем (многоплановый материал). Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оценивается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Затраты времени на составление сводной таблицы зависят от объема информации, сложности её структурирования и определяется преподавателем. Ориентировочное время на подготовку – 1 ч, максимальное количество баллов – 1.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

*Роль преподавателя:*

- определить тему и цель;
- осуществить контроль правильности исполнения, оценить работу.

*Роль студента:*

- изучить информацию по теме;
  - выбрать оптимальную форму таблицы;
  - информацию представить в сжатом виде и заполнить ею основные графы таблицы;
  - пользуясь готовой таблицей, эффективно подготовиться к контролю по заданной теме.

*Критерии оценки:*

- соответствие содержания теме;
- логичность структуры таблицы;
- правильный отбор информации;
- наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
- соответствие оформления требованиям;
- работа сдана в срок.

## **7. РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ**

### *Аннотация*

Одной из задач преподавателя является привитие обучающимся умения самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в огромном потоке научной информации, уметь оперировать ею.

Наиболее наглядно умение обучающихся обобщить изученный ими материал и применить его на практике проверяется при решении задач. Как показывает практика, далеко не все обучающиеся одинаково свободно решают задачи по разным теоретическим разделам курса химии. Если простейшие расчеты по уравнениям реакций они еще выполняют, то задачи с газообразными продуктами или с избытком одного из веществ вызывают затруднения. Наибольшие затруднения обучающиеся испытывают при решении задач следующих типов: а) нахождение молекулярной формулы соединения; б) вычисления с использованием массовой доли (%) растворенного вещества; в) вычисления массовой доли (%) выхода продукта по отношению к теоретическому; г) нахождение массы компонента смеси.

Цель данной методической разработки – показать обучающимся способы решения основных типов расчетных задач по химии, использование алгоритмических действий для самостоятельного решения задач.

Настоящие методические рекомендации могут быть полезны обучающимся как при изучении теоретических разделов дисциплины, так и для самостоятельной работы.

### *Пояснительная записка*

Одним из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала по химии, является решение задач.

При изучении дисциплины важно, чтобы знание теоретического материала сочеталось с решением различных задач, так как изучение основ химии связано с пониманием количественной стороны химических процессов.

Для успешного решения обучающимися расчетных задач по химии необходимо не только формирование у них системы химических знаний, но и системы знаний о физических величинах и их единицах, используемых в курсе химии.

Решение расчетных задач активизирует познавательную деятельность обучающихся, требует применения знаний, служит закреплению в памяти химических законов, теорий и важнейших понятий, способствует развитию способностей и самостоятельности. Решение задач расширяет кругозор обучающихся, позволяет установить связь химии с другими дисциплинами, особенно с физикой и математикой. С помощью задач развивается логическое мышление обучающихся. То, как обучающиеся умеют решать задачи, показывает на сколько глубоко усвоен ими учебный материал, как развито у них химическое мышление.

При решении задач ставятся следующие цели и задачи:

### ***Цели –***

- конкретизировать химические знания по основным разделам дисциплины;
- развивать навыки самостоятельной работы;
- развивать умение логически мыслить, выполнять расчеты;
- развивать учебно-коммуникативные умения.

### ***Задачи –***

- совершенствование знаний о типах расчетных задач и алгоритмах их решения;
- решение расчетных задач повышенной сложности;
- формирование навыков исследовательской деятельности.

Расчетные задачи надо рассматривать как метод учения и как метод обучения применению теоретических знаний обучающихся.

***Дидактические цели использования расчетных задач*** в познавательной деятельности обучающихся могут быть различными:

а) при изучении нового материала;

б) при закреплении и совершенствовании знаний обучающихся (умение осуществлять последовательные логические операции);

в) в процессе контроля за усвоением обучающимися учебного материала;

г) для домашнего задания.

Важно, чтобы обучающиеся не только научились решать задачи по образцу, но и самостоятельно могли работать над текстом задачи, анализировать условия и возможные пути ее решения.

### ***Классификация расчетных задач по химии.***

Расчетные задачи по химии делятся на несколько типов:

#### **I. Вычисления по химическим формулам.**

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества.
2. Вычисление массовой доли (%) элемента по формуле.
3. Вычисление массы определенного количества вещества.

4. Вычисление объема газа (н.у.).
5. Вычисление относительной плотности газов.
6. Вычисление массы элемента по известной массе вещества.

**II. Задачи на растворы.**

1. Вычисление массовой доли растворенного вещества (%).
2. Вычисление массы растворенного вещества по известной массовой доле в растворе.

**III. Решение задач по химическим уравнениям.**

1. Вычисление массы вещества или объема газа по известной массе, количеству вещества, вступающего в реакцию или полученного в результате реакции.
2. Вычисление масс, объема продуктов реакции по известной массе раствора с массовой долей (%) вступающего в реакцию вещества.
3. Вычисление объемных отношений газов.
4. Вычисление по термохимическим уравнениям.
5. Вычисления по уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке.
6. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта (%) от теоретически возможного.
7. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известному исходному веществу, содержащему определенную массовую долю примеси (%).

**IV. Задачи на выведение формулы вещества.**

1. Выведение молекулярной формулы вещества на основании его плотности по водороду или по воздуху и массовой доли элементов.
2. Выведение формулы вещества на основании его относительной плотности по водороду или по воздуху, а также по массе, объему или количеству вещества продуктов его сгорания.

**V. Комбинированные задачи.**

**VI. Задачи на кинетические закономерности.**

***Методы решения задач.***

Расчетные задачи по химии решают несколькими **методами**:

- а) пропорций; б) готовых формул; в) алгебраическим.

**Метод пропорций** вытекает из того, что существует прямо пропорциональная зависимость между количеством элемента в соединении и

всей массой вещества, а также между количеством веществ, принимающих участие в реакции или образующихся в результате ее.

Пропорция составляется на основании условия задачи и теоретически вычисленных величин. Она должна отражать не просто набор отношений чисел, а объяснять ход рассуждений по формуле или уравнению.

При решении задач с помощью пропорции необходимо:

- 1) установить зависимость между количествами веществ;
- 2) составить пропорцию;
- 3) решить пропорцию.

**Метод готовых формул** применяют при решении задач с использованием понятий «массовая доля», «молярная масса», «молярный объем», «относительная плотность газов».

**Алгебраический метод** используют в тех случаях, когда арифметическое решение химической задачи более трудоемко. Например, задачи на: а) смешивание нескольких растворов; б) косвенное определение содержания двух веществ в смеси по массе осадка или по объему газа, полученного в результате реакции; в) косвенное определение содержания двух газообразных веществ в смеси по массе их общего объема и др.

Сущность алгебраического способа решения задач заключается в том, что содержание одного компонента смеси обозначается буквой – X.

Второй компонент смеси выражают разницей между числовым значением смеси и неизвестного.

При решении задач на смешивание растворов, найденные значения подставляются в формулу массовой доли растворенного вещества и определяются неизвестные величины.

При расчетах по химическим уравнениям и формулам определяются массы или объемы продуктов реакции. По этим данным составляется алгебраическое уравнение с одним неизвестным. Решая уравнения, сначала определяют один из компонентов смеси, а потом и другой.

### *Общие правила решения расчетных задач по химии.*

1. Запись условия задачи.
2. Изучение условия задачи.

Изучая условие задачи, необходимо выяснить, что дано и что нужно найти. Отвечая на вопрос «Что дано?», обращается внимание на то, о каких веществах идет речь в условии задачи. Если в условии задачи идет речь о химических процессах, необходимо их выяснить, а затем указать единицы

измерения. В случае, когда единицы измерения находятся в разных системах, их следует привести в одну систему единиц.

### 3. Составление плана и выбор метода решения.

Следующим этапом в решении задачи является составление плана ее решения. Необходимо выяснить, как нужно решать задачу: по химической формуле или по уравнению реакции. Если в условии задачи указывается тип химической реакции, а также встречаются такие слова как «при взаимодействии» или «образуется», то расчеты ведут по химическому уравнению. Формулу вещества или уравнение реакции записывают на основании условия задачи и проводят расчеты одним из методов.

### 4. Сокращенная запись условия задачи.

Сокращенное условие задачи записывается на левой части страницы тетради и отделяется прямой линией справа и снизу от основного решения задачи.

В сокращенной записи условия задачи придерживаются следующих обозначений:

- $A_r$  – относительная атомная масса;
- $M_r$  – относительная молекулярная масса;
- $M$  – молярная масса;
- $m$  – масса вещества;
- $\nu$  – количество вещества, моль;
- $\omega$  – массовая доля;
- $\varphi$  – объемная доля;
- $V$  – объем газов, жидкостей, л;
- $V_m$  – молярный объем, л/моль;
- $\rho$  – плотность, г/мл, г/л;
- $D$  – относительная плотность газов;
- $Q$  – тепловой эффект химической реакции, кДж;
- $\mathcal{J}$  – скорость химической реакции, моль/(л.с.)

### 5. Осмысление логической последовательности решения задачи.

В случае, если задача включает несколько действий, то к каждому из них записывают вопрос. Вычисления ведут с точностью до 0, 01; 0, 1 или округляют результаты до целых чисел (необходимо пользоваться правилами приближенных расчетов).

### 6. Выполнение расчетов и проверка решения.

### 7. Запись ответа и анализ.

В конце решения записывают полный ответ. Чтобы убедиться, правильно ли решена задача, нужно сделать проверку – провести обратные расчеты, которые позволят получить исходные данные.

Решение задач - одно из средств развития мышления обучающихся. Включение задач в изложение учебного материала позволяет преподавателю осуществлять контроль за его усвоением, а обучающимся - самоконтроль, что воспитывает у них самостоятельность.

Правильное использование задач на различных этапах процесса обучения, позволяет разнообразить методы преподавания.

### **Задачи на кинетические закономерности.**

В основе решения данного типа задач лежат:

- 1) закон действующих масс;
- 2) правило Вант-Гоффа;
- 3) константа химического равновесия.

1. По закону **действующих масс**, скорость гомогенной химической реакции пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов:

$\sigma = \mathfrak{K}[A]^m[B]^n$ , где  $\sigma$  - скорость химической реакции;  $[A]$ ,  $[B]$  - концентрации реагирующих веществ;  $\mathfrak{K}$  - константа химической реакции;  $m$ ,  $n$  – стехиометрические коэффициенты.

2. Зависимость скорости химической реакции от температуры выражается следующим правилом: при повышении температуры на каждые  $10^0\text{C}$  скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза:

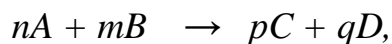
$$\sigma_{t_2} = \sigma_{t_1} \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

где  $\sigma$  - скорость реакции при начальной температуре;  
 $\sigma_{t_2}$  - скорость реакции при конечной температуре;  $t_1$  – начальная температура;  $t_2$  – конечная температура;  $\gamma$  - температурный коэффициент.

Множитель  $\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$  показывает, во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры на данную величину.

3. При установившемся химическом равновесии отношение произведения концентраций конечных веществ к произведению концентраций исходных веществ есть величина постоянная:





где  $A$  и  $B$  – концентрации исходных веществ;  $C$  и  $D$  – концентрации конечных веществ;  $n$ ,  $m$ ,  $p$  и  $q$  – стехиометрические коэффициенты;

$$K = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^n [B]^m},$$

где  $K$  – константа равновесия.

### Вычисление объемных отношений газов.

Вычисляя объемные отношения газов по химическим уравнениям, нужно знать, что объемы газов реагирующих и образованных веществ пропорциональны количествам этих веществ:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

Количество веществ – это коэффициенты, стоящие перед ними в уравнениях реакций.

### Вычислите по термохимическим уравнениям.

При решении задач на расчеты по термохимическим уравнениям нужно оперировать следующими понятиями:

*Тепловой эффект реакции* – количество энергии, выделявшейся или поглотившейся при химической реакции;

*Термохимические уравнения* – химические уравнения, в которых указан тепловой эффект реакции. В основе расчетов по этим уравнениям лежит закон сохранения энергии (энергия не возникает и не исчезает при каких-либо превращениях, но один вид ее переходит в эквивалентное количество другого вида. При этом количество энергии, выделяющиеся при образовании данного вещества, всегда равно количеству энергии, которое необходимо затратить для разложения этого вещества).

Тепловой эффект реакции обозначают в конце уравнения со знаком «+», если энергия выделяется или со знаком «-» если энергия поглощается. Количество выделившейся или поглотившейся энергии указывает в килоджоулях на моль (кДж/моль).

По тепловому эффекту химические реакции подразделяют на экзотермические и эндотермические.

Чтобы решить задачу по термохимическому уравнению, нужно записать само уравнение, а затем на основании данных составить пропорцию и решить ее.

**Вычисление по уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке.**

При решении таких задач нужно определить, какое из веществ взято в избытке. Чтобы определить, какое вещество находится в избытке, а значит, не должно использоваться для решения задачи, массу каждого вещества, данную в условии задачи, делят на молярную массу вещества по уравнению реакции. То число, которое больше и укажет на вещество, взятое в избытке. Вычисления продукта реакции ведут по веществу, которое полностью прореагирует.

В случае, если исходные вещества даются в виде растворов, то для решения таких задач сначала определяют массу вещества в растворе по их массовой доле. Затем доказывают, какое из веществ дано в избытке. Вычисление продукта реакции проводят по веществу, которое полностью прореагирует.

### **Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта (в%) от теоретически возможного.**

В условии таких задач указывают массу или объем исходного вещества и продукта реакции. На основании этих данных вычисляют массовую (объемную) долю выхода продукта реакции по отношению к теоретическому. Обычно под массовой (объемной) долей (%) выхода продукта понимают отношение, выраженное в процентах, практически полученной массы продукта к массе, которая должна была бы получиться согласно уравнению реакции, т.е. расчетам.

$$\omega = \frac{m(\text{практ})}{m(\text{теорет})}; \quad \varphi = \frac{v(\text{практ})}{v(\text{теорет})}$$

Сначала вычисляют по уравнению реакции теоретический выход продукта реакции. Затем определяют массовую (объемную) долю выхода продукта реакции от теоретического

### **Вычисление массы (объема) продукта реакции по известному исходному веществу, содержащему определенную массовую долю примесей (%).**

Обычно в условии задачи указывается массовая доля (%) примесей (или исходного вещества) в природном продукте и требуется вычислить массу получающихся веществ. Иногда, в условии задачи указывается масса получающегося в результате реакции продукта, а требуется вычислить массовую долю (в%) исходного вещества (или примесей).

1. Выведение молекулярной формулы вещества на основании его плотности по водороду или воздуху и массовой доли элементов.

При решении таких задач относительную молекулярную массу вещества находят по известной плотности газа.

Число атомов в молекулярной формуле вычисляют на основании массовой доли элементов. Затем определяют относительную молекулярную массу вещества и записывают его формулу.

2. Выведение формулы вещества на основании его относительной плотности по водороду или по воздуху, а также по массе, объему или количеству вещества продуктов его сгорания.

В условии этих задач указывается масса сжигаемого вещества, его плотности по водороду или по воздуху и продукты сгорания (масса, объем, количество вещества). При решении задач вычисляют относительную молекулярную массу вещества (по плотности). По продуктам сгорания определяют массу элементов, входящих в состав вещества: водород и углерод. Если сумма масс элементов равна массе вещества, то в составе отсутствует третий элемент. Если сумма масс элементов меньше массы вещества, то в его состав входит третий элемент, массу которого и вычисляют. На основании этих данных определяют число атомов каждого элемента: каждого элемента делят на относительную атомную массу.

При вычислении числа атомов могут получиться дробные числа, а число атомов у вещества выражают только целым числом. Для получения целого числа необходимо выбрать наименьшее число и на него разделить другие числа. Частное от деления и будет числом атомов каждого элемента. Затем записывают формулу вещества, находят относительную молекулярную массу и сравнивают ее с вычисленной по условию задачи.

В случае, когда относительная молекулярная масса найденного вещества меньше, чем по условию задачи, то для определения истинного числа атомов относительную молекулярную массу необходимо разделить на относительную молекулярную массу простейшего вещества и число атомов элементов в простейшем веществе увеличивают во столько же раз.

Если в условии задач на выведение формул веществ указывается объем продуктов реакции и объем кислорода, который расходуется на окисление вещества, то рациональнее решать такие задачи заменяя соотношения объемов соотношениями количеств молей этих газов, используя закон Авогадро (объемы реагирующих и получающихся газов должны быть измерены при одинаковых условиях).

В начале рассчитывают объемы вступивших и получающихся в результате реакции веществ. Затем записывают схему уравнения реакции, проставляют соотношения объемов, заменяют соотношения объемов соотношениями количеств молей веществ. По количеству атомов кислорода определяют количество молей воды, а затем количество атомов углерода.

Следовательно, истинную формулу вещества можно определить и не вычисляя его относительную молекулярную массу.

При решении задач этого типа нужно знать, что такое химическая формула, что она показывает и какие расчеты ведут по формуле.

При выводе химических формул исходят из положения атомно-молекулярного учения о неделимости атомов в химических реакциях. В

состав молекулы может входить только целое число атомов каждого элемента. Число атомов элемента прямо пропорционально массе элемента и обратно пропорционально относительной атомной массе элемента.

Чтобы правильно вывести формулу, отражающую истинное число атомов в молекуле, необходимо знать массовую долю элементов и относительную молекулярную массу или массу исходного вещества и продуктов сгорания.

### **Вычисление по химическим формулам**

Особенность задач заключается в том, что вычисления проводятся на основе понятий: относительная молекулярная масса; массовая доля элемента; молярная масса; молярный объем; относительная плотность газов. Поэтому нужно уяснить сущность этих понятий и уметь записывать их математическое выражение.

*Относительная молекулярная масса* – сумма относительных атомных масс всех атомов, входящих в состав вещества:

$$M_r(\text{вещества}) = nA_r(E_1) + mA_r(E_2) + \dots,$$

где  $n, m$  – число атомов каждого элемента.

*Массовая доля (%) элемента* – отношение относительной атомной массы элемента к относительной молекулярной массе вещества:

$$\omega(E) = \frac{NA_r(E)}{M_r(\text{вещества})} 100\%.$$

*Молярная масса* – отношение массы к количеству вещества:  $M = m/\nu$ .

Числовое значение молярной массы, выраженной в г/моль, равно относительной молекулярной массе вещества.

*Молярный объем* – отношение объема (н. у.) к количеству вещества:

$$V_m = V/\nu.$$

*Относительная плотность* газов показывает, во сколько раз относительная молекулярная масса одного газа больше относительной молекулярной массы другого газа.

$$D = \frac{M_{r1}}{M_{r2}}.$$

Как видим, задачи решают по готовым формулам.

### **Выведение формулы вещества на основании его относительной плотности по водороду или по воздуху, а также по массе, объему или количеству вещества продуктов его сгорания.**

Особенность этих задач в том, что в их условии указывается масса сжигаемого вещества, его плотность по водороду или воздуху и продукты сгорания (масса, объем, количество вещества). При решении задач вычисляют относительную молекулярную массу вещества (по плотности). На

основании продуктов сгорания определяют массу элементов, которые входят в состав вещества: углерод и водород. Если сумма масс элементов равна массе вещества, то в составе отсутствует третий элемент. Если сумма масс элементов меньше массы вещества, то в состав вещества входит третий элемент. Вычисляют массу третьего элемента. На основании этих данных определяют число атомов каждого элемента. Для этого массу каждого элемента делят на относительную атомную массу.

При вычислении числа атомов элементов могут получиться дробные числа. Число атомов у вещества выражают только целым числом. Чтобы получить целые числа, выбирают наименьшее число и на него делят другие числа. Частное от деления и будет числом атомов каждого элемента. Далее записывают формулу вещества, вычисляют относительную молекулярную массу и сравнивают ее с рассчитанной по условию задачи.

Если относительная молекулярная масса найденного вещества меньше, чем по условию задачи, то для определения истинного числа атомов относительную молекулярную массу делят на относительную молекулярную массу простейшего вещества. Затем число атомов элементов в простейшем веществе увеличивают во столько же раз.

### **Задания для выполнения самостоятельной работы по разделам**

Выполнение самостоятельной работы в виде рефератов относится к каждой теме, поэтому учитывается общее количество часов на написание одного из рефератов – 2 часа.

### **Тема 1. 1. Основные понятия и законы химии – 5 часов**

*Цель заданий:* Изучение применения законов Химии.

#### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Нанотехнология как приоритетное направление развития науки и производства в Российской Федерации.
- Косметические гели.
- Жизнь и деятельность С. Аррениуса.
- Устранение жесткости воды на промышленных предприятиях.
- Современные методы обеззараживания воды.
- Жизнь и деятельность Г. Дэви.

#### **2. Задачи для самостоятельного решения**

1. Вычислите массовую долю элементов в ацетате магния.
2. Вычислите массу элемента углерода в ацетате кальция массой 31,6 г.
3. Хлороформ используют в качестве растворителя. Вычислите массу хлора в хлороформе массой 23,9 г.

## **Тема 1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома – 4 часа**

**Цель заданий:** Закрепить знания по решению химических задач.

### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Жизнь и деятельность Д.И. Менделеева.
- «Периодическому закону будущее не грозит разрушением...»
- Синтез 114-го элемента — триумф российских физиков-ядерщиков.
- Аллотропия металлов.
- Изотопы водорода.

### **2. Задачи для самостоятельного решения**

1. Вычислите массовую долю элементов в ацетате магния.
2. Вычислите массу элемента углерода в ацетате кальция массой 31,6 г.
3. Хлороформ используют в качестве растворителя. Вычислите массу хлора в хлороформе массой 23,9 г.
4. Вычислите относительную молекулярную массу уксусной кислоты.
5. Из оксида алюминия массой 4 кг удастся выплавить алюминий массой 2 кг. Чему равна массовая доля (%) выхода алюминия по отношению к теоретическому?

### Тема 1.3. Строение вещества – 3 часа

**Цель:** Закрепление знаний при изучении строения веществ.

#### 1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов

- Растворы вокруг нас. Типы растворов.
- Серная кислота — «хлеб химической промышленности».
- Использование минеральных кислот на предприятиях различного профиля.
- Поваренная соль как химическое сырье.
- Многоликий карбонат кальция: в природе, в промышленности, в быту.

#### 2. Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислите объем (н. у.) оксида углерода (II), необходимого для восстановления оксида железа (III) массой 4 г.
2. Этилен – мономер для получения полиэтилена. Вычислите относительную плотность этилена по водороду и воздуху.
3. Пропилен – мономер для получения полипропилена. Вычислите объем пропилена количеством вещества 0,3 моль.
4. Смесь метана и этана объемом 10,08 л (н.у.) имеет массу 10,4 г. Определите объем каждого газа в смеси.
5. При варке мыла на мыловаренном заводе используют раствор гидроксида натрия: в воде объемом 10л растворяют щелочь массой 6 кг. Определите массовую долю гидроксида натрия в растворе.

#### 3. Индивидуальные задания

1. Выберите из таблицы формулы, соответствующие следующим названиям.

##### Вариант I

Оксид серы(VI),  
фосфат алюминия,  
оксид меди(II),  
сульфид калия,  
гидроксид цинка,

##### Вариант II

Хлорид натрия,  
гидроксид калия,  
нитрат магния,  
карбонат натрия,  
оксид железа(III),

хлорид железа(III),  
нитрат железа(II),  
фосфорная кислота,  
серная кислота,  
гидроксид натрия.

#### Вариант III

Гидроксид цинка,  
нитрат железа(II),  
фосфорная кислота,  
хлорид натрия,  
нитрат магния,  
оксид железа(III),  
хлорид натрия,  
фосфат алюминия,  
сульфид калия,  
гидроксид калия.

оксид серы(IV),  
сульфид магния,  
карбонат меди(II),  
гидроксид алюминия,  
оксид фосфора(V).

#### Вариант IV

Оксид меди(II),  
карбонат натрия,  
оксид серы(VI),  
карбонат меди(II),  
гидроксид алюминия,  
гидроксид натрия,  
оксид фосфора(V),  
фосфат натрия,  
сульфид магния,  
оксид серы(IV).

*Таблица 2 35 формул соединений*

|                                   |                                   |                                 |   |                                 |   |                                |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---|--------------------------------|
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>    | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   | CuCl <sub>2</sub>               | MgS   | HCl                             | NaOH  | Zn(OH) <sub>2</sub>            |
| AlPO <sub>4</sub>                 | FeCl <sub>3</sub>                 | CuO                             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  | FeO                             | NaCl  | Al(OH) <sub>3</sub>            |
| MgO                               | ZnSO <sub>4</sub>                 | Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | CuCO <sub>3</sub>                               | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | SO <sub>2</sub>                                 | K <sub>2</sub> S               |
| KOH                               | SO <sub>3</sub>                   | KNO <sub>3</sub>                | Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub>                 | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |
| Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | Na <sub>2</sub> O                               | H <sub>2</sub> S                | Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>               | H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |

### **Тема 1.4. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация – 6 часов**

**Цель заданий:** Изучение практического применения электролитов.

#### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Вода как реагент и среда для химического процесса.
- Электролиз растворов электролитов.



- Электролиз расплавов электролитов.
- Практическое применение электролиза: рафинирование, гальванопластика, гальваностегия.
- Электролитическое получение и рафинирование меди.

## **2. Задачи для самостоятельного решения**

1. Какой объем ацетилена можно получить из карбида кальция массой 19,2 кг?
2. Какой объем воздуха расходуется на полное окисление сахарозы количеством вещества 0,275 моль?
3. Этилацетат используется в промышленности как растворитель. Какую массу этилацетата можно получить при взаимодействии этилового спирта с уксусной кислотой массой 300 кг, если массовая доля кислоты в ней 70%?
4. Реакция окисления ацетилена кислородом используется в автогенной сварке. Сколько теплоты выделяется при сгорании ацетилена, полученного из карбида кальция массой 20 кг, если массовая доля примесей в карбиде кальция составляет 13%?
5. Из карбида кальция массой 10г получили ацетилен объемом 30л. Вычислите объемную долю выхода ацетилена.

## **3. Составление уравнений электролитической диссоциации веществ.**

1. Какие из веществ при растворении в воде образуют электролиты:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ . Назовите их запишите уравнения диссоциации.
2. Какие ионы (попарно) будут связываться в малодиссоциирующие вещества в растворе, содержащим ионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Запишите уравнения реакций.

1. Какие из веществ при растворении в воде образуют электролиты:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Назовите их. Запишите уравнения диссоциации.

2. Какие ионы (попарно) будут связываться в малодиссоциирующие вещества в растворе, содержащем ионы:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ . Запишите уравнения реакций.

1. Составьте формулы солей, образованных фосфорной кислотой и натрием, азотной кислотой и цинком. Напишите уравнения их диссоциации и назовите ионы.

2. Приведите по три примера веществ, при растворении которых в воде образуются ионы: а)  $\text{Cl}^-$ , б)  $\text{Fe}^{3+}$

## **Тема 1.5. Классификация неорганических соединений и их свойства – 4 часа**

**Цель заданий:** Изучение практического применения неорганических веществ.

### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Использование радиоактивных изотопов в технических целях.
- Применение твердого и газообразного оксида углерода (IV).
- Химия углеводородного сырья.
- Углеводородное топливо, его виды и назначение.
- Синтетические каучуки: история, многообразие и перспективы.
- Резинотехническое производство и его роль в научно-техническом прогрессе.

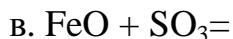
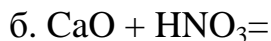
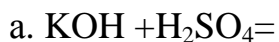
- Нефть и ее транспортировка как основа взаимовыгодного международного сотрудничества.
- История возникновения и развития органической химии.

## **2. Задачи для самостоятельного решения**

1. Какой объем метана можно получить из карбида алюминия массой 30 г, если массовая доля примесей составляет 15%?
2. В качестве мономера для производства полимерных электроизоляционных покрытий используют газ, массовая доля элементов в котором составляет: углерода 85,71%, водорода 14,29%. Плотность газа по водороду равна 21. Выведите формулу вещества.
3. В качестве антифриза в охлаждающих системах двигателей используют один из многоатомных спиртов. Массовая доля элементов в спирте составляет: углерода 38,75%, водорода 9,68%, кислорода 51,51%. Плотность паров вещества по водороду равна 31. Выведите формулу вещества.
4. Этиленовые углеводороды используются в промышленности для синтеза полимеров. Выведите формулу углеводорода, при сгорании которого массой 11,2 г получили оксид углерода (IV) массой 35,2 г и воду массой 14,4 г. Плотность вещества по воздуху 1,93.

## **3. Выполнение индивидуальных заданий**

1. Разложите на ионы и определите растворимость в воде следующих солей:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$
2. Составьте уравнение реакции гидролиза для следующих солей и определите pH среды:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ .
3. Допишите продукты реакции, определите вид реакции и расставьте коэффициенты:



#### **4. Написать ответы на вопросы**

1. Что такое кислоты? Запишите типичные реакции кислот на примере  $\text{HCl}$
2. Что такое основания? Запишите типичные реакции оснований на примере  $\text{NaOH}$
3. Что такое соли? Запишите типичные реакции солей на примере  $\text{LiCl}_2$
4. Что такое оксиды? Запишите типичные реакции кислотных оксидов на примере  $\text{SO}_2$ . Запишите типичные реакции основных оксидов на примере  $\text{CaO}$ .

#### **Тема 1.6. Химические реакции – 4 часа**

*Цель заданий:* Изучение реакция, происходящих в природе.

#### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Охрана окружающей среды от химического загрязнения. Количественные характеристики загрязнения окружающей среды.
- Защита озонового экрана от химического загрязнения.
- Грубодисперсные системы, их классификация и использование в профессиональной деятельности.
- Вклад отечественных ученых в развитие теории электролитической диссоциации.
- Реакции горения на производстве и в быту.
- Виртуальное моделирование химических процессов.

#### **2. Задачи для самостоятельного решения**

1. Какой объем аммиака прореагирует с серной кислотой массой 15%? Определите массу соли, образующуюся при этом.
2. Вулканизация заключается в прогревании смеси каучука с серой. В мягкой резине массовая доля серы 2%, а в эбоните 32%. Какое количество вещества серы содержится: а) мягкой резине; б) эбоните массой 3 кг?

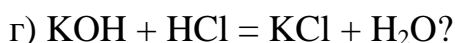
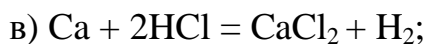
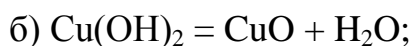
### **3. Выполнение индивидуальных заданий**

1. При восстановлении уксусной кислоты йодоводородом образуются этан, вода и йод. Составьте уравнение этой реакции.

2. Используя данные таблицы, решите задания:

#### **задание 2.1**

Напишите, к какому типу относится каждая реакция:



#### **задание 2.2**

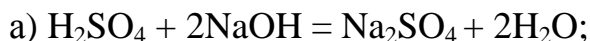
Ответьте на вопрос, какое вещество получается при взаимодействии кислотного и основного оксидов?

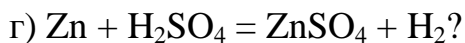
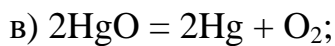
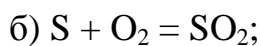
#### **задание 2.3**

Ответьте на вопрос, с чем должен прореагировать основной оксид, чтобы получилась щелочь?

#### **задание 2.4**

Напишите, к какому типу относится каждая реакция:





#### задание 2.5

Ответьте на вопрос, какие вещества получаются в реакции нейтрализации?

#### задание 2.6

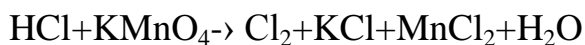
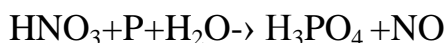
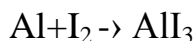
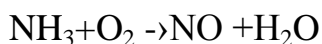
Ответьте на вопрос, какие вещества получаются при взаимодействии металла с кислотой?

#### *Таблица 3 Типы реакций, исходные вещества и продукты реакций*

| Замещение    | Обмен          | Соединение      | Разложение |
|--------------|----------------|-----------------|------------|
| Соль и вода  | Соль и водород | Соль            | Кислота    |
| Щелочь       | Основный оксид | Кислотный оксид | Основание  |
| Оксид и вода | Кислород       | Вода            | Водород    |

3. Определите степени окисления атомов химических элементов в соединениях:  $CaO$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_5$

4. Составить схемы ОВР, определить окислитель, восстановитель, расставить коэффициенты:



5. Приведите примеры уравнений реакций, характеризующих окислительные и восстановительные свойства оксида углерода (II).
6. Напишите уравнение реакции гидролиза хлорэтана. Какие условия используют для усиления и ослабления гидролиза этого соединения? Дайте объяснение.
7. Приведите 3 примера химических реакций разных типов: разложения, соединения, замещения, обмена. Реакции замещения и обмена запишите в ионном виде.

#### **4. Запишите ответы на вопросы**

1. Какая соль получится при взаимодействии соляной кислоты с оксидом меди(II)?
2. С какими оксидами из табл. 1 реагирует серная кислота?
3. Какое вещество получается при взаимодействии оксида калия с водой?
4. Какая соль получится при взаимодействии избытка оксида натрия с фосфорной кислотой?
5. С какими оксидами из табл. 1 реагирует гидроксид калия.
6. Какое вещество получится при взаимодействии оксида фосфора(V) с водой?

Таблица 1. *25 формул соединений*

|                                 |                 |                                   |   |                                 |
|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| CuO                             | SO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     | NaOH  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | ZnO             | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>    | MgO   | HNO <sub>3</sub>                |
| Cu(OH) <sub>2</sub>             | HCl             | Fe(OH) <sub>3</sub>               | CuCl <sub>2</sub>                               | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |
| SO <sub>3</sub>                 | KOH             | Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O                                | FeCl <sub>2</sub>               |
| Fe(OH) <sub>2</sub>             | NaCl            | Ca(OH) <sub>2</sub>               | Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | Ca(OH) <sub>2</sub>             |

## **Тема 1.7. Металлы и неметаллы – 6 часов**

**Цель заданий:** Изучение свойств металлов и не металлов.

### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- История получения и производства алюминия.
- Роль металлов в истории человеческой цивилизации. История отечественной черной металлургии. Современное металлургическое производство.
- История отечественной цветной металлургии. Роль металлов и сплавов в научно-техническом прогрессе.
- Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.
- Инертные или благородные газы.
- Рождающие соли — галогены.
- История шведской спички.

### **2. Подготовьте сообщения по следующим темам (на выбор):**

- Электролитическое получение алюминия.
- Практическое применение электролиза.
- Гальванопластика. Гальваностегия.
- Рафинирование цветных металлов.
- Понятие о металлургии. Пирометаллургия, гидрометаллургия и электрометаллургия.
- Сплавы черные и цветные.
- Зависимость скорости коррозии от условий окружающей среды. Классификация коррозии металлов по различным признакам.
- Способы защиты металлов от коррозии.



- Производство чугуна и стали.

### **3. Задачи для самостоятельного решения**

1. При взаимодействии 7 г железа с серой выделилось 12,15 кДж. На основании этих данных составьте термохимическое уравнение.
2. Вычислите, сколько сгорело угля, если при этом выделилось 33520 кДж.
3. Сколько потребуется хлорида натрия и воды, чтобы приготовить 500г раствора, содержащего 0,05 мас.д., или 5% хлорида натрия.
4. Оксид кальция массой 14г обработали раствором, содержащим азотную кислоту массой 35 г. Какова масса образовавшегося нитрата кальция?

## **Раздел 2. Органическая химия – 25 часов**

**Цель заданий:** Выполнение практических задач применения органической химии. Изучение практического применения веществ органической химии.

### **1. Темы рефератов (докладов), индивидуальных проектов**

- Жизнь и деятельность А.М. Бутлерова.
- Витализм и его крах.
- Роль отечественных ученых в становлении и развитии мировой органической химии.
- Современные представления о теории химического строения.
- Экологические аспекты использования углеводородного сырья.
- Экономические аспекты международного сотрудничества по использованию углеводородного сырья.

- История открытия и разработки газовых и нефтяных месторождений в Российской Федерации.

## **2. Подготовьте сообщение на одну из тем по выбору.**

- Сложные эфиры в природе, их значение.
- Применение сложных эфиров на основе свойств.
- Жиры как сложные эфиры.
- Классификация жиров. Химические свойства жиров: гидролиз и гидрирование жидких жиров.
- Применение жиров на основе свойств. Мыла.

## **2. Задачи для самостоятельного решения.**

1. К азотной кислоте массой 140 г прибавили медные стружки массой 32 г. Какова масса получившегося нитрата меди?
2. При обжиге известняка массой 100 г получился оксид углерода (IV) массой 40 г. Определите массовую долю (%) карбоната кальция в известняке.
3. Вывести простейшую формулу соединения, массовая доля элементов в котором соответственно: Na – 42,1%; P – 18,9%; O – 39,0%.
4. Вывести простейшую формулу органического соединения, в котором массовая доля углерода 39,98%, водорода 6,6% и кислорода 53,2%.
5. Вывести молекулярную формулу углеводорода по данным: массовая доля C – 85,7%, относительная плотность по водороду  $D_{H_2} = 21$ .
6. При сгорании вещества массой 2,3 г образовался оксид углерода (IV) массой 4,4 г и вода массой 2,7 г. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху  $D_{возд.} = 1,59$ . Из каких элементов состоит это соединение? Какова его молекулярная формула?
7. Какой объем хлора прореагирует с натрием массой 17,25 г? Определите массу хлорида натрия, образовавшуюся при этом.

8. 8. Объясните, почему различается цвет пламени при горении на воздухе этана, этилена и ацетилен. Напишите уравнения реакций их горения.
9. Метан массой 800 кг подвергли следующим превращениям: метан-ацетилен-бензол. Рассчитайте массу и количество вещества каждого продукта. Выход каждого продукта условно примите за 100 %.
10. Определите объем воздуха (н. у.), который потребуется для полного сжигания 10 л этилена. Объемная доля кислорода в воздухе составляет 21 %. (Ответ: 142,8 л.)
11. Неизвестный алкен массой 7 г присоединяет бромоводород, объем которого одинаков с объемом 2 г метана (н. у.). Определите молекулярную формулу алкена и напишите структурные формулы его изомеров.  
(Ответ:  $C_4H_8$ .)
12. Определите объем ацетилен (н. у), который можно получить из технического карбида кальция массой 80 г, если массовая доля примесей в нем составляет 15 % (Ответ: 23,8 л.)
13. Определите массу 3,2 %-ного раствора брома, который необходим для реакции с ацетиленом, полученным из карбида кальция массой 40 г, содержащего 20 % примесей. (О т в е т: 5 кг.)
14. Определите массу пропановой кислоты, которую можно получить окислением 42 г пропанола-1, если ее выход составляет 88%.  
(Ответ: 45,6 г.)
15. В промышленности муравьиную кислоту получают нагреванием оксида углерода(II) с порошкообразным гидроксидом натрия с последующей обработкой образовавшегося формиата натрия серной кислотой: Определите массу муравьиной кислоты, которую можно получить из 224 кг оксида углерода (II), если ее выход составляет 86 %.  
(Ответ: 316,5 кг.)
16. На 5,3 г карбоната натрия подействовали раствором, содержащим 9,2 г муравьиной кислоты. Рассчитайте массу образовавшейся соли.  
(Ответ: 6,8 г.)
17. Определите массу брома, который необходим для реакции со смесью объемом 5 л (н. у.), содержащей 32,8 % этилена и 67,2 % пропилена.  
(О т в е т: 35,7 г.)

### **3. Выполнение индивидуальных заданий .**

1.) Напишите уравнения реакций: а) бу-тена-2 с водородом; б) пропена с бромоводородом; в) получения 2-метилпропена дегидрированием соответствующего алкана; г) получения хлорэтана из этилена; д) горения пентена.

2.) Напишите структурные формулы соединений по их названиям: а) 3-метилпен-тин-1; б) бутин-2; в) 3,3-диметилбутин-1. Укажите, какие из этих веществ являются изомерами.

3.) Назовите продукты реакций а а б.

4.) Как очистить этан от примеси этилена? Дайте обоснованный ответ и напишите уравнения реакций.

5.) Как практически узнать, содержатся ли алкены в газе, используемом как топливо в быту?

6.) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно получить уксусную кислоту, имея воду, воздух, уголь (кокс) и известняк.

7.) Укажите классы веществ, с которыми реагируют карбоновые кислоты.

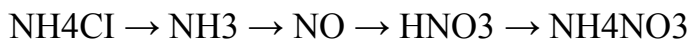
8.) Напишите уравнения реакций пальмитиновой и стеариновой кислот с гидроксидом натрия. Где и как используются натриевые и калиевые соли высших карбоновых кислот?

9.) Какая из предельных одноосновных карбоновых кислот и почему проявляет двойственную химическую функцию? В чем это выражается? Напишите уравнения соответствующих реакций.

10.) Какое из перечисленных веществ имеет ионную кристаллическую решётку?

А)SiO<sub>2</sub>; Б)O<sub>2</sub>; В)BaCl<sub>2</sub>; Г)HCL

11.) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



В задании необходимо подобрать те вещества, которые будут реагировать с образованием указанного продукта, вспомнить условия реакций и правильно написать химические уравнения.

12. Какие из веществ при растворении в воде образуют электролиты:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ . Назовите их, запишите уравнения диссоциации.

13. Какие ионы (попарно) будут связываться в малодиссоциирующие вещества в растворе, содержащем ионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Запишите уравнения реакций.

14. Какие из веществ при растворении в воде образуют электролиты:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Назовите их. Запишите уравнения диссоциации.

15. Какие ионы (попарно) будут связываться в малодиссоциирующие вещества в растворе, содержащем ионы:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ . Запишите уравнения реакций.

16. Напишите уравнения реакций: а) бутена-2 с водородом; б) пропена с бромоводородом; в) получения 2-метилпропена дегидрированием соответствующего алкана; г) получения хлорэтана из этилена; д) горения пентена. Назовите продукты реакций а и б.

17. Используя таблицу, укажите:

*Таблица: Сведения по углеводородам*

|                        |                             |                           |                                   |                             |                           |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 0,120 нм               | $\text{CH}_4$               | $\text{C}_6\text{H}_6$    | $\text{C}_2\text{H}_6$            | $\text{C}_2\text{H}_2$      | s                         |
| 0,134 нм               | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ | $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ | $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$       | $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ | p                         |
| 0,154 нм               | -                           | =                         | ≡                                 | $\text{C}_2\text{H}_4$      | $\text{C}_5\text{H}_{12}$ |
| 109°28'                | 120°                        | 180°                      | sp                                | $\text{sp}^2$               | $\text{sp}^3$             |
| $\text{C}_3\text{H}_6$ | $\text{C}_3\text{H}_8$      | $\text{C}_3\text{H}_4$    | $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ | $\text{C}_4\text{H}_8$      | $\text{C}_6\text{H}_{14}$ |
| Изомеры                | Гомологи                    | $\text{C}_4\text{H}_6$    | $\text{C}_5\text{H}_{10}$         | $\text{C}_4\text{H}_{10}$   | $\text{C}_7\text{H}_{12}$ |

а) алкены, не имеющие изомеров;

б) общую формулу гомологического ряда алкенов;

- в) общую формулу алканов;
- г) чем являются по отношению друг к другу вещества ряда этилена;
- д) формулу, передающую качественный и количественный состав всех изомеров и гомологов алкенов;
- е) название связей в алкинах;
- ж) тип гибридизации в алкенах;
- з) тип гибридизации в алкинах;
- и) длину связи в алкинах;
- к) общую формулу алкадиенов;
- л) валентный угол в молекуле этилена;
- м) валентный угол в молекуле ацетилена;
- н) вещества, относящиеся к алкинам;
- о) вещества, относящиеся к алкадиенам.

#### **4. Напишите ответы на вопросы .**

##### **Ацетиленовые углеводороды (алкины)**

Подготовьте устные ответы на вопросы.

- 1.) Какова общая формула алкинов? Что общего в строении их молекул? Как называют алкины?
- 2.) Какие виды изомерии характерны для алкинов? Составьте в тетради схему, отражающую виды изомерии алкинов.
- 3.) Напишите молекулярные и структурные формулы первых четырех членов гомологического ряда алкинов, включая изомеры бутана и пентина. Назовите все вещества.
- 4.) Какие два способа являются общими для получения практически всех карбоновых кислот? Приведите конкретные примеры и составьте уравнения реакций.

- 5.) Каковы специфические способы получения муравьиной и уксусной кислот? Приведите уравнения реакций.
- 6.) Как очистить этан от примеси этилена? Дайте обоснованный ответ и напишите уравнения реакций.
- 7.) Как практически узнать, содержатся ли алкены в газе, используемом как топливо в быту?

## **Литература**

### **Основные источники:**

#### **Электронный ресурс**

1. Химия : учебник / Л.М. Пустовалова, И.Е. Никанорова. — Москва : КноРус, 2012. — 438 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-00168-4.
2. Органическая химия : в 4 ч., Ч. 4 — : учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — 4-е издание. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 727 с. — ISBN 978-5-00101-410-2.
3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений среднего профессионального образования. — М., 2014.
4. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Остроумова Е.Е. и др. Химия для профессий и специальностей естественно-научного профиля: учебник для студ. учреждений среднего профессионального образования. — М., 2014.
5. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

### **Дополнительные источники:**

1. Химия. 11 класс: Учеб. для общеобразоват. учреждений/ О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова. — 4-е изд., - М.: Дрофа, 2004. — 368с.
2. Химия. 10 класс: Учеб. для общеобразоват. учреждений/ О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев и др. — 5-е изд., - М.: Дрофа, 2004. — 304с.
3. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
4. Ерохин Ю.М. Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
5. Ерохин Ю.М. Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
6. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронный учебно-методический комплекс. — М., 2014.

7.Сладков С. А., Остроумов И.Г., Габриелян О.С., Лукьянова Н.Н. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронное приложение (электронное учебное издание) для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

---