

Смоленский промышленно-экономический колледж

**Методическое пособие**  
Для семинарских занятий  
по дисциплине  
**«ХИМИЯ»**

(Бакалавриат)

Составили: Матченко Н.А.  
Рецензент: Тригубова В.С.

Допущено учебным Советом ИПР СПО в качестве учебно-методического пособия для преподавателей и студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.

**Методическое пособие**  
Для семинарских занятий  
**по дисциплине**  
**«Химия»**  
(бакалавриат)

Составили: Матченко Н.А.

Рецензент: Тригубова В.С.

## Содержание

Введение.....	4
I. Техника безопасности при выполнении лабораторных и практических работ по химии.....	5
II 2.1 Семинарское занятие № 1 Коллоидные системы	
2.2. Семинарское занятие № 2 Электрохимические процессы	
2.3. Семинарское занятие № 3 Смещение химического равновесия. Катализ и катализаторы	
2.4.Семинарское занятие № 4 Расчёты по термохимическим уравнениям	
2.5 Семинарское занятие № 5 Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ	
2.6.Семинарское занятие № 6 Химия s,p d-элементов.	
2.7. Семинарское занятие № 7 Химия полимеров.Количественные и качественные анализы	
III Приложения	
IV. Литература .....	

## Пояснительная записка

Данное руководство по проведению семинарских занятий по химии предназначено для студентов средних специальных учебных заведений и составлено в соответствии с государственным образовательным стандартом прикладного бакалавриата среднего профессионального образования.

Методические рекомендации помогут Вам сориентироваться в учебном материале и сформировать такие умения как: логически мыслить, давать письменные и устные ответы, систематизировать свои знания, используя важнейшие понятия и законы химии.

Изучение данной дисциплины поможет Вам овладеть общими компетенциями:

-Организовывать собственную деятельность, обобщать и анализировать информацию, определять цели и выбирать пути их достижения (ОК 2)

-Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями(ОК 5) анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения ( ОК 12)

-Логически верно аргументировать и ясно строить устную и письменную речь (ОК 13)

-Использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа ( ОК 16)

Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК 21)

Методические рекомендации включают в себя также семинары-практикумы для решения расчётных задач, сообщения , доклады для самостоятельной работы , список рекомендуемой литературы.

### *Преимущества работы полумикрометодом:*

- 1) высокая проводимость труда; за одинаковое время полумикрометодом можно выполнить в два раза больше опытов, чем макрометодом;
- 2) значительное сокращение расхода реактивов;
- 3) выработка навыков аккуратной, быстрой и более точной работы;
- 4) возможность работы без вытяжного шкафа.

5) работа с малыми количествами веществ отвечает современному научному уровню работы лаборатории.

При этом каждый студент, работающий в лаборатории должен соблюдать правила техники безопасности.

## **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Работа в химической лаборатории необходимо соблюдать большую осторожность. Помнить, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство с приборами и свойствами химических веществ могут повлечь за собой несчастный случай.
2. Приступать к выполнению задания можно только после разрешения преподавателя.
3. Химические реакции выполнять с такими количествами и концентрациями веществ, в такой посуде и приборах, как это указано в соответствующем разделе руководства.
4. Проводить опыт в чистой посуде.
5. Внимательно прочесть надпись на этикетке, прежде чем взять вещество.
6. Все опыты, сопровождающиеся выделением ядовитых летучих и неприятно пахнущих веществ (например, выпаривание, кипячение растворов кислот, а также растворов содержащих галогены, аммиак и т.п.), проводить только в вытяжном шкафу.
7. Нюхать выделяющиеся газы издали, помахивая рукой от сосуда к себе.
8. Реактивы не пробовать на вкус, так как большинство из них ядовиты.
9. Осторожно пользоваться спиртовками. Спиртовку нельзя зажигать, наклоняя ее к другой горячей спиртовке; гасить спиртовку, накрывая ее сверху колпачком.

**Правила нагревания:** пробирки можно нагревать на открытом пламени. При этом сначала надо прогреть всю пробирку, а затем ту ее часть, где находятся реактивы. При этом пробирка должна быть направлена отверстием в сторону от работающих вблизи и от самого экспериментатора, на случай неравномерного вскипания и выбрасывания горячего раствора. При нагревании нельзя держать пробирку рукой; ее закрепляют в держателе, так чтобы держатель находился около самого отверстия пробирки.

10. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью необходимо оказать пострадавшему первую помощь и направить к врачу.

После ознакомления с правилами техники безопасности каждый студент должен расписаться в специальном журнале.

### **ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ В ЛАБОРАТОРИИ.**

1. При ранении стеклом убедиться, что в ранке не осталось стекла, быстро протереть ранку ваткой, смоченной спиртом, смазать йодом и забинтовать.
2. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью немедленно промыть пораженное место большим количеством воды, а затем:
  - при ожоге кислотами промыть 2-% раствором пищевой соды и слабым раствором нашатырного спирта;
  - при ожоге щелочами промыть 1-% раствором уксусной или лимонной кислоты.В обоих случаях после этого наложить повязку из бинта, смоченного спиртом.
3. При попадании кислоты или щелочи в глаза необходимо промыть их большим количеством воды, а затем:
  - при попадании кислоты промыть разбавленным раствором пищевой соды;
  - при попадании щелочи 1-% раствором борной кислоты
4. Если необходимо, то пострадавшего после оказания первой помощи немедленно доставить в медпункт или в поликлинику.

## **Семинарское занятие № 1**

### **Коллоидные системы**

**Цель :** изучить коллоидные системы, их классификацию, научиться решать задачи на определение массовой доли растворённого вещества в растворе, на концентрацию растворов.

*План.*

1. Классификация растворов.
2. Водородный показатель воды.
3. Реакции ионного обмена.
4. Решение задач по теме : «Растворы»

#### **Методические указания.**

По первому вопросу необходимо знать виды растворов и уметь отличать их друг от друга, приводить примеры растворов разных видов.

По второму вопросу объяснять что показывает водородный показатель воды, как его можно определить, уметь производить расчёты на водородный показатель воды и произведение растворимости .

По третьему вопросу необходимо уметь записывать ионные реакции, проходящие между растворами в полном , сокращённом ионных видах, выполнять задания по ионным уравнениям на репродуктивном, конструктивном( частично-поисковом) и творческом уровнях.

По четвёртому вопросу научиться решать задачи по теме растворы всех типов. В ходе занятия студенты должны овладеть следующими компетенциями: ОК-

#### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 8.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

#### **Темы докладов, сообщений, рефератов**

- 1.Дисперсные системы.
- 2.Дисперсионные среды и фазы.
- 3.Значение растворов в промышленности.
- 4.Катализаторы и каталитические системы.

## **Семинарское занятие № 2**

### **Электрохимические процессы**

**Цель:** изучить теоретические вопросы по электрохимии: электрохимические процессы, понятие об электродном потенциале, гальванический элемент Даниэля-Якоби, электродвижущая сила элемента., уметь записывать уравнения электролиза солей, владеть решением задач по данной теме.

*План.*

- 1.Законы Фарадея. Гальванический элемент Даниэля-Якоби.
- 2.Электродвижущая сила элементов. Измерения ЭДС гальванических элементов

3. Электролиз растворов солей.

4. Решение задач по теме: «Электрохимические процессы».

#### **Методические указания.**

По первому вопросу овладеть знаниями законов Фарадея, уметь составлять схемы гальванических элементов Даниэля-Якоби на разных примерах, записывать процессы, протекающие при работе гальванического элемента (окисления и восстановления).

По второму вопросу знать понятие электродвижущая сила, как она вычисляется и измеряется, от чего зависит, где находит применение.

По третьему вопросу уметь записывать процессы, происходящие при электролизе на катоде и аноде, уравнения реакций электролиза.

По четвёртому вопросу знать решения задач по теме «Электролиз расплавов и растворов солей», уметь производить вычисления ЭДС гальванического элемента.

В ходе занятия студенты должны овладеть следующими компетенциями: ОК-

#### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 9.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

#### **Темы докладов, сообщений, рефератов**

1. Методы очистки и обработки металлов и сплавов.

2. Коррозия металлов. Меры борьбы с коррозией.

3. Применение электролиза. Гальванопластика и гальваностегия .

#### ***Семинарское занятие № 3***

#### **Смещение химического равновесия .Катализ и катализаторы.**

**Цель :** обобщить и систематизировать знания по разделу «Химическая кинетика», уметь записывать и объяснять химические реакции , проходящие в прямом и обратном направлении, условия смещения химического равновесия(концентрация, температура, давление), факторы влияющие на скорость химических реакций., овладеть решением задач по данной теме.

*План.*

1. Скорость химических реакций и её факторы. Химическое равновесие.

2. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Правило Ле-Шателье.

3. Решение задач по теме «Химическая кинетика.»

#### **Методические указания**

По первому вопросу необходимо владеть знаниями о скорости химических процессов, объяснять факторы, влияющие на скорость химических реакций: концентрацию, температуру (правило Вант-Гоффа), катализаторы и ингибиторы, площадь поверхности соприкосновения реагирующих веществ, природа реагирующих веществ, фотохимические процессы.

По второму вопросу необходимо определять возможность или невозможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.

По третьему вопросу уметь рассчитывать изменение концентрации при протекании реакции, изменение скорости реакции при изменении температуры, если известна энергия активации, константу равновесия; определять направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.

### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 7.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

### **Темы докладов, сообщений, рефератов**

- 1.Фотохимические реакции в технике.
- 2.Нанотехнологии в производстве.
- 3.Механизмы химических реакций.
- 4.Скорость химических процессов в машиностроении.
- 5.Катализ и катализаторы , их роль на химических производствах .

### ***Семинарское занятие № 4***

#### **Расчёты по термохимическим уравнениям.**

**Цель :** Обобщить и систематизировать знания по теме : « Энергетика химических процессов», приобрести знания о термодинамических функциях: внутренней энергии, энтальпии, энтропии и энергии Гиббса, уметь производить расчёты по термохимическим уравнениям.

*План.*

- 1.Энергетические эффекты химических реакций.
- 2.Энтальпия и энтропия и её изменения при химических реакциях.
3. Расчёты энтальпии, энтропии и энергии Гиббса в химических процессах.

#### **Методические указания**

По первому вопросу овладеть знаниями о гомогенных и гетерогенных химических реакциях, экзо- и эндотермических реакциях, тепловом эффекте химических реакциях, механизм и молекулярность реакций.

По второму вопросу разобрать процессы энтальпии и энтропию образования химических соединений, выяснить механизм любой химической реакции.

По третьему вопросу уметь рассчитывать : а) изменение энтальпии химического процесса; б) энтропию образования и энергию Гиббса химических реакций; в) термохимические расчёты по химическим уравнениям.

### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 7.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

### **Темы докладов, сообщений, рефератов**

1. Гомогенный и гетерогенный катализ.
2. Механизмы химических реакций .
3. Цепные реакции и возможность их протекания.

### *Семинарское занятие № 5*

#### **Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.**

**Цель:** обобщить и систематизировать знания об кислотных и основных свойствах веществ, знать важнейшие окислители и восстановители , применяемые в промышленности, типы ОВР и применение этих реакций в производстве.

*План.*

1. Кислотные и основные свойства веществ и их соединений.
2. Окислительно-восстановительные реакции и их классификация.
3. Важнейшие окислители и восстановители.

#### **Методические указания**

По первому вопросу необходимо знать все химические реакции, характерные для кислот и оснований, характеристику химических элементов и их соединений.

По второму вопросу уметь записывать окислительно-восстановительные реакции , их механизм, классификацию таких реакций, разобрать примеры таких реакций.

По третьему вопросу разобрать важнейшие окислители и восстановители применяемые в химических производствах.

#### **Литература**

Н.В.Коровин. Общая химия –гл 9. М. Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии. М. Высшая школа 1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

### **Темы докладов, сообщений, рефератов.**

1. Электрохимическая коррозия и механизмы протекания реакций.
2. Роль окислительно-восстановительных процессов в производстве.
3. Кислотно-основные свойства соединений.

### *Семинарское занятие № 6*

#### **Химия s, p и d элементов.**

**Цель:** обобщить и систематизировать знания об s, p d элементах, научиться писать химические уравнения реакций в окислительно-восстановительном и ионном видах, уметь производить расчёты по химическим уравнениям

используя знания о металлах и их соединениях., знать области применения их в металлургии.

*План.*

1.Щелочные и щёлочно-земельные металлы , их химические свойства., получение и применение.

2.Химия р-элементов .

3.Химия d-элементов на примере железа, хрома, никеля.

### **Методические указания**

По первому вопросу необходимо знать строение, физические и химические свойства щелочных и щёлочно-земельных металлов на примере натрия ,калия и кальция и магния. Способы получения этих металлов в промышленности, области применения этих металлов и их сплавов. Уметь записывать уравнения химических реакций с этими металлами в ионном и окислительно-восстановительном виде.

По второму вопросу объяснять строение и свойства Р-элементов ( металлов и неметаллов), знать соединения, которые образуют данные элементы, их свойства , способы получения и применения р- элементов.

По третьему вопросу необходимо знать химические свойства d- элементов, способы получения их и области применения в промышленности, производить всякие расчёты с металлами и их соединениями.

### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 11и12.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

### **Темы докладов, сообщений, рефератов.**

1.Коррозия металлов.

2. Металлы и сплавы ,их применение в металлургическом производстве.

3.Жёсткость воды и способы её устранения.

4.Применение металлов в промышленности.

### **Семинарское занятие № 7**

#### **Органические полимерные материалы. Количественные и качественные анализы веществ.**

**Цель:** обобщить и систематизировать знания о полимерных материалах, количественных и качественных анализах, применяемых в химических производствах, знать строение и свойства полимеров, области применения их; уметь производить анализы идентификации катионов и анионов химических веществ.

*План.*

1.Строение , свойства и применение органических полимеров.

2. Химическая идентификация веществ.

3.Классификация методов количественного анализа веществ.

### **Методические указания**

По первому вопросу необходимо знать строение и свойства полимерных веществ, для того, чтобы знать какое применение они находят в производстве, знать методы определения полимеров.

По второму вопросу уметь пользоваться методами химической идентификации веществ: по качественным реакциям на катионы и анионы, знать реактивы на ионы.

По третьему вопросу необходимо овладеть методами количественного анализа веществ, и уметь производить расчёты на определение концентрации, массы, объёма и массовых соотношениях компонентов в смеси металлов.

### **Литература**

Н.В.Коровин.Общая химия –гл 16 и14.М.Высшая школа 2005.

Н.Л.Глинка Задачи и упражнения по общей химии.М.Высшая школа1989

О.С.Зайцев Общая и неорганическая химия М. Химия 1990

Задачи и упражнения по общей химии / Под ред Н.В.Коровина М Высшая школа 2003.

### **Темы докладов, сообщений, рефератов**

1.Классификация методов количественного анализа веществ.

2.Применение качественного анализа химических веществ в разных областях народного хозяйства.

3. Полимеры и их применение.

4.Гравиметрический анализ .

5.Титриметрический анализ веществ.

6.Инструментальные методы анализа веществ и применение их в промышленности.



**Алгоритм расчета по уравнениям химических реакций, если одно из исходных веществ взято в избытке**

Последовательность действий	Примеры
1. Прочитайте текст задачи	1. Вычислите массу осадка, образующегося при взаимодействии растворов, содержащих 8 г сульфата меди и 10 г гидроксида натрия
2. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2. Дано: $m(\text{CuSO}_4) = 8 \text{ г}$ $m(\text{NaOH}) = 10 \text{ г}$ $m(\text{Cu(OH)}_2) = ?$
3. Запишите уравнение реакции	Решение 3. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
4. Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче	4. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
5. Найдите молярные массы этих веществ	5. $M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль}$ $M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$ $M(\text{Cu(OH)}_2) = 64 + 17 \cdot 2 = 98 \text{ г/моль}$
6. Укажите над подчеркнутыми формулами данные по условию задачи, под формулами — данные, закономерные для уравнения реакции	6. $\overset{8г}{\text{CuSO}_4} + \overset{10г}{2\text{NaOH}} = \overset{mr}{\text{Cu(OH)}_2} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
7. Найдите, какое из исходных веществ взято в избытке	7. $m(\text{NaOH}) = \frac{8г \cdot 2 \cdot 40г}{160г} = 4 \text{ г}$ - расходуется, а дано 10г. (NaOH в избытке)
8. Расчет ведите по веществу, которое полностью расходуется в результате реакции	8. $\overset{8г}{\text{CuSO}_4} \rightarrow \overset{mr}{\text{Cu(OH)}_2}$ $m(\text{Cu(OH)}_2) = \frac{8г \cdot 98г}{160г} = 4,9г$
9. Запишите ответ	Ответ: образуется 4,9г. осадка.

**Алгоритм определения массовой доли выхода продукта реакции по сравнению с теоретически возможным**

Последовательность действий	Примеры
<p>1. Прочитайте текст задачи</p> <p>2. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений</p>	<p>1. Из 112 г. жженой извести получено 120 г гашеной извести. Определите массовую долю выхода продукта от теоретически возможного</p> <p>2. Дано:  <math>m(\text{CaO}) = 112 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{практ}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 120 \text{ г}</math>  <math>\eta(\text{Ca}(\text{OH})_2) = ?</math></p> <p>Решение:</p>
<p>3. Составьте уравнение реакции</p> <p>4. Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче</p> <p>5. Вычислите молярные массы этих веществ</p> <p>6. Укажите над подчеркнутыми формулами исходные данные задачи, а под формулами — данные, закономерные для уравнения реакции</p> <p>7. Вычислите массу продукта реакции</p> <p>8. Вычислите массовую долю практического выхода продукта реакции от теоретически возможного</p> <p>9. Запишите ответ</p>	<p>3. <math>\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2</math></p> <p>4. <math>\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2</math></p> <p>5. <math>M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}</math>  <math>M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 40 + 17 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль}</math></p> <p>6. <math>\overset{112\text{г}}{\text{CaO}} + \overset{120\text{г}}{\text{H}_2\text{O}} = \overset{74\text{г}}{\text{Ca}(\text{OH})_2}</math></p> <p>4. <math>m_{\text{теор}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{112 \cdot 74}{56} = 148 \text{ (г)}</math></p> <p>8. <math>\eta = \frac{m_{\text{практ}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{120}{148} = 0,81</math></p> <p>6. Ответ: массовая доля выхода продукта составляет 0,81.</p>

**Алгоритм вычисления массы продукта по известной массе вещества, содержащего примеси**

Последовательность действий	Примеры
<p>1. Прочитайте текст задачи</p> <p>2. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений</p> <p>3. Найдите массу вещества по формуле <math>m(\text{в-ва}) = w(\text{чист. в-ва}) \times m(\text{смеси})</math></p> <p>4. Составьте уравнение реакции</p> <p>5. Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче</p> <p>6. Вычислите молярные массы этих веществ</p>	<p>1. Сколько (в кг) оксида кальция можно получить из 400 кг известняка ша с массовой долей примесей 0,2?</p> <p>2. Дано:  <math>m(\text{известняка}) = 400 \text{ кг}</math>  <math>w(\text{примеси}) = 0,2</math>  <math>m(\text{CaO}) = ?</math>                      Решение:                      3. <math>m(\text{CaCO}_3) = (1 - 0,2) \cdot 400 = 320 \text{ (кг)}</math></p> <p>4. <math>\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2</math>                      5. <math>\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2</math></p> <p>6. <math>M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ г/моль}</math>  <math>M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}</math></p>
<p>7. Надпишите над подчеркнутыми формулами исходные данные задачи, под формулами — данные, закономерные для уравнения реакции</p> <p>8. Вычислите массу продукта реакции</p> <p>9. Запишите ответ</p>	<p>7. <math>\overset{320\text{кг}}{\text{CaCO}_3} = \overset{m\text{кг}}{\text{CaO}} + \text{CO}_2</math>  <math>\underset{100\text{кг}}{\text{CaCO}_3} = \underset{56\text{кг}}{\text{CaO}} + \text{CO}_2</math></p> <p>8. <math>m(\text{CaO}) = \frac{320 \cdot 56}{100} = 179,2 \text{ (кг)}</math></p> <p>9. <i>Ответ:</i> можно получить 179,2 кг оксида кальция</p>

**Алгоритм нахождения химической формулы вещества по массовым  
долям элементов**

Последовательность действий	Примеры
1. Прочитайте текст задачи	1. Элементный состав вещества следующая массовая доля меди 0,8 массовая доля кислорода 0,2 Выведите химическую формулу данного вещества
2. Запишите условия и требования задачи с помощью общепринятых обозначений	2. Дано: $\omega(\text{Cu})=0,8$ $\omega(\text{O}) = 0,2$ $\text{Cu}_x\text{O}_y = ?$
3. Найдите простейшую формулу Запишите искомую формулу, обозначив число атомов каждого элемента буквами (x, y и т.п.)	Решение: 3. $\text{Cu}_x\text{O}_y$
4. Найдите из этой формулы отношения масс элементов	4. $64_x : 16_y$ , так как $\text{Ar}(\text{Cu})=64, \text{Ar}(\text{O})=16$
$\text{Ar}(\text{Э}_1) \cdot x : \text{Ar}(\text{Э}_2) \cdot y$	4 0,80:0,2
5. Выпишите отношения масс элементов, исходя из условий задачи	6. $64_x : 16_y = 0,8 : 0,2$
4. Приравняйте полученные в шагах 4 и 5 отношения	7. $x : y = \frac{0,8}{64} : \frac{0,2}{16} = 0,0125 : 0,0125 = 1 : 1$
5. Найдите отношения чисел атомов	8 $\text{CuO}$ — химическая формула вещества
8. Запишите химическую формулу Шаги 3, 4, 5, 6, 7 связаны с выводом простейшей формулы	

### Алгоритм нахождения массы растворителя

Последовательность действий	Примеры
1. Прочитайте текст задачи	1. Рассчитайте массу раствора, содержащего 160 г воды, если массовая доля сульфата меди в нем составляет 0,20
2. Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2. Дано: $m(\text{H}_2\text{O}) = 160 \text{ г}$ $\omega(\text{CuSO}_4) = 0,2$ $m(\text{р-ра}) = ?$
3. Запишите формулу для расчета массы раствора по массе его компонентов $m(\text{р-ра}) = m(\text{в-ва}) + m(\text{H}_2\text{O})$	Решение: 3. $m(\text{р-ра}) = m(\text{CuSO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})$
4. Запишите формулу для расчета массы раствора по массовой доле растворенного вещества, $m(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{в-ва})}{\omega(\text{в-ва})}$	6. $m(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{\omega(\text{CuSO}_4)}$
5. Полученные в шагах 3 и 4 формулы сведите в одно уравнение с одним неизвестным $x$ (масса растворенного вещества) и решите его $m(\text{р-ра}) = m(\text{в-ва}) + m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{в-ва})}{\omega}$ $m(\text{в-ва}) = x$ $x = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{1 - \omega}$	5. $m(\text{р-ра}) = m(\text{CuSO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{\omega(\text{CuSO}_4)}$ $m(\text{CuSO}_4) = x$ $x + m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{x}{\omega(\text{CuSO}_4)}$ $x = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) * \omega(\text{CuSO}_4)}{1 - \omega(\text{CuSO}_4)} = \frac{160 * 0,2}{1 - 0,2} = 40$ $m(\text{CuSO}_4) = 40 \text{ г}$
7. Вычислите массу раствора по формуле (см шаги 3, 4)	6. $40 \text{ г} + 160 \text{ г} = 200 \text{ г}$
7. Запишите ответ	7. <i>Ответ:</i> масса раствора, содержащего 160 г воды и сульфат меди с массовой долей 0,2, будет равна 200 г

**Алгоритм нахождения массы воды, необходимой  
для приготовления раствора, если известны массовая доля  
растворенного вещества и масса раствора**

Последовательность действий	Примеры
<p>1. Прочитайте текст задачи</p> <p>2. Запишите условия и требования задачи с помощью общепринятых обозначений</p> <p>3. Напишите формулу расчета массовой доли растворенного вещества</p> $w = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)}$ <p>4. Преобразуйте эту формулу в выражение, удобное для расчета массы растворенного вещества.</p> <p>5. Вычислите по формуле (см. шаг 4) массу растворенного вещества</p> <p>6. Найдите массу воды по разности между массой раствора и массой растворенного вещества</p> $m(H_2O) = m(p - pa) - m(v - va)$ <p>7. Запишите ответ</p>	<p>1. Рассчитайте массу воды, необходимой для приготовления 300 г раствора с массовой долей сульфата меди 0,2</p> <p>2. Дано:  <math>m(p - pa) = 300 \text{ г.}</math>  <math>w(CuSO_4) = 0,2</math>  <math>m(H_2O) = ?</math></p> <p>Решение:</p> <p>3. <math>w(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{m(p - p)}</math></p> <p>4. <math>m(CuSO_4) = w(CuSO_4) \cdot m(p - p)</math></p> <p>5. <math>m(CuSO_4) = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ (г)}</math></p> <p>6. <math>m(H_2O) = m(p - pa) - m(CuSO_4) = 300 - 60 = 240 \text{ (г)}</math></p> <p>7. <i>Ответ:</i> для приготовления 300 г раствора с массовой долей сульфата меди 0,2 потребуется 240 г воды</p>

**Алгоритмы решения задач на тему : « Растворы »**

**Задача №1** Найдите молярную концентрацию 30% -ной серной кислоты ( $\rho = 1,22 \text{ г/мл}$ )

Решение. Поскольку молярная концентрация и массовая доля растворённого вещества не зависят от общей массы раствора, мы можем выбрать любое удобное количество раствора, например, 1 л. Масса раствора равна  $1000 \cdot 1,22 = 1220 \text{ г}$ . Найдём количество серной кислоты в этом растворе.  $n = 1220 \cdot 0,3 / 98 =$

3,73 моль . Молярная концентрация серной кислоты равна  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) : V(\text{р-ра}) = 3,73 / 1 = 3,73$  моль/л.

Ответ:  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,73$  моль/л.

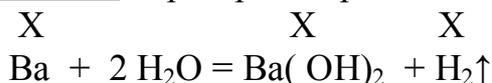
**Задача № 2** Массовая доля сульфата калия в насыщенном при  $10^0\text{C}$  водном растворе равна 8,44 %. Вычислите массу сульфата калия , которая растворяется в 100 г воды при этой же температуре.

Решение. Обозначим  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = x$  г, тогда  $m(\text{р-ра}) = 100 + X$ , а массовая доля  $\text{K}_2\text{SO}_4$  равна:  $w(\text{K}_2\text{SO}_4) = x / (100 + x) = 0,0844$  ( по условию), отсюда  $x = 9,22$  г.

Ответ: 9,22 г  $\text{K}_2\text{SO}_4$

**Задача № 3.** Какое количество бария нужно взять, чтобы при его взаимодействии с 1 л воды образовался 2%-ный раствор гидроксида бария?

Решение Барий растворяется в воде по уравнению



Пусть в реакцию вступило  $x$  моль  $\text{Ba}$  , тогда образовалось по  $x$  моль  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ( $M=171$ ) и  $\text{H}_2$ . Масса вещества  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в растворе составляет  $171x$ , а масса раствора равна:

$$m(\text{р-ра}) = 1000 + m(\text{Ba}) - m(\text{H}_2) = 1000 + 137x - 2x = 1000 + 135x$$

Массовая доля гидроксида бария равна:

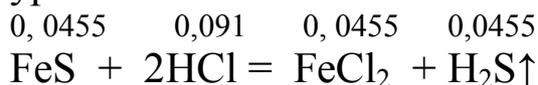
$$W(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171x / (1000 + 135x) = 0,02,$$

Отсюда  $x = 0,119$  моль.

Ответ: 0,119 моль  $\text{Ba}$ .

**Задача № 4.** Рассчитайте массовые доли веществ в растворе, образовавшемся при действии 25 мл 20% -ой соляной кислоты ( плотность 1,1 г/ мл) на 4,0 г сульфида железа (II).

Решение. Сульфид железа (II) растворяется в соляной кислоте по уравнению



$m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = 25 \cdot 1,1 = 27,5$  г.  $m(\text{HCl}) = 27,5 \cdot 0,2 = 5,5$  г.  $n(\text{HCl}) = 5,5 / 36,5 = 0,151$ .  $n(\text{FeS}) = 4,0 / 88 = 0,0455$  моль.  $\text{FeS}$  находится в недостатке, и расчёт проводим по недостатку ( $\text{FeS}$ ). В результате реакции образуется по 0,0455 моль  $\text{FeCl}_2$  (массой  $0,0455 \cdot 127 = 5,78$ ) и  $\text{H}_2\text{S}$  (массой  $0,0455 \cdot 34 = 1,55$  г) и расходует 0,091 моль  $\text{HCl}$ . В растворе останется  $0,151 - 0,091 = 0,06$  моль  $\text{HCl}$  массой  $0,06 \cdot 36,5 = 2,19$  г. Масса образовавшегося раствора равна:

$$m(\text{р-ра}) = 27,5 + m(\text{FeS}) - m(\text{H}_2\text{S}) = 27,5 + 4,0 - 1,55 = 30,0$$
 г.

Массовые доли веществ в растворе:

$$W(\text{FeCl}_2) = 5,78 / 30,0 = 0,193, \text{ или } 19,3\%$$

$$W(\text{HCl}) = 2,19 / 30,0 = 0,073, \text{ или } 7,3\%$$

Ответ: 19,3%  $\text{FeCl}_2$  и 7,3%  $(\text{HCl})$ .

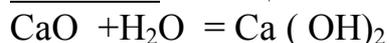
Семинарское занятие № 4

**Расчёты по термохимическим уравнениям.**

**Задача № 1.** *Расчёт теплового эффекта реакции по стандартным теплотам образования реагирующих веществ.*

Определите количество теплоты, выделяющееся при гашении 100 кг извести водой, если стандартные теплоты образования реагирующих веществ равны (к Дж / моль):  $\Delta H_{(\text{CaO})} = -635,1$ ,  $\Delta H_{(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = -986,2$ ,  $\Delta H_{(\text{H}_2\text{O})} = -285,84$ .

Решение. Реакция гашения извести:



Тепловой эффект реакции равен

$$\Delta H^0 = \Delta H^0_{(\text{Ca}(\text{OH})_2)} - (\Delta H_{(\text{CaO})} + \Delta H_{(\text{H}_2\text{O})}) = -986,2 + 635,1 + 285,84 = -65,3 \text{ кДж/ моль}$$

Тепловой эффект реакции на 1 моль CaO, т. е. на 56 г CaO.

При гашении 100 кг CaO выделяется тепловая энергия:

$$56 \text{ г}(\text{CaO}) \text{-----} (-65,3) \text{ К Дж}$$

$$100000 \text{ г}(\text{CaO}) \text{-----} x$$

$$x = -1,16 \cdot 10^5 \text{ кДж}$$

**Задача № 2** *Расчёт теплового эффекта реакции по стандартным теплотам сгорания реагирующих веществ.*

Определите тепловой эффект реакции синтеза акриловой кислоты:



Если стандартные теплоты сгорания ацетилен (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), оксида углерода (II) и акриловой кислоты соответственно равны (кДж/ моль): -1299,63; -282,50; и 1370,0.

Решение. Из закона Гесса следует, что тепловой эффект реакции равен разности между суммой теплот сгорания исходных веществ и суммой теплот сгорания продуктов реакции ( $\Delta H^0_{\text{сгор H}_2\text{O}} = 0$ , так как H<sub>2</sub>O-высший оксид;

$$\Delta H^0 = (\Delta H^0_{\text{сгор}}(\text{C}_2\text{H}_2) + \Delta H^0_{\text{сгор}}(\text{CO}) - \Delta H^0_{\text{сгор}}(\text{акрилов к-ты})) = -1299,63 - 282,50 + 1370,0 = -211,13 \text{ кДж/ моль.}$$

## Литература

1. Н.В.Коровин. «Общая химия», М, Высшая школа 2005г.
2. Н. В. Коровин .Сборник задач и упражнений по химии, М. Высшая школа. 2008 г.
3. Л.М. Романцева, З.Л.Лещинская Сборник задач и упражнений по общей химии .М.Высшая школа. 2000г
4. Н.В.Коровин, Э.И. Мингулина, Н.Г.Рыжова Лабораторные работы по химии М. Высшая школа. 1986г
5. Н.Л. Глинка Общая химия .Ленинград Химия 1986г
6. Б.В.Некрасов Учебник общей химии. М.Химия 1981г