

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Самарской области средняя общеобразовательная школа №2 «Образовательный центр»  
с. Большая Черниговка муниципального района Большечерниговский Самарской области

Утверждаю:

Директор ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ»  
с. Большая Черниговка

Л.А.Бутенко  
« 30 » августа 20 13 г.

Согласовано:

Зам. директора по ВР

Н.В.Чичева  
« 30 » августа 20 13 г.

**ПРОГРАММА**  
элективного курса  
«Учимся решать задачи по химии»  
(для 10-11 классов)

базовый профиль: естественнонаучный

Учитель: **Ищенко Татьяна Васильевна**

Квалификационная категория: **первая**

Количество часов: **68**

Программа рассмотрена на заседании школьного методического объединения

Протокол от «30» августа 20 13 г № 2

Руководитель Н.Н.Беленина / Беленина Н.Н./

## **Пояснительная записка.**

Химия является одной из областей естествознания. Она изучает процессы превращения, состав, строение, свойства и практическое использование веществ. Без химических знаний сегодня невозможно представить картину мира, так как окружающий мир – это, прежде всего, мир веществ, превращения которых составляют основу многих природных явлений.

При реализации концепции модернизации образования необходимо обратить особое внимание на развитие интеллектуально – творческих способностей и ключевых компетентностей учащихся.

Современный школьник должен уметь использовать свои знания в нестандартных ситуациях, требующих умения творчески подойти к решению той или иной проблемы, грамотно спроектировать свою деятельность в условиях неопределённости, не зная заведомо конечный результат поиска.

**Актуальность** данного элективного курса не оставляет сомнения. Сокращение числа учебных часов и насыщенность школьной программы теоретическими вопросами не позволяет преподавателю уделять много времени навыкам решения задач во время основного урока, тем самым лишая возможности в полной мере решать вопросы реализации концепции модернизации современного образования.

Предлагаемая программа способствует закреплению теоретических знаний, полученных на уроках, формированию ключевых компетенций, таких как: изучать, думать, сотрудничать, находить взаимосвязь между объектами и явлениями, глубоко понимать свойства химических элементов и на основе этого прогнозировать реакционную способность химических веществ, развить химическую интуицию и наблюдательность. Решение задач и упражнений - это один из активных способов повышения мыслительной деятельности учащихся.

На занятиях курса «Учимся решать задачи по химии» учащиеся учатся решать различные по типам и сложности теоретические, расчётные и комплексные расчётные задачи, приобретают навыки исследовательской деятельности, готовятся успешно сдать экзамен по химии в формате ЕГЭ.

Данный курс рассчитан на 68 часов в течение 2-х лет (10-11кл.). Задачи в данном курсе сгруппированы по типам. Предполагаемые задания охватывают все основные разделы, которые предусмотрены программой курса химии средней школы. В каждом разделе приводятся необходимые теоретические сведения и рассматриваются различные способы задач: способы с использованием физических величин, способы составления пропорций и алгебраических уравнений и др. Учащимся предлагаются задачи комбинированного характера, сочетающих в себе несколько алгоритмов решения. В содержании курса предусмотрено знакомство с тестовыми заданиями, используемыми при подготовке к ЕГЭ по химии.

### **Цель курса:**

Обучение приемам решения химических задач, развитие познавательной деятельности, творческого потенциала учащихся, воспитание у учащихся естественно-научного восприятия окружающего мира.

### **Задачи курса:**

- 1.научить учащихся приемам решения задач различных типов, самостоятельно составлять алгоритмы и задачи практического содержания;
- 2.учить творчески применять их в различных ситуациях;
- 3.развивать универсальные учебные действия;
- 4.способствовать интеграции знаний;
- 5.восполнить возможные пробелы в знаниях по химии;
- 6.подготовить к успешной сдаче ЕГЭ;
- 7.помочь ученику сделать осознанный выбор для возможного продолжения образования в области естественных наук.

### **Формы организации занятий:**

- 1) коллективные (лекции, семинары, дискуссии);
- 2) групповые (обсуждение проблем в группах, практикум по решению задач в парах);

- 3) индивидуальные (изучение теоретического материала, составление алгоритмов, опорных конспектов; индивидуальные домашние проверочные работы; творческие задания);
- 4) занятия с использованием ЭОР (виртуальная лаборатория, создание презентаций, работа с Интернетом);
- 5) контрольные работы, защита творческих работ.

#### **Ведущие методы:**

- 1) словесные (лекция, беседа, объяснение);
- 2) наглядные (презентации, модели, таблицы, схемы);
- 3) частично-поисковые, проблемные (обсуждение путей решения задач);
- 4) практические (решение задач).

#### **Методы мотивации учащихся:**

- 1) эмоциональные: поощрение, порицание, создание ситуации успеха;
- 2) познавательные: создание проблемной ситуации, побуждение к поиску альтернативных решений, выполнение творческих заданий;
- 3) волевые: предъявление учебных требований, информация об обязательных ресурсах обучения, прогнозирование будущей деятельности;
- 4) социальные: демонстрация заинтересованности результатами.

#### **Формы отчетности по изучению элективного курса:**

- 1) конкурс по количеству решенных задач;
- 2) составление мини-сборников авторских задач учащихся по темам (с решениями);
- 3) домашние проверочные работы (блок решенных задач - один в четверть);
- 4) проекты;
- 5) итоговые контрольные работы в форме ЕГЭ

#### **Методическое обеспечение программы**

Для реализации данной программы можно использовать в качестве дидактического материала: «Дидактический материал по химии» (11 кл.), Радецкий А.М.; «Проверочные работы по общей химии», Гаврусейко Н.П.; «Органическая химия в тестах, задачах, упражнениях», О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, Е.Е. Остроумова; «Химия. Расчетные задачи.», Д.Н. Турчен; тренировочные задания для ЕГЭ, демоверсии прошлых лет и текущего года.

**Оборудование:** ноутбук, проектор, презентации по отдельным темам программы, видео - фрагменты, наборы химических веществ по неорганической химии, химическое оборудование.

**Дидактический материал:** карточки с заданиями, тесты.

### **Основные знания, умения, навыки**

#### **знать :**

- 1) общие свойства классов неорганических и органических соединений, металлов и неметаллов;
- 2) способы получения важнейших неорганических и органических веществ;
- 3) основные теории химии: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, строения органических соединений А. М. Бутлерова;
- 4) основные законы химии: сохранения массы веществ, периодический закон Д. И. Менделеева, закон Авогадро, закон Гесса, объединенный закон Гей-Люссака и Бойля-Мариотта.

#### **уметь :**

- 1) определять: валентность и степень окисления химических элементов, заряд иона, окислитель и восстановитель, характер среды в водных растворах химических соединений;
- 2) объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения, зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов, влияния рН среды на характер протекания ОВР;
- 3) составлять: уравнения химических реакций различных типов, подтверждающих свойства химических соединений, их генетическую связь; полные и сокращенные ионные уравнения реакций обмена; уравнения электролиза расплавов и растворов; уравнения гидролиза солей; уравнения окислительно-восстановительных реакций;
- 4) решать задачи основных типов;
- 5) определять тип расчетной задачи;
- 6) пользоваться алгоритмом при решении задач;
- 7) уметь решать комбинированные задачи.

#### **проводить вычисления:**

- 1) массы одного из продуктов реакции, по массе исходного вещества, содержащего примеси;

- 2) массы одного из продуктов реакции по массе раствора, содержащего определенную массовую долю растворенного вещества;
- 3) массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного;
- 4) массовой или объемной доли соединений в смеси;
- 5) массы (объема) продукта реакции по массе двух веществ, участвующих в реакции, одно из которых взято в избытке;
- 6) молекулярной формулы вещества по его плотности, по массовой доле элементов, по продуктам сгорания, по общей формуле гомологического ряда класса веществ;
- 7) скорости химической реакции;
- 8) массы (объема) вещества, выделившегося при электролизе;
- 9) концентрации раствора различными способами;
- 10) теплового эффекта реакции;
- 11) содержания массы (объема) компонентов смеси с помощью составления алгебраических уравнений с несколькими неизвестными.

## **Содержание курса (10 класс)**

### **Введение (1 ч.)**

Знакомство с целями и задачами курса, их структурой. Порядок оформления, план работы с задачей. Инструктаж к творческим заданиям: конкурса количества решенных задач и составления авторского мини-сборника задач по темам курса.

### **Раздел 1. Расчеты по химическим формулам (6 ч.)**

Количество вещества. Моль. Молярная масса вещества. Молярный объем газов. Решение задач на определение основных количественных характеристик веществ. Число структурных частиц (атомов, ионов или молекул) в одном моле вещества при нормальных условиях. Решение задач на определение массы атома элемента, молекулы вещества, количества структурных частиц в данной порции вещества.

Плотность газа. Объединенный газовый закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака. Расчет приведения объема газа к нормальным условиям. Вычисление плотности газов по молярным массам и молярной массы газа по его плотности.

Вычисление массовой доли элемента в соединении; массовой, объемной, мольной доли вещества в смеси.

Определение средней молярной массы газовой смеси. Вычисление состава газовой смеси. Вычисление состава газовой смеси на основе составлений алгебраических уравнений с неизвестными параметрами.

## **Раздел 2. Задачи на нахождения формул химических соединений(4ч.)**

Составление алгоритма нахождения формулы вещества на основе массовой доли элементов в веществе. Кристаллогидраты. Решение задач на вывод формулы вещества.

Составление алгоритма нахождения формулы газообразного вещества на основе его плотности. Простейшие и истинные формулы вещества. Решение задач на вывод формулы газов.

Составление алгоритма нахождения формулы вещества на основе плотности его паров и массе (объема, количества) вещества продуктов сгорания. Решение задач на вывод формулы вещества.

Составление алгоритма нахождения формулы вещества на основе общих формул гомологических рядов органических соединений. Решение задач на вывод формулы вещества.

## **Раздел 3. Количественная характеристика растворов (6 ч.)**

Основные формулы для выражения состава растворов. Перевод одного типа концентраций в другой. Масса раствора, растворителя, растворенного вещества. Массовая доля и молярная концентрация растворенного вещества. Вычисление концентрации растворенного вещества по заданной массе раствора. Вычисление массы вещества и растворителя для приготовления растворов с заданной концентрацией.

Эквивалент. Молярная масса эквивалента кислот, оснований, солей. Нормальная концентрация раствора. Вычисление массы вещества и массы растворителя для приготовления растворов с заданной нормальной концентрацией.

Правило смешения растворов одного и того же вещества в виде диагональной схемы («правило креста»). Вычисление массовой доли, массы растворенного вещества; массы растворителя; массы и объема раствора, получаемого при смешивании двух растворов. Растворимость веществ. Насыщенный раствор. Вычисление концентра-

ции вещества в насыщенном растворе. Образование осадка при охлаждении раствора. Решение задач на вычисление растворимости веществ; концентрации, массы раствора, получаемых при разбавлении и концентрировании растворов.

#### **Раздел 4. Вычисление по химическим уравнениям (10 ч.)**

Закон объемных отношений газов. Решение задач на определение объема газа, участвующего в реакции. Мольные отношения реагирующих веществ. Понятия: избыток и недостаток. Вычисление массы (объема, количества) продукта реакции, если одно из исходных веществ, взятое в избытке, не реагирует с продуктом реакции.

Вычисление массы (объема, количества) продукта реакции, если одно из исходных веществ, взятое в избытке, реагирует с продуктом реакции.

Понятия: теоретический и практический выход продукта реакции. Решение задач на вычисления, связанные с использованием понятия «выход продукта реакции».

Массовая (объемная) доля примесей (чистого вещества). Вычисление массы (объема, количества) продукта реакции, если исходные вещества содержат примеси. Массовая (объемная) доля примесей (чистого вещества). Вычисление массы (объема, количества) продукта реакции, если исходные вещества содержат примеси.

Решение задач на определение состава смеси веществ, разделяющихся в процессе протекания реакции.

Составление алгоритма решения задач алгебраическим способом с введением двух-трех параметров в качестве неизвестных. Решение задач на определение состава смеси веществ, не разделяющихся в процессе протекания реакции.

#### **Раздел 5. Комбинированные задачи (3 ч.)**

Запись уравнений всех происходящих процессов, выделение составных частей задачи, составление порядка выполнения действий. Решение усложненных задач, объединяющих вычисления по химическим формулам, уравнениям, количественного состава растворов различными способами.

#### **Раздел 6. Итоговые занятия (4 ч.)**

Решение контрольных задач и заданий в форме ЕГЭ. Обсуждение решения задач, анализ ошибок.

Представление учащимися авторских сборников задач по материалу элективного курса и их решения. Подведение итога конкурса количества решенных задач. Выводы.



## Тематический план. 10 класс (1 ч. в неделю, всего 34 ч.)

№ п/п	Тема занятия	Тео-рия ч.	Прак-тика ч.	Виды деятельности	Формы контроля за результатами образования
1.	Введение.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
<b>Раздел 1. Расчеты по химическим формулам (6 ч.)</b>					
2.	Основные количественные характеристики вещества		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
3.	Вычисление с использованием постоянной Авогадро		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
4.	Задачи на газовые законы.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
5.	Массовая доля элемента в соединении. Массовая, объемной, мольной доли вещества смеси.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
6-7.	Определение состава газовой смеси		2	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
<b>Раздел 2. Задачи на нахождения формул химических соединений (4 ч.)</b>					
8.	Вывод формулы вещества на основе массовой доли элементов.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи за-	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.

				даются на дом.	
9.	Вывод формулы газообразного вещества на основе его плотности и массовой доли элементов.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
10.	Вывод формулы вещества по плотности его паров и массе, объему или количеству вещества продуктов сгорания.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
11.	Вывод формулы вещества на основе общей формулы гомологического ряда органических соединений.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.

### Раздел 3. Количественная характеристика растворов (6 ч)

12.	Основные формулы для решения задач.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
13.	Вычисление массовой доли и молярной концентрации растворенного вещества.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
14.	Вычисление нормальной концентрации растворенного вещества.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
15.	Задачи на смешивание растворов одного и того же вещества.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.

16-17.	Вычисления, связанные с понятием «растворимость вещества».		2	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
--------	--	--	---	---	---

#### Раздел 4. Вычисление по химическим уравнениям (10 ч.)

18.	Вычисление объемных отношений газов.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
19.	Вычисления массы (объема, количества) вещества продукта реакции, если исходное вещество, взятое в избытке, не реагирует с продуктом реакции.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
20.	Вычисления массы (объема, количества) вещества продукта реакции, если исходное вещество, взятое в избытке, взаимодействует с продуктом реакции.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
21.	Вычисление выхода продукта реакции.		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
22.	Вычисления массы (объема, количества) продукта реакции, если		1	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, ин-	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами

	исходное вещество содержит примеси.			индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	решения задач.
23-24.	Определение состава смеси веществ, разделяющихся в процессе протекания реакции		2	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
25-27.	Определение состава смеси веществ, не разделяющихся в процессе протекания реакции	1	2	Лекция. Коллективная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в группах, сверка с образцами решения задач.
28-30.	Расчеты, связанные с различными способами решения задач.		3	Решение задач на доске, индивидуальная работа и групповая работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
<b>Раздел 6. Итоговые занятия «Чему мы научились за этот год?» (4 ч.)</b>					
31.	Контрольная работа по изученному материалу(в форме ЕГЭ)		1	Индивидуальная работа	Проверка работы учителем.
32.	Анализ контрольной работы.		1	Коллективная работа	Обсуждение результатов контрольной работы, взаимопроверка в группах.
33-34.	Представление учащимися авторских сборников задач по материалу элективного курса и их решения. Подведение итога конкурса количества решенных задач. Выводы.	1	1	Выступления Учащихся. Коллективная работа.	Взаимопроверка в группах. Сверка с образцами решения задач.
<b>ИТОГО:</b>		4	30		

## Содержание курса (11 класс)

### **Раздел 1. Задачи на погружение металлической пластинки в раствор соли (2 ч.)**

Электрохимический ряд напряжения металлов. Восстановительная способность металлов в растворах солей. Решение задач на вычисление массы металла, перешедшего в раствор соли или выделившегося на металлической пластинке в результате реакции.

### **Раздел 2. Классификация химических реакций и закономерности их протекания (16 ч.)**

Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Экзо- и эндотермические реакции. Стандартные условия (температура, давление) протекания реакции. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса и следствие из него. Вычисления по термохимическим уравнениям количества теплоты, теплового эффекта на основе составления пропорций.

Вычисление теплового эффекта реакций с использования стандартных энтальпий образования веществ, следствия из закона Гесса.

Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные реакции. Правила Вант-Гоффа. Закон действующих масс. Катализ. Решение задач на определение зависимости скорости химической реакции от температуры, концентрации реагирующих веществ.

Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Определение влияния внешних факторов (давления, температуры, концентрации) на смещение химического равновесия.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Правила составления ионных уравнений. Условия необратимого протекания реакций обмена в растворах электролитов. Упражнения в составлении ионных уравнений реакций обмена.

Гидролиз солей различного типа. Правила составления ионных уравнений реакций гидролиза солей. Изменение рН среды в растворах солей в результате гидролиза. Упражнения в составлении уравнений реакций гидролиза в растворах солей различного типа.

Степень окисления элементов. Типы окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Упражнения в составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

Влияние рН среды на характер протекания ОВР.

Упражнения в составлении уравнений ОВР по неполным схемам реакций.

### **Раздел 3. Электролиз (4 ч.)**

Электролиз растворов и расплавов электролитов. Анодные и катодные процессы при электролизе. Последовательность разрядки ионов на электродах в водных растворах электролитов. Упражнения в составлении уравнений реакций электролиза растворов и расплавов электролитов. Решение задач на вычисление массы (объема, количества) веществ, выделившихся при электролизе на электродах.

Решение задач на вычисление массы, концентрации веществ в растворах, образовавшихся при электролизе.

### **Раздел 4. Составление цепочек превращений химических веществ (6 ч.)**

Упражнения в составлении уравнений реакций, отражающих генетическую связь между соединениями, содержащими неметаллы.

Упражнения в составлении уравнений реакций отражающих генетическую связь между соединениями, содержащими металлы главных подгрупп.

Упражнения в составлении уравнений реакций отражающих генетическую связь между соединениями, содержащими металлы побочных подгрупп.

Упражнения в составлении уравнений реакций отражающих генетическую связь между группами углеводов.

Упражнения в составлении уравнений реакций отражающих генетическую связь между кислородсодержащими органическими веществами.

Упражнения в составлении уравнений реакций отражающих генетическую связь между азотсодержащими органическими веществами.

## Раздел 5. Задания ЕГЭ по химии выпускников средних общеобразовательных школ РФ прошлых лет (5 ч.)

Выполнение заданий части А по темам: «Строение атома», «Строение вещества», «Классификация и химические свойства неорганических соединений».

Выполнение заданий части В по темам: «Электролиз», «Гидролиз», «ОВР», «Номенклатура и химические свойства органических соединений».

Выполнение заданий части С по теме «Решение комбинированных задач по химии повышенной сложности».

## Раздел 6. Заключительный урок-семинар (1 ч.)

Обсуждение результатов работы, выполнения вариантов КИМ ЕГЭ. Выводы.

### Тематический план. 11 класс (1 ч. в неделю, всего 34 ч.)

№ п/п	Тема занятия	Теория ч.	Практика ч.	Виды деятельности	Формы контроля за результатами образования
<b>Раздел 1. Задачи на погружение пластинки в раствор соли (2 ч.)</b>					
1.	Решение задач на расчет массы и концентрации металла, перешедшего в результате реакции в раствор соли.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
2.	Решение задач на расчет массы металла, выделившегося в результате реакции на металлической пластинки.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
<b>Раздел 2. Классификация химических реакций и закономерности их протекания (15 ч.)</b>					
3.	Тепловой эффект химических реакций.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради.
4.- 5.	Вычисления по термохимическим уравнениям		2	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
6.	Скорость химических	1		Лекция	Проверка записей учащихся в

	реакций.				тетради.
7.	Решение задач на вычисление скорости химической реакции.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
8.	Химическое равновесие.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради.
9.	Определение внешних факторов на смещение химического равновесия химической реакции.		1	Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
10.	Реакции ионного обмена в растворах электролитов.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради.
11.	Упражнения в составлении уравнений реакций ионного обмена.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
12.	Гидролиз солей в водных растворах.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
13.	Упражнения в составлении уравнений реакций гидролиза солей.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
14.	Окислительно-восстановительные реакции.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
15.	Упражнения в составлении ОВР методом электронного баланса.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания зада-	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.



				ются на дом.	
16.	Упражнения в составлении ОВР методом электронно-ионного баланса.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
17.	Влияние pH среды на характер протекания ОВР.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
18.	Упражнения в составлении ОВР по неполным схемам уравнений реакций.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
<b>Раздел 3. Электролиз (3 ч.)</b>					
19.	Электролиз растворов и расплавов электролитов.	1		Лекция	Проверка записей учащихся в тетради
20.	Упражнения в составлении уравнений реакций электролиза растворов и расплавов электролитов.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
21-22.	Решение задач на вычисление по уравнениям реакций электролиза растворов и расплавов электролитов.		2	Составление алгоритма решения задачи. Решение задач на доске, индивидуальная работа. Однотипные задачи задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами решения задач.
<b>Раздел 4. Составление цепочек превращений химических реакций (6 ч.)</b>					
23.	Генетическая связь между соединениями, содержащими неметаллы		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражн-й.

24.	Генетическая связь между соединениями, содержащими металлы главных подгрупп.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
25.	Генетическая связь между соединениями, содержащими металлы побочных подгрупп.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
26.	Генетическая связь между группами углеводов.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
27.	Генетическая связь между кислород- и азотсодержащими органическими веществами.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
28.	Генетическая связь между различными классами органических соединений.		1	Выполнение упражнения на доске, индивидуальная работа. Однотипные задания задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.

**Раздел 5. Задания ЕГЭ по химии выпускников средних общеобразовательных школ РФ прошлых лет (6 ч.)**

29.	Выполнение заданий части А.		1	Выполнение упражнений и задач на доске, индивидуальная работа. Варианты КИМ ЕГЭ задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
30-31.	Выполнение заданий части В.		2	Выполнение упражнений и задач на доске, индивидуальная работа. Варианты КИМ ЕГЭ	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.

				задаются на дом.	
32-33.	Выполнение заданий части С.		2	Выполнение упражнений и задач на доске, индивидуальная работа. Варианты КИМ ЕГЭ задаются на дом.	Проверка домашнего задания. Самоконтроль, взаимопроверка в парах, сверка с образцами выполнений упражнений.
<b>Раздел 6. Заключительный урок-семинар (1 ч.)</b>					
34.	Обсуждение результатов домашней работы выполнения вариантов КИМ ЕГЭ. Выводы.		1	Выступления учащихся. Коллективная работа.	Взаимопроверка в группах. Сверка с образцами решения задач.
<b>ИТОГО:</b>		8	26		

### Литература для учащихся

1. Габриелян О. С., Маскаев Ф. Н., Пономарев С. Ю., Теренин В. И. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразовательных учреждений – М.: Дрофа, 2009.
2. Габриелян О. С., Лысова Г. Г. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразовательных учреждений – М.: Дрофа, 2009.
3. Егоров А. С. Самоучитель по решению химических задач (для учащихся и абитуриентов) – Ростов н/Д: Феникс, 2007.
4. Единый государственный экзамен 2007. Химия. Учебно-тренировочные задания для подготовки учащихся/ ФИПИ – М.: Интеллект-Центр, 2007.
5. Никитюк Т. В., Никитюк А. М., Остроумов И. Г. Химия. Тесты для повторения и подготовки – Саратов: Лицей, 2006.
6. Репетитор по химии /под ред. Егорова А. С./ – Ростов н/Д: Феникс, 2007.
7. Турчен Д.Н. Химия. Расчетные задачи. М.: Издательство «Экзамен», 2009.
7. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Сборник задач и упражнений по химии для средней школы – М.: Новая волна, 2006.
8. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Сборник задач по химии для поступающих в ВУЗы – М.: Новая волна, 2006.

## Литература для учителя

1. Артемов А. В. Школьные олимпиады. Химия. 8-11 классы – М.: Айрис-пресс, 2007.
2. Врублевский А. И. Задачи по химии с примерами решений для школьников и абитуриентов – Мн.: ООО «Юнипресс», 2006.
3. Врублевский А. И., Барковский Е. В. Задачи по органической химии с примерами решений для школьников и абитуриентов – Мн.: ООО «Юнипресс», 2005.
4. Выполнение заданий и решение задач повышенной сложности с комментариями и ответами для подготовки к единому государственному экзамену по химии (Алгоритмы выполнения заданий и способы решения задач)/ Сост. Денисова В. Г. – Волгоград: Учитель, 2004.
5. Дзуцова Д. Д. Окислительно-восстановительные реакции. – М.: Дрофа, 2005.
6. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. 2400 задач для школьников и поступающих в ВУЗы. – М.: Дрофа, 2008.
7. Кузьменко Н. Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы. – М.: Экзамен. Оникс 21 век, 2009.
8. Новошинский И. Н., Новошинская Н. С. Типы химических задач и способы их решения. 8-11 классы. – М.: ООО Оникс. Мир и образование, 2008.
9. Рябов М. А. 375 проверочных заданий по химии для поступающих в ВУЗы. – М.: Компания «Евразийский регион». Российский Университет Дружбы Народов. Уникум-Центр, 2006.
10. Слета Л. А., Черный А. В., Холин Ю. В. 1001 задача по химии с ответами, указаниями, решениями. – М.: Илекса, 2005.
11. Интернет-ресурсы  
[http://www.ipkps.bsu.edu.ru/source/metod\\_sluzva/dist\\_ximiy.asp](http://www.ipkps.bsu.edu.ru/source/metod_sluzva/dist_ximiy.asp)  
[http://www.sc72.lipetsk.ru/investigation/info\\_el.html](http://www.sc72.lipetsk.ru/investigation/info_el.html)  
[http://www.chemistry316.narod.ru/page\\_27.htm](http://www.chemistry316.narod.ru/page_27.htm)  
<http://ppples2004.narod.ru/kurs.htm>  
<http://www.openclass.ru/node/874>

## *Приложение 1*

### **Методические рекомендации по проведению занятий курса**

Содержание курса сочетается с основным курсом общей, органической и неорганической химии и не противоречит ему во времени.

Для успешной работы по данному элективному курсу необходимо, чтобы учащиеся владели прочными знаниями в рамках школьной программы химического образования, важнейшими вычислительными навыками, алгоритмами решения типовых химических задач и задач повышенного уровня трудности. Обучение учащихся решению задач целесообразно вести на основе обобщения и переноса их знаний и умений, полученных в 8 и 9 классах. Обобщения в процессе обучения решению задач позволяют выделять и формировать у учащихся относительно устойчивые инвариантные знания и элементы действий, дают им возможность воспринимать свойства химических соединений и их количественные соотношения

независимо от частных задач определенного вида или группы. Обобщение умений решать задачи может быть эмпирическим и теоретическим. Эмпирическое обобщение основано на сравнении. Учащиеся, сравнивая решения некоторой группы задач, находят в них и выделяют одинаковые теоретические знания, общие логические и математические действия, которые помогают осознать многообразие задач, выделить в них части решения и оперировать ими в процессе решения различных по сложности задач.

Теоретическое обобщение знаний и действий при решении задач осуществляется путем анализа и синтеза эмпирических знаний о действиях в ходе решения какой-либо задачи с целью выделения существенных внутренних связей как в структуре химической задачи, так и в процессе ее решения.

### **Основные приоритеты методики изучения элективного курса таковы:**

1. междисциплинарная интеграция, содействующая становлению целостного мировоззрения;
2. обучение на основе опыта и сотрудничества;
3. учет индивидуальных особенностей и потребностей учащихся
4. интерактивность (работа в малых группах, тренинги);
5. личностно-деятельностный и субъект-субъектный подход (больше внимание к личности учащегося, а не к целям учителя, равноправное их взаимодействие);

Ведущее место при изучении курса следует отвести методам поискового характера, стимулирующего познавательную активность учащихся. Значительной должна быть доля самостоятельной работы. Приобретение навыков и умений в решении задач во многом зависит от самостоятельной работы учащихся. Повысить самостоятельность при решении задач позволяет применение метода проблемного обучения. Используя этот метод, учитель не проводит анализ нового типа задачи, но дает для самостоятельного решения серию задач с постепенным усложнением содержания таким образом, что каждая последующая задача включает в себя предыдущую. Это помогает ученикам после решения одной задачи проанализировать последующую. Так как задачи усложняются постепенно, то их решение не вызывает затруднений у

учащихся, они привыкают к самостоятельной работе, не ожидая готового решения, быстро приобретают навык в решении типовых задач.

**Алгоритм решения задач на вычисление массы (объема) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в избытке.**

1. Запись краткого условия задачи.
2. Запись уравнения реакции.
3. Надписание над формулами веществ в уравнении реакций данных условия задачи.
4. Определение мольных отношений, мольных масс ( $M$ ), масс веществ ( $m$ ) и надписание их под формулами веществ, с которыми необходимо вести расчеты.
5. Определение массы вещества, которое расходуется в реакции полностью, т.е. в недостатке.
6. Определение массы, количества или объема искомого вещества.
7. Запись ответа задачи.

**Алгоритм решения задач на вычисления, связанные с использованием понятия «выход продукта реакции».**

1. Запись краткого условия задачи.
2. Запись уравнения реакции.
3. Надписание над формулами веществ в уравнении реакций данных условия задачи.
4. Определение мольных отношений, мольных масс (объемов) и масс (объемов) веществ и запись их под формулами веществ, с которыми необходимо вести расчеты.
5. Определение теоретического выхода искомого вещества по уравнению реакции.
6. Вычисление массовой доли практического выхода продукта в процентах то теоретически возможного.
7. Запись ответа задачи.

**Алгоритм решения задач на вычисление массы (объема) продукта реакции, если исходное вещество содержит примеси.**

1. Запись краткого условия задачи.
2. Определение массы чистого вещества, исходя из содержания массовой доли (%) примесей в исходном материале.
3. Запись уравнения реакции.
4. Надписание над формулами веществ в уравнении реакций данных условия задачи.



5. Определение мольных отношений, мольных масс ( $M$ ), масс веществ ( $m$ ), мольных объемов ( $V_m$ ) и объемов ( $V$ ) и надписание их под формулами веществ, с которыми необходимо вести расчеты.
6. Определение объема (или массы) искомого вещества.
7. Запись ответа задачи.

#### **Алгоритм решения задач на нахождение молекулярной формулы вещества по относительной плотности и массовой доли элемента в соединении**

1. Запись краткого условия задачи.
2. Нахождение относительной молекулярной массы искомого вещества.
3. Нахождение простейшей формулы искомого вещества.
4. Нахождение относительной молекулярной массы по простейшей формуле искомого вещества.
5. Сравнение относительных молекулярных масс, найденных по истинной и простейшей формулам искомого вещества.
6. Нахождение истинной формулы искомого вещества.
7. Запись ответа задачи.

#### **Алгоритм решения задач на нахождение молекулярной формулы вещества по массе (объему) продуктов сгорания**

1. Запись краткого условия задачи.
2. Нахождение относительной молекулярной массы искомого вещества.
3. Нахождение массы искомого вещества.
4. Нахождение масс элементов в исходном веществе.
5. Определение, входит ли еще какой-либо элемент в состав искомого вещества. Если входит, то определяют его массу.
6. Определение простейшей формулы искомого вещества.
7. Нахождение истинной формулы искомого вещества.
8. Запись ответа задачи.

Решение задач по разделу 3: «Количественная характеристика растворов».

СПРАВОЧНИК ФОРМУЛ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ПО ТЕМЕ «КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТВОРОВ»

<b>Массовая доля вещества в растворе</b>	<b>Эквивалент</b>
$\omega = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)}$ ; $\omega\% = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)} \cdot 100\%$	$\mathcal{E}_{\text{оксида}} = \frac{M(\text{оксида})}{N(\text{атом. эл.} - \text{та}) \cdot \text{валентн. эл.} - \text{та}}$
$m(v - va) = \omega \cdot m(p - pa)$	$\mathcal{E}_{\text{к-ты}} = \frac{M(\text{кислоты})}{\text{основность кислоты}}$
$m(p - pa) = \frac{m(v - va)}{\omega}$	$\mathcal{E}_{\text{основ.}} = \frac{M(\text{основания})}{\text{кислотность основания}}$
$\omega = \frac{m(v - va)}{m(v - va) + m(p - ля)}$	$\mathcal{E}_{\text{соли}} = \frac{M(\text{соли})}{N(\text{атом. Me}) \cdot \text{валентн. Me}}$
$m(p - pa) = V(p - pa) \cdot \rho$	
<b>Молярная концентрация</b>	<b>Мольная доля</b>
$C = \frac{n}{V(p - pa)}$ ; $C = \text{Моль/л}$	$N(x) = \frac{n(x)}{n(x) + n(S)}$ $n(x)$ – количество вещества в растворе $n(S)$ – количество растворителя
$n = C \cdot V(p - pa)$	
$V(p - pa) = \frac{n}{C}$	
<b>Нормальность</b>	<b>Молярность</b>
$C_n = \frac{N(\text{эквив. раств.})}{V(p - pa)}$ ; $C = \text{Моль/л}$	$m = \frac{n(v - va)}{m(p - ля)}$ ; $m = \text{Моль/кг}$
<b>Коэффициент растворимости</b>	<b>Растворимость</b>

$K_s = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{m(\text{р} - \text{ля})}$	$S = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{m(\text{р} - \text{ля})} \cdot 100$
<b>Объемная доля вещества</b>	<b>Формулы перевода</b>
$\varphi = \frac{V(\text{в} - \text{ва})}{V(\text{смеси})};$ $\varphi \% = \frac{V(\text{в} - \text{ва})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%$	$C = \frac{10 \cdot \omega(x) \cdot \rho}{M(x)}$
$V(\text{в} - \text{ва}) = \varphi \cdot V(\text{смеси})$	$\omega = \frac{C(x) \cdot M(x)}{10 \cdot \rho}$
<i>Титр:</i> $T = \frac{C_n \cdot \mathcal{E}}{1000}; \quad T = \text{г} / \text{мл}$	

### Задача 1.

Сероводород объемом 14 мл растворили в воде массой 500 г (н.у.). Вычислите массовую долю сероводорода в растворе.

*Решение.*

1. Вычислим  $n(\text{H}_2\text{S})$  в 14 мл:

$$m = n \cdot M$$

$$n = V / V_m = 0,014 / 22,4 = 0,000625 \text{ моль.}$$

2. Вычислим массу раствора:

$$m(\text{р-р}) = m(\text{в-ва}) + m(\text{р-ля}) = 500 + 0,0213 = 500,0213 \text{ г.}$$

3. Вычислим массовую долю вещества в растворе:

$$\omega = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ра}) = 0,0213 / 500,0213 = 0,0000424.$$

Ответ: 0,0000424.

### Задача 2.

Рассчитайте мольные доли спирта и воды в 96%-ном растворе этилового спирта.

*Решение.*

1. Вычислим количества вещества спирта и воды, содержащихся в 96%-ном растворе.

100 г р-ра содержит 96 г спирта и 4 г воды.

$$N = m/M$$

$n(\text{спирта}) = 96/46 = 2,09$  моль.

$n(\text{воды}) = 4/18 = 0,222$  моль.

2. Вычислим мольную долю каждого вещества в растворе:

$$N(x) = n(x)/(n(x) + n(s))$$

$$N(\text{спирта}) = 2,09/(2,09 + 0,222) = 0,9.$$

$$N(\text{воды}) = 0,222/(2,09 + 0,222) = 0,096.$$

Ответ: 0,9; 0,096.

### **Задача 3.**

В растворе объемом 500 мл содержится хлорид магния массой 9,5 г. Определите молярную и нормальную концентрации растворенного вещества.

*Решение:*

1. Определим молярную концентрацию раствора:

$$C(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{M(\text{MgCl}_2) \cdot V} = \frac{9,5}{95 \cdot 0,5} = 0,2 \text{ (моль/л), или } 0,2 \text{ М.}$$

2. Для определения нормальной концентрации раствора необходимо определить молярную массу эквивалента соли:

$$M_{\text{экв}}(\text{MgCl}_2) = \frac{M(\text{MgCl}_2)}{1 \cdot 2} = \frac{95}{2} = 47,5 \text{ (г/моль),}$$

а затем нормальную концентрацию раствора:

$$C_{\text{экв}}(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2)}{M_{\text{экв}}(\text{MgCl}_2) \cdot V} = \frac{9,5}{47,5 \cdot 0,5} = 0,4 \text{ (н.).}$$

Ответ:  $C(\text{MgCl}_2) = 0,2 \text{ М}$ ;  $C_{\text{экв}}(\text{MgCl}_2) = 0,4 \text{ н.}$

### **Задача 4.**

Вычислите, какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 70% ( $\rho = 1,622$  г/мл) нужно взять для приготовления растворов объемом 25 мл с концентрацией  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : а) 2 М; б) 2 н.

*Решение:*

1. Находим массу серной кислоты, которая содержится в растворе объемом 25 мл с концентрацией 2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Из формулы  $C(H_2SO_4) = \frac{m_1(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4) \cdot V(l)}$  следует, что

$$m_1(H_2SO_4) = C(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) \cdot V(l) = 2 \cdot 98 \cdot 0,025 = 4,9 \text{ (г)}.$$

2. Вычисляем массу раствора с массовой долей серной кислоты 70%, в котором будет содержаться  $H_2SO_4$  массой 4,9 г.

Из формулы  $\omega(H_2SO_4) = \frac{m_1(H_2SO_4)}{m(p-pa)}$  следует, что

$$m_1(p-pa) = \frac{m_1(H_2SO_4)}{\omega H_2SO_4} = \frac{4,9}{0,7} = 7 \text{ (г)}.$$

3. Определяем необходимый объем раствора:

$$V_1 = \frac{m_1(p-pa)}{\rho} = \frac{7}{1,622} = 4,32 \text{ (мл)}.$$

Задачу можно решить в одно действие. Из формулы

$$C(H_2SO_4) = \frac{m_1(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4) \cdot V(l)} = \frac{V_1(\text{мл}) \cdot \omega(H_2SO_4) \cdot \rho}{M(H_2SO_4) \cdot V(l)}$$

следует, что

$$V_1 = \frac{C(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) \cdot V(l)}{\omega(H_2SO_4) \cdot \rho} = \frac{2 \cdot 98 \cdot 0,025}{0,7 \cdot 1,622} = 4,32 \text{ (мл)}.$$

4. Определяем необходимый объем раствора для приготовления 25 мл раствора с концентрацией 2 н.  $H_2SO_4$ .

Из формулы

$$C_{\text{эkv}}(H_2SO_4) = \frac{m_2(H_2SO_4)}{M_{\text{эkv}}(H_2SO_4) \cdot V(l)} = \frac{V_2 \cdot \omega(H_2SO_4) \cdot \rho}{M_{\text{эkv}}(H_2SO_4) \cdot V(l)}$$

следует, что

$$V_2 = \frac{C_{\text{эkv}}(H_2SO_4) \cdot M_{\text{эkv}}(H_2SO_4) \cdot V(l)}{\omega(H_2SO_4) \cdot \rho} = \frac{2 \cdot 49 \cdot 0,025}{0,7 \cdot 1,622} = 2,16 \text{ (мл)}.$$

Ответ:  $V_1 = 4,32$  мл;  $V_2 = 2,16$  мл.

### Задача 5.

Сколько граммов сульфата калия выпадет в осадок из 400 г раствора, насыщенного при 80°C, при охлаждении его до 20°C? Растворимость сульфата калия составляет 21,4 г при 80°C и 11,1 при 20°C.

*Решение.*

1) Вычислим массу вещества в 400 г раствора при 80°C.

Растворимость показывает, какая максимальная масса вещества может быть растворена в 100 г растворителя. Таким образом,

121,4 г раствора содержат 21,4 г вещества;

400 г раствора содержат  $x$  г вещества.

$$x = 70,51 \text{ г.}$$

2) Вычислим массу воды в исходном растворе.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{в-ва}) = 400 - 70,51 = 329,49 \text{ г.}$$

3) Вычислим массу вещества в растворе, охлажденном до 20°C.

100 г воды содержат 11,1 г вещества;

329,49 г воды содержат  $y$  г вещества.

$$y = 36,57 \text{ г.}$$

4) Вычислим массу вещества, выпавшего в осадок.

$$m(\text{осадка}) = m(\text{в-ва})_{\text{исх}} - m(\text{в-ва})_{\text{ост}} = 70,51 - 36,57 = 33,94 \text{ г.}$$

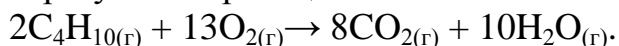
Ответ: 33,94 г.

Приложение 4 (10-й класс)

к занятию 31 «Решение контрольных задач по материалу курса».

**A-1**

В результате реакции:



Образовалось 5 моль оксида углерода (4). Объем кислорода (н.у.), который потребуется для смешивания метана равен:

- 1) 180л                      2) 182л                      3) 212л                      4) 160л

**A-2**

При взаимодействии 16,25г цинка с разбавленной соляной кислотой выделится газ, объем которого (н.у.) равен

- 1) 5,6л                      2) 8,4л                      3) 11,2л                      4) 16,8л

**A-3**

Для полного гидрирования 10,5г пропена потребуется водород (н.у.) объемом:

- 1) 2,8л                      2) 5,6л                      3) 8,4л                      4) 11,2л

**Часть В.**

**В-1**

Масса метилового эфира масляной кислоты, полученного при взаимодействии 48г метилового спирта и 100г 44% раствора масляной кислоты, равна \_\_\_\_ г.

**В-2**

При действии избытка серной кислоты на 780г технического хлорида натрия, содержащего 25% примесей, выделится хлороводород объемом (н.у.) \_\_\_\_ л.

**В-3**

Масса хлорида железа (3), образующегося при взаимодействии 16г оксида железа (3) с 20г 73% раствора соляной кислоты, равна \_\_\_\_ г.

**часть С.**

**С-1**

Рассчитайте массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при пропускании 2,24л (н.у.) сероводорода через 250г 10%-ного раствора сульфата меди.

**С-2**

Гидрид кальция внесли в избыток раствора соляной кислоты (масса раствора кислоты 150г, массовая доля HCl 20%). При этом выделилось 6,72л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю хлорида кальция в полученном растворе.

### Критерии оценивания.

Оценка "3" – выполнено 2 задания из части А.

Оценка "4" – выполнено 1 задание из части А и одно из части В

Оценка "5" – выполнено 1 задание из части С или два задания из части В

### Приложение 5 (11-й класс)

к занятиям 31-33разделу 5: «Решение комбинированных и усложненных задач по химии»

#### Задача № 1

Вычислите массу метилового эфира масляной кислоты, полученного при взаимодействии 48 г. метилового спирта и 100 г. 44 % раствора масляной кислоты.

Дано:

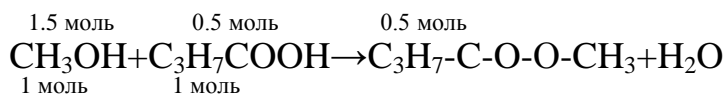
$$m(\text{CH}_3\text{OH})=48\text{г}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH})=100\text{г}$$

$$\omega\%(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH})=44\%$$

$$m(\text{эфира}) - ?$$

Решение:



$$m_{\text{р-ра}}(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) \rightarrow m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH})$$

$$n(\text{эфира}) \rightarrow m(\text{эфира})$$

$$(\text{CH}_3\text{OH}) \rightarrow n(\text{CH}_3\text{OH})$$

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = m/M = 48/32 = 1,5 \text{ моль-избыток}$$

$$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 12+4+16 = 32 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega\%(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH})/100\% = 100 \cdot 44/100 = 44\text{г}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = m/M = 44/88 = 0,5 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 12 \cdot 4 + 8 + 16 \cdot 2 = 88 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{эфира}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$M(\text{эфира}) = 102 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{эфира}) = 102 \text{ г/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 51\text{г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{эфира}) = 51\text{г.}$$

#### Задача № 2



Рассчитайте массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при пропускании 2,24л (н.у.) сероводорода через 250г 10% раствора сульфата меди.

Дано:

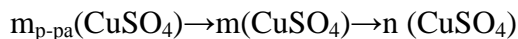
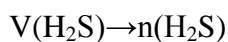
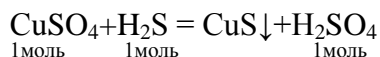
$$V(\text{H}_2\text{S})=2,24\text{л}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{CuSO}_4)=250\text{г}$$

$$\omega\%(\text{CuSO}_4)=10\%$$

$$\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4)-?$$

Решение:



$$n(\text{H}_2\text{S})=2,24/22,4=0,1\text{моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4)=250 \cdot 10/100=25\text{г}$$

$$n(\text{CuSO}_4)=m/M=25/160=0,156\text{моль-избыток}$$

$$M(\text{CuSO}_4)=160\text{г/моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)=n(\text{H}_2\text{S})=0,1\text{моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)=n \cdot M = 0,1 \cdot 98=9,8\text{г}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4)=98\text{г/моль}$$

$$\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4)=m(\text{H}_2\text{SO}_4)/m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{р-ра}2}=m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4)+m(\text{H}_2\text{S})-m(\text{CuS})$$

$$n(\text{CuS})=n(\text{H}_2\text{S})=0,1\text{моль}$$

$$m(\text{CuS})=0,1 \cdot 96=9,6\text{г}$$

$$M(\text{CuS})=96\text{г/моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{S})=n \cdot M=0,1 \cdot 34=3,4\text{г}$$

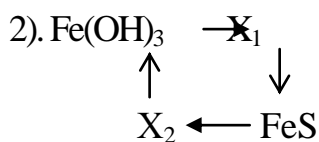
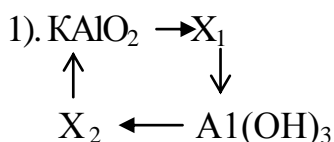
$$m_{\text{р-ра}2}=250+3,4-9,6=243,8\text{г}$$

$$\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4)=9,8/243,8=4\%$$

$$\text{Ответ: } \omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4)=4\%$$

### Задача № 3

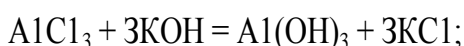
Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей последовательности превращений:

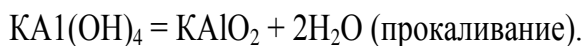


Назовите неизвестные вещества.

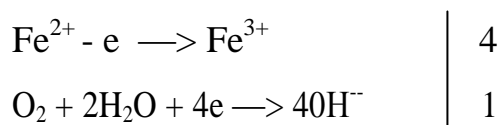
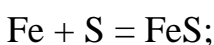
Решение:

1) Аллюминат калия  $\text{KAlO}_2$  взаимодействует с кислотой  $\text{HCl}$  с образованием хлоридов калия и алюминия. При их обработке расчетным количеством щелочи осаждается гидроксид алюминия, который растворяется в избытке  $\text{KOH}$ . Если отфильтровать и прокалить тетрагидроксиаллюминат  $\text{KAl(OH)}_4$ , получается исходный  $\text{KAlO}_2$ .





2) Гидроксид железа (III) при прокаливании с углем восстанавливается до металлического железа. Железо при нагревании с серой образует сульфид железа (II). Этот сульфид разлагается соляной кислотой с образованием хлорида двухвалентного железа. Едкие щелочи в отсутствие воздуха осаждают из раствора хлорида железа(II) гидроксид железа (II), который быстро окисляется на воздухе в гидроксид  $\text{Fe(OH)}_3$ .



#### Задача № 4

Определите массу кристаллогидрата  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$  и раствора с массовой долей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  0,15, которые надо взять для приготовления раствора с массовой долей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  0,2 и массой 795г.

Решение: для решения задачи можно использовать правило смешения. Выбираем для расчетов образец кристаллогидрата кол-вом в-ва 1 моль.

Из формулы кристаллогидрата следует:

$$V(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = V(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ моль},$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = V \cdot M = 392 \text{ г}$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 52 \cdot 2 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 104 + 96 + 192 = 392 \text{ г/моль}$$

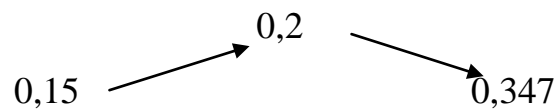
$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) = V \cdot M = 716 \text{ г}$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) = 392 + 324 = 716 \text{ г/моль}$$

Определяем  $W(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)$  в кристаллогидрате

$$W(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)}{M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O})} = \frac{392 \text{ г}}{716 \text{ г}} = 0,547$$

$$\begin{array}{ccc} & M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) & 716 \text{ г} \\ 0,547 & \searrow & \nearrow & 0,05 \end{array}$$



Относительная масса кристаллогидрата равна 0,05 из общей относительной массы:  
 $M_{\text{p-ра}}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) = (M_{0,5}) / 0,397 = (795 \cdot 0,5) / 0,397 = 695 \text{ г.}$

Ответ:  $M_{\text{p-ра}}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}) = 695 \text{ г.}$