



Частное профессиональное образовательное учреждение
«АНАПСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»
(ЧПОУ «Анапский индустриальный техникум»)

А.С. Юрова

ХИМИЯ

учебно - методическое пособие

Анапа
2023

Лабораторная работа №1

Гидролиз солей

Цель работы: закрепить знания по теме: «Гидролиз солей», посредством решения задач по составлению уравнений реакций гидролиза солей различного типа. Сделать вывод о возможности гидролиза предложенных солей; практически определить реакцию среды продуктов гидролиза; составить уравнения гидролиза. Записывать молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей разного типа.

Оборудование: штатив, пробирки, пробиркодержатель, спиртовка, спички

Реактивы: дистиллированная вода, карбонат натрия, карбонат калия, нитрат натрия, сульфат натрия, хлорид аммония, цианид аммония, раствор хлорида железа (III), хлорид кальция, универсальный индикатор, синий лакмус, фенолфталеин.

Ход работы

Вариант I	Вариант II	Вариант III
Провести реакции и определить в какой цвет будет окрашен синий лакмус или фенолфталеин в водных растворах: K_2CO_3 , NH_4Cl , $CaCl_2$? Записать все ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.	Провести реакции и определить в какой цвет будет окрашен синий лакмус или фенолфталеин в водных растворах: $NaNO_3$, $FeCl_3$, NH_4CN ? Записать все ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.	Провести реакции и определить в какой цвет будет окрашен синий лакмус или фенолфталеин в водных растворах: Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , NH_4Cl ? Записать все ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.
Контрольные вопросы 1) Что называется гидролизом соли? 2) Что характеризует константа гидролиза K_g ? 3) Какие соли гидролизуются ступенчато?	Контрольные вопросы 1) От каких факторов зависит гидролиз? 2) Что характеризует степень гидролиза? 3) Когда гидролиз невозможен?	Контрольные вопросы 1) Для каких солей гидролиз протекает необратимо? 2) Как влияет температура на скорость гидролиза? 3) Какова причина совместного гидролиза солей?

Лабораторная работа №2

Металлы и неметаллы

Цель работы: *изучить химические свойства металлов и неметаллов как простых веществ, так и в составе сложных соединений. Научиться составлять уравнения реакций взаимодействия металлов с водой, кислотами, щелочами.*

Провести реакции взаимодействия металлов с водой, щелочами, разбавленными и концентрированными растворами серной и азотной кислот. Выполнить требования к результатам опытов, оформить отчет, выполнить упражнения.

Оборудование и реактивы: пробирки, штатив для пробирок, пробиркодержатель, пинцет, спиртовка спички, фильтровальная бумага, препаровальный нож, кристаллизатор с водой, лучинка. Металлический натрий Na, индикатор фенолфталеин, дистиллированная вода H₂O, концентрированная серная кислота H₂SO₄, разбавленная и концентрированная азотная кислота HNO₃, хлороводородная кислота HCl, концентрированный раствор щелочи гидроксида натрия NaOH, гидроксид аммония NH₄OH, нитрат серебра AgNO₃, железо Fe, цинк и цинковые опилки Zn, алюминиевый порошок Al, медь Cu.

Ход работы

Опыт №1 Взаимодействие металлов с водой.

В кристаллизатор с водой добавить несколько капель фенолфталеина. Пинцетом достать кусочек натрия (или кальция) из склянки, где он хранится под слоем керосина, и высушить его фильтровальной бумагой. Ножом отрезать небольшую часть (размером со спичечную головку) и пинцетом перенести в кристаллизатор с водой. Что наблюдается?

Требования к результатам опыта

1. Составить уравнение реакции взаимодействия натрия с водой.
2. Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с водой.

* Опыт №2 Действие разбавленной и концентрированной серной кислоты на металлы.

- В три пробирки налить по 2–3 мл разбавленной серной кислоты и опустить в одну из них кусочек железа, в другую – цинка, в третью – меди. Какие металлы реагируют с кислотами?
- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2–3 мл концентрированной серной кислоты. В одну из них опустить кусочек цинка, в другую – кусочек меди. Обе пробирки слегка нагреть. Наблюдать выделение серы и по запаху определить выделяющийся газ в первой пробирке. Какой газ выделяется во второй пробирке?

Требования к результатам опыта

1. Составить уравнения реакций взаимодействия металлов с разбавленной серной кислотой.
2. Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с разбавленной серной и соляной кислотами.
3. Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной серной кислотой.
4. Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной серной кислотой.

* Опыт №3 Действие разбавленной и концентрированной азотной кислоты на металлы.

Окислительные свойства азотной кислоты.

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2–3 мл разбавленной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую – кусочек меди. Слегка нагреть обе пробирки. Наблюдать выделение газа.
- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2–3 мл концентрированной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую – кусочек меди. Какой газ выделяется?

Требования к результатам опыта

1. Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с разбавленной азотной кислотой.
2. Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной азотной кислотой.
3. Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной и разбавленной HNO₃.

***Опыт №4 Действие щелочи на металлы.**

В две пробирки налить по 2–3 мл концентрированного раствора щелочи гидроксида натрия. В одну из них насыпать небольшое количество цинковых опилок, в другую – алюминиевого порошка. Если реакция не идет, слегка нагреть. Когда начнется интенсивное выделение газа, поднести к отверстиям пробирок зажженную лучинку. Что наблюдается?

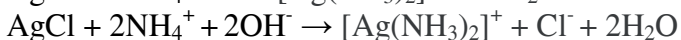
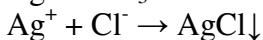
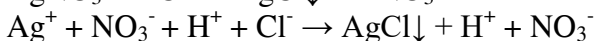
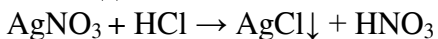
Требования к результатам опыта

1. Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и алюминия с раствором щелочи.
2. Сделать вывод, какие металлы реагируют со щелочами.

*Опыты проводятся демонстрационно

Опыт №5 Качественная реакция на хлорид-ион

Для обнаружения ионов хлора Cl^- в водных растворах используют очень чувствительную реакцию взаимодействия их с катионами серебра Ag^+ .



Наблюдать: выпадение белого творожистого осадка хлорида железа.

Хорошее растворение AgCl в избытке аммиака.

Требования к результатам опыта

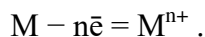
1. Составить уравнения реакций взаимодействия нитрата серебра и хлороводородной кислоты.
2. Составить уравнения реакций взаимодействия хлорида серебра и гидроксида аммония.
3. Сделать вывод о результате реакции ионного обмена.

Задачи и упражнения для самостоятельного решения

Вариант I	Вариант II	Вариант III	Вариант IV
<p>1. Закончить и уравнять реакцию: $\text{Ba} + \text{H}_2\text{O} = \dots$</p>	<p>1. Закончить и уравнять реакцию: $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) = \dots$</p>	<p>1. Закончить и уравнять реакцию: $\text{Sn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) = \dots$</p>	<p>1. Закончить и уравнять реакцию: $\text{Hg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \dots$</p>
<p>2. Какие из перечисленных металлов: Mg, Mn, Hg, Au, Al, Cd, Ag, растворяются в разбавленной H_2SO_4? Написать уравнения реакций.</p>	<p>2. Какие из перечисленных металлов: Mg, Mn, Hg, Au, Al, Cd, Ag, растворяются в разбавленной HNO_3? Написать уравнения реакций.</p>	<p>2. Какие из перечисленных металлов: Mg, Mn, Hg, Au, Al, Cd, Ag, растворяются в HCl? Написать уравнения реакций.</p>	<p>2. Какие из перечисленных металлов: Mg, Mn, Hg, Au, Al, Cd, Ag, растворяются в концентрированной HNO_3? Написать уравнения реакций.</p>
<p>3. Какие из перечисленных металлов: Cu, Ca, Hg, Au, Fe, Cr, Ag, Al, растворяются в HCl? Написать уравнения реакций.</p>	<p>3. Какие из перечисленных металлов: Cu, Ca, Hg, Au, Fe, Cr, Ag, Al, растворяются в концентрированной HNO_3? Написать уравнения реакций.</p>	<p>3. Какие из перечисленных металлов: Cu, Ca, Hg, Au, Fe, Cr, Ag, Al, растворяются в разбавленной HNO_3? Написать уравнения реакций.</p>	<p>3. Какие из перечисленных металлов: Cu, Ca, Hg, Au, Fe, Cr, Ag, Al, растворяются в концентрированной H_2SO_4? Написать уравнения реакций.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ

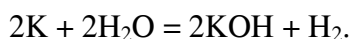
Металлы, имея низкие потенциалы ионизации, легко отдают валентные электроны и образуют положительно заряженные ионы:



Поэтому металлы в химических реакциях являются восстановителями и способны взаимодействовать с различными веществами – окислителями.

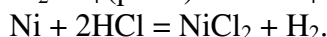
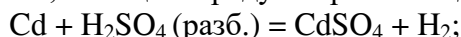
Рассмотрим некоторые типичные случаи такого взаимодействия.

1. Металлы высокой химической активности могут разлагать воду с вытеснением водорода при комнатных температурах:

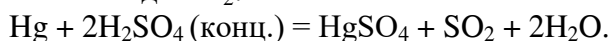


2. С кислотами металлы реагируют различно в зависимости от активности самого металла и окислительных свойств кислоты:

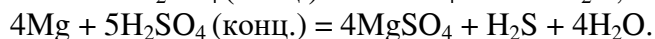
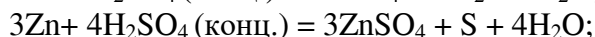
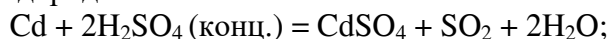
– В **разбавленной серной кислоте** и в растворах галогеноводородов окислителем является ион H^+ , поэтому в них растворяются металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода:



– **Концентрированная серная кислота** является окислителем за счет S^{+6} и может при нагревании окислять металлы, стоящие в ряду напряжений после водорода. Продукты ее восстановления могут быть различными в зависимости от активности металла. При взаимодействии с малоактивными металлами кислота восстанавливается до SO_2 :

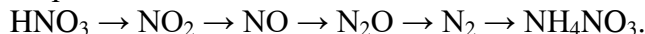


При взаимодействии с более активными металлами продуктами восстановления могут быть как SO_2 , так и свободная сера и сероводород:

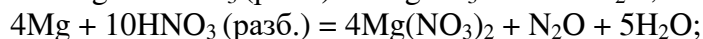
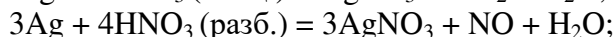
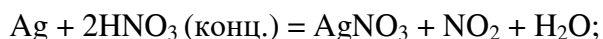


В этих реакциях часть молекул серной кислоты играют роль среды.

– **Азотная кислота** является сильнейшим окислителем за счет N^{+5} . Продукты восстановления различны и зависят от концентрации кислоты и активности металла:

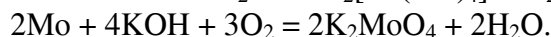
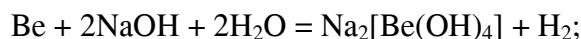


При реакциях с **концентрированной кислотой** чаще всего выделяется NO_2 . При взаимодействии **разбавленной азотной кислоты** с малоактивными металлами выделяется NO . В случае более активных металлов выделяется N_2O . Сильно разбавленная азотная кислота взаимодействует с активными металлами с образованием иона аммония, дающего с кислотой нитрат аммония.



Al, Fe, Cr концентрированной азотной кислотой пассивируются.

3. Со **щелочами** реагируют металлы, дающие амфотерные гидроксиды (бериллий, цинк, алюминий, олово, свинец), а также металлы, обладающие высокими степенями окисления в присутствии сильных окислителей:



Лабораторная работа №3

Получение этилена и изучение его свойств

Цель работы: получить этилен дегидратацией этилового спирта, исследовать характерные химические свойства этилена: взаимодействие этилена с бромной водой и раствором KMnO_4 (качественные реакции на обнаружение этилена).

Оборудование: штатив с держателем для пробирок, пробирки, пробка с газоотводной трубкой, штатив для пробирок, спиртовка, спички.

Реактивы: этиловый спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), концентрированная серная кислота (H_2SO_4), бромная вода (Br_2), перманганат калия (KMnO_4), песок.

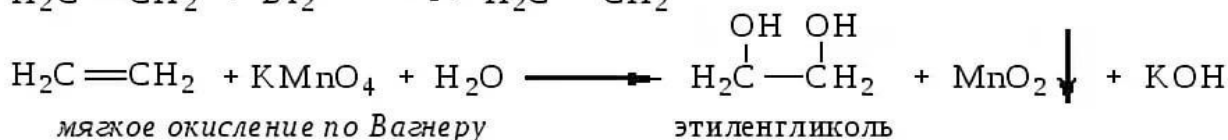
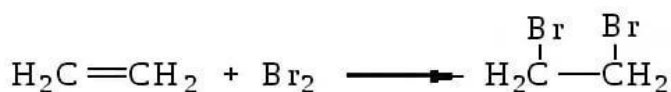
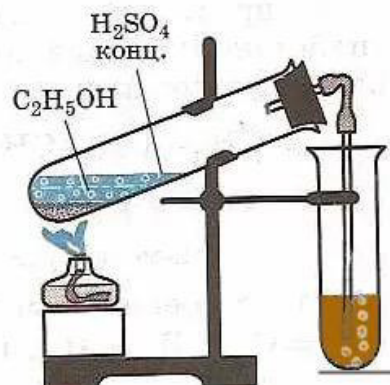
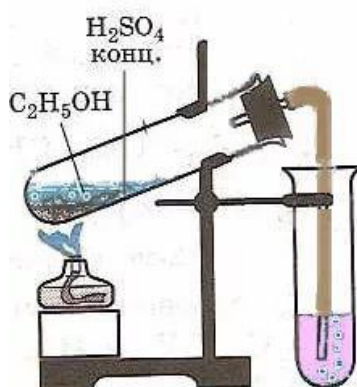
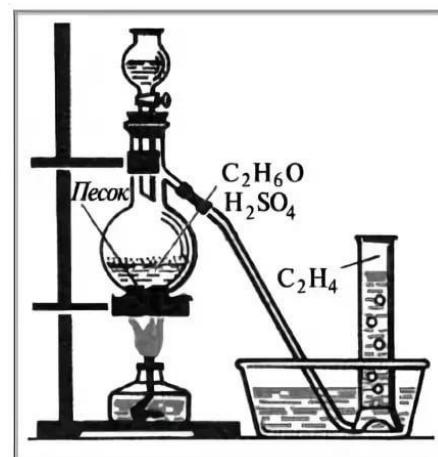
Ход работы

1. В пробирку наливают 2-3 мл этилового спирта и осторожно 6-9 мл концентрированной серной кислоты.
2. Всыпают немного прокалённого песка, чтобы избежать толчков, жидкости о стенки пробирки при кипении.
3. Закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют её в штативе.
4. Нагревают реакционную смесь.

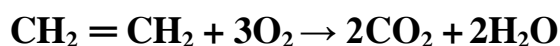


Этиловый спирт Этилен

5. Пропускают этилен через раствор перманганата калия.
6. Наблюдают обесцвечивание раствора и появление запаха этиленгликоля.
7. Пропускают этилен через раствор бромной воды.
8. Наблюдают обесцвечивание растворов.

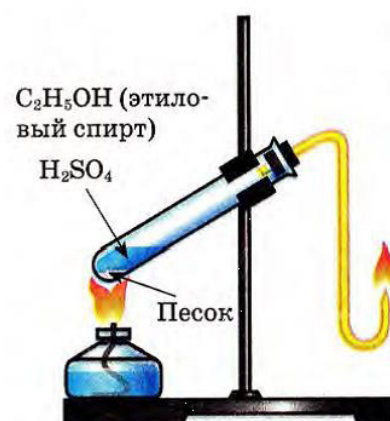


9. Поджигают этилен.



Наблюдают горение этилена ярким, светящимся пламенем.

10. Записывают уравнения химических реакций и называют вещества.



Контрольные вопросы

- К какому классу углеводов принадлежит этилен? Как его получают?
Углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} , в молекулах которых между атомами углерода имеется одна двойная связь, называют углеводородами ряда этилена, или алкенами.
В молекуле этилена между атомами углерода имеется одна σ - и π -связь. В углеродных соединениях π -связь значительно слабее, чем σ -связь.
Под действием реагентов, π -связь легко разрывается. Это и определяет характерные химические свойства алкенов – реакции присоединения.
 $C_2H_5OH \rightarrow H_2C=CH_2\uparrow + H_2O$
- Приведите доказательства неопределенности этилена с помощью качественных реакций взаимодействия этилена в растворах перманганата калия и бромной водой.
Это качественная реакция на двойную связь:
 $3CH_2=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3HOCH_2-CH_2OH + MnO_2\downarrow + 2KOH$
 $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$
- Запишите реакцию получения и горения этилена:
 $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2\uparrow + 2H_2O$
- Чем отличаются свойства этилена от свойств предельных углеводородов?
- В чём причина характерных свойств непредельных углеводородов?

Решить задачи

Задача № 1 При протекании этилена через бромную воду масса раствора увеличилась на... Какой объем газа вступил в реакцию и какая масса 1,2 – дибромэтана образовалась?

Вариант I	Вариант II	Вариант III
$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$ $m(p-pa +) = 7г$ 0,25 моль $V(C_2H_4) = ?л$ $m(C_2H_4Br_2) = ?г$	$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$ $m(p-pa +) = 14г$ 0,5 моль $V(C_2H_4) = ?л$ $m(C_2H_4Br_2) = ?г$	$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$ $m(p-pa +) = 21г$ 0,75 моль $V(C_2H_4) = ?л$ $m(C_2H_4Br_2) = ?г$

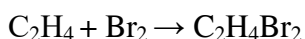
$$B - 1. V = \frac{m}{M}$$

7г.

0,25 моль

7л

X л.



$V(C_2H_4) = 5,6 л.$

$m(C_2H_4Br_2) = 47г.$

$V(C_2H_4) = 5,6л.$

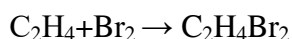
$$B - 2. V = \frac{m}{M}$$

14г.

0,5 моль

14л

X л.



$V(C_2H_4) = 11,2л.$

$m(C_2H_4Br_2) = 94г.$

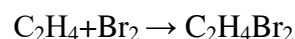
$V(C_2H_4) = 11,2л.$

$$B - 3. V = \frac{m}{M}$$

21г.

0,75 моль

21л



$V(C_2H_4) = 16,8л.$

$m(C_2H_4Br_2) = 141г.$

$V(C_2H_4) = 16,8л.$

Задача № 2 Какой объем кислорода и воздуха потребуется для сжигания..... этилена?

Вариант I	Вариант II	Вариант III
$V(C_2H_4) = 15л$ $15л. \rightarrow 0,6696 моль O_2$	$V(C_2H_4) = 35л$ $35л. \rightarrow 1,5625 моль O_2$	$V(C_2H_4) = 50л$ $50л. \rightarrow 2,232 моль O_2$
$n(O_2) = 2,0088 моль$ $V(O_2) = 44,997л.$ $V(возд.) = 214,3л.$	$n(O_2) = 4,6875 моль$ $V(O_2) = 105л.$ $V(возд.) = 500л.$	$n(O_2) = 6,696 моль$ $V(O_2) = 149,9904л.$ $V(возд.) = 714л.$

Практическая работа №1

Строение атомов

Цель работы: исследовать и закрепить сведения о современных представлениях об атоме химического элемента, дать общую характеристику строения атомов предложенных химических элементов.

Оборудование: ПСХЭ Д.И. Менделеева, модели атомов.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
<p>1. Дать общую характеристику атомам следующих химических элементов: Na и S</p> <p>2. Указать состав атомного ядра, количество электронов, относительную атомную массу, записать электронную формулу атома и показать на графической формуле (электронной диаграмме) распределение электронов по подуровням.</p>	<p>1. Дать общую характеристику атомам следующих химических элементов: K и Cl</p> <p>2. Указать состав атомного ядра, количество электронов, относительную атомную массу, записать электронную формулу атома и показать на графической формуле (диаграмме) распределение электронов по подуровням.</p>
<p>3. Какие из предложенных химических элементов являются S-элементами? Почему?</p>	<p>3. Какие из предложенных химических элементов являются P-элементами? Почему?</p>
<p>4. Сколько неспаренных электронов имеют невозбужденные атомы предложенных химических элементов?</p>	<p>4. Сколько неспаренных электронов имеют невозбужденные атомы предложенных химических элементов?</p>
<p>5. Написать электронные формулы ионов: Na¹⁺ и S²⁻.</p>	<p>5. Написать электронные формулы ионов: K¹⁺ и Cl¹⁻.</p>
<p>6. Какой из атомов этих элемента является наиболее электроотрицательным? Почему?</p>	<p>6. Какой из атомов этих элемента проявляет наибольшие металлические свойства? Почему?</p>

Контрольные вопросы

Вариант I	Вариант II
<p>1. Что такое электронная оболочка атома?</p>	<p>1. В чем заключается протонно-нейтронная теория строения ядер атомов?</p>
<p>2. Что является причиной переменной валентности многих элементов?</p>	<p>2. Что объясняет существование элементов с постоянной валентностью?</p>
<p>3. Каков характер движения электронов в атоме?</p>	<p>3. Что является отличительной чертой атомов изотопов одного элемента?</p>
<p>4. Что такое энергетический уровень? Подуровень?</p>	<p>4. Что такое массовое число атома?</p>

Практическая работа №3

Количественные отношения в химии

Цель работы: применять основные количественные законы в химии для расчетов по уравнениям химических реакций.

Оборудование: ПСХЭ Д.И. Менделеева.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
<p>Задача №1 Рассчитать массу гидроксида, реагирующего серной кислотой, если в результате реакции образовалось 50г соли. Расчет вести согласно уравнению реакции: $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ <i>Ответ: $m(\text{NaOH}) = 28,17\text{г}$</i></p>	<p>Задача №1 Рассчитать массу гидроксида, реагирующего серной кислотой, если в результате реакции образовалось 50г соли. Расчет вести согласно уравнению реакции: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ <i>Ответ: $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 27,21\text{г}$</i></p>
<p>Задача №2 Вычислите массу фосфорной кислоты, которую можно получить из 500 кг апатита, содержащего 62% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. <i>Ответ: $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 196\text{кг}$</i></p>	<p>Задача №2 Из 20г известняка, содержащего 0,04 массовых долей примесей, получили 12г гидроксида кальция. Сколько это составляет процентов от теоретически возможного выхода? <i>Ответ: $w(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 84,45\%$</i></p>
<p>Задача №3 При взаимодействии аммиака с газообразным бромом образовалось 9,8 г соли. Вычислите объём второго продукта реакции (н.у.). <i>Ответ: $V(\text{газа}) = 0,373\text{ л.}$</i></p>	<p>Задача 3 Рассчитайте массу бромида алюминия, если в реакцию вступило 2,7г алюминия и 40г брома? <i>Ответ: $m(\text{AlBr}_3) = 26,7\text{ г.}$</i></p>
<p>Задача №4 Какой объём хлора получится при реакции 8,82г хлората калия с 600мл соляной кислоты с концентрацией 0,94моль/л? <i>Ответ: $V(\text{CL}) = 4,8\text{л.}$</i></p>	<p>Задача №4 Какой объём хлора получится при реакции 17,64г хлората калия с 1200мл соляной кислоты с концентрацией 0,94моль/л? <i>Ответ: $V(\text{CL}) = 9,6\text{л.}$</i></p>

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте основные количественные законы в химии.
2. Что такое моль?
3. Как рассчитать молярную массу?
4. Как применить закон Авогадро для определения молярного объема газа?
5. Что лежит в основе расчета объемных отношений газов?
6. Что понимают под относительная плотность газов?

Практическая работа №4 Окислители и восстановители

Цель работы: практически закрепить методы решения задач на определение степени окисления химических элементов, составление уравнений ОВР.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
1. Определить степень окисления химических элементов в соединениях:	
$\text{SO}_2, \text{H}_2\text{S}, \text{Na}_2\text{SO}_3, \text{KClO}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{PbO}_2, \text{Fe},$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{KI}, \text{N}_2.$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, \text{As}_2\text{S}_3, \text{S}, \text{KI}, \text{HNO}_3, \text{MnO}_2, \text{N}_2, \text{NH}_3,$ $\text{KMnO}_4, \text{Br}_2.$
2. Расставьте степени окисления химических элементов в соединениях. Поставить коэффициенты в уравнениях химической реакции, пользуясь методом электронного баланса:	
$\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Контрольные вопросы

1. Какие процессы называют процессами окисления а какие процессами восстановления?
2. Какие вещества и за счёт каких именно элементов могут играть роль окислителей и какие-восстановителей?
3. Какие вещества выступают в качестве очень сильных окислителей?
4. Какие вещества выступают в качестве очень сильных восстановителей?

Практическая работа №5

Окислительно-восстановительные реакции

Цель работы: практически закрепить методы решения задач на составление уравнений ОВР; находить коэффициенты ОВР методами электронно-ионного баланса.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
Определите тип ОВР и расставьте коэффициенты в уравнениях химической реакции методом электронного баланса:	
1. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	1. $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{KClO}_4$;
2. $\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$;	2. $\text{HNO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{HNO}_3$;
3. $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{O}_2$;	3. $\text{HNO}_2 + 2\text{HI} = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$;
4. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.	4. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы окислительно-восстановительных реакций?
2. В чем заключается метод электронного баланса для окислительно-восстановительных реакций?
3. В чем заключается метод полуреакций для окислительно-восстановительных реакций?

Практическая работа №6 Реакции ионного обмена

Цель работы: закрепить умения и навыки составления реакций ионного обмена.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
1. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малорастворимых осадков или газов:	
$Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow$ $K_2CO_3 + HCl \rightarrow$ $CaCO_3 + HCl \rightarrow$ $AlBr_3 + AgNO_3 \rightarrow$	$NiCl_2 + H_2S \rightarrow$ $CuSO_4 + NaOH \rightarrow$ $Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$
2. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малорастворимых соединений:	
$Na_2S + H_2SO_4 \rightarrow$ $HCOOK + HNO_3 \rightarrow$	$FeS + HCl \rightarrow$ $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow$
3. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию нейтральных соединений:	
$HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow$ $HF + KOH \rightarrow$ $HNO_2 + NH_4OH \rightarrow$	$Fe(OH)_3 + HNO_3 \rightarrow$ $CH_3COOH + NH_4OH \rightarrow$ $H_2S + NH_4OH \rightarrow$
*4. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ:	
$NaHCO_3 + HCl \rightarrow$ $KHS + H_2SO_4 \rightarrow$ $Zn(NO_3)_2 + KOH(изб) \rightarrow$	$FeCl_3 + KOH \rightarrow$ $Pb(CH_3COO)_2 + Na_2S \rightarrow$ $Ca(OH)_2 + CO_2(изб) \rightarrow$
*5. Составить в молекулярной форме уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:	
$NO_2^- + H^+ = HNO_2$ $Pb^{2+} + 2I^- = PbI_2 \downarrow$	$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$ $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$

***Задание повышенной сложности.**

Практическая работа №7

Гидролиз солей

Цель работы: закрепить знания по теме: «Гидролиз солей», посредством решения задач по составлению уравнений реакций гидролиза солей различного типа. Сделать вывод о возможности гидролиза предложенных солей; практически определить реакцию среды продуктов гидролиза; составить уравнения гидролиза. Записывать молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей разного типа.

Ход работы

Вариант I	Вариант II	Вариант III
<p>Даны соли:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ сульфат натрия;▪ сульфит натрия;▪ сульфат цинка;▪ иодид алюминия;▪ иодид аммония;▪ иодид стронция. <p>Записать формулы солей, указав силу электролитов ее образующих.</p> <p>Записать все возможные ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.</p>	<p>Даны соли:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ сульфат калия;▪ сульфит калия;▪ сульфат алюминия;▪ иодид цинка;▪ иодид железа;▪ иодид кальция. <p>Записать формулы солей, указав силу электролитов ее образующих.</p> <p>Записать все возможные ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.</p>	<p>Даны соли:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ сульфат аммония;▪ сульфит аммония;▪ сульфат никеля;▪ иодид хрома;▪ иодид кобальта;▪ иодид марганца. <p>Записать формулы солей, указав силу электролитов ее образующих.</p> <p>Записать все возможные ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.</p>
<p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none">1) Что называется гидролизом соли?2) Что характеризует константа гидролиза K_g?3) Какие соли гидролизуются ступенчато?	<p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none">1) От каких факторов зависит гидролиз?2) Что характеризует степень гидролиза?3) Когда гидролиз невозможен?	<p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none">1) Для каких солей гидролиз протекает необратимо?2) Как влияет температура на скорость гидролиза?3) Какова причина совместного гидролиза солей?

Практическая работа №8

Расчет массовой доли

Цель работы: решить задачи на расчет массовой доли растворенного вещества.

Ход работы

Вариант I	Вариант II	Вариант III
1. Вычислите массовую долю растворенного вещества, если в 150 г. воды растворили 7 г. соли. <i>Ответ: 4,46 %</i>	1. В 80 мл. воды растворили 6 г. глюкозы. Рассчитайте массовую долю глюкозы в полученном растворе. <i>Ответ: 6,98 %</i>	1. В каком количестве воды нужно растворить 40 г. соли для получения раствора с массовой долей 25 %. <i>Ответ: 120 г</i>
2. Определите массу соли, которую нужно добавить к 80 г. раствора с массовой долей соли 10 %, чтобы получить раствор с массовой долей этой соли 25 %. <i>Ответ: 16 г</i>	2. Определите массу воды, которую нужно добавить к 50 г. раствора с массовой долей соли 5 %, чтобы получить раствор с массовой долей соли 2 %. <i>Ответ: 75 г</i>	2. Необходимо приготовить 500 г. раствора серной кислоты, массовая доля которой 0,3. Вычислите массу 98 %-го раствора серной кислоты, которая потребуется для приготовления такого раствора. <i>Ответ: 153,06 г</i>

Контрольные вопросы

1. Что такое концентрация раствора?
2. Какими способами выражают концентрацию растворов?
3. Какими лабораторными приборами и посудой пользуются для определения концентрации растворов?

Практическая работа №9

Классификация неорганических веществ

Цель работы: решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (называть и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу).

Ход работы

Задание №1 Назвать вещества по систематической номенклатуре, определить класс неорганических веществ.

Вариант I			Вариант II		
Формула вещества	Название вещества	Класс неорганического соединения	Формула вещества	Название вещества	Класс неорганического соединения
CaO			HNO ₃		
H ₂ CO ₃			N ₂ O		
Zn(NO ₃) ₂			Cr(OH) ₃		
H ₂ SO ₃			H ₂ S		
PbO			LiOH		
Ag ₃ PO ₄			P ₂ O ₅		
NaOH			ZnO		
HCl			Na ₂ SO ₄		
Na ₂ O			HNO ₃		
Ca(OH) ₂			Cu(OH) ₂		
Fe(OH) ₃			H ₂ SiO ₃		
CO ₂			BaCl ₂		
NaNO ₃			KOH		
H ₂ SO ₄			CuSO ₄		

Задание №2 Составить формулы химических веществ, определять принадлежность к классу.

Вариант I			Вариант II		
Формула вещества	Название вещества	Класс неорганического соединения	Формула вещества	Название вещества	Класс неорганического соединения
	Хлорид магния			Серная кислота	
	Оксид свинца			Гидроксид меди (I)	
	Сульфат меди (II)			Оксид углерода (IV)	
	Азотная кислота			Гидроксид магния	
	Нитрат серебра			Сернистая кислота	
	Бромид калия			Нитрат калия	
	Хлорат кальция			Оксид азота (V)	
	Иодид натрия			Сульфат цинка	
	Оксид серы (VI)			Иодид калия	
	Фосфат натрия			Гидроксид железа (II)	
	Гидроксид калия			Оксид кальция	
	Угольная кислота			Карбонат кальция	
	Гидроксид железа (III)			Бромоводородная кислота	
	Хлороводородная кислота			Силикат натрия	

Задание №3 Составьте уравнения реакций по схеме цепочке генетических связей неорганических соединений, согласно своего варианта.

Вариант I	Вариант II
$K \rightarrow K_2S \rightarrow KOH \rightarrow KCl$	$Cu \rightarrow CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO \rightarrow Cu$
$P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4$	$N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 \rightarrow NaNO_3$

Задание №4 Составьте цепочку генетических связей неорганических соединений, расположив вещества в нужном порядке, согласно своего варианта.

Составьте уравнения реакций по схеме цепочке генетических связей.

Вариант I	Вариант II
$ZnSO_4, Zn, ZnO, Zn, Zn(OH)_2$	$Na_2SO_4, NaOH, Na, Na_2O_2, Na_2O$
$SiO_2, Na_2SiO_3, Si, SiO_2, H_2SiO_3$	$FeCl_3, Fe_2(SO_4)_3, FeO, Fe, Fe(OH)_3$

Контрольные вопросы

1. Что является отличительной особенностью для определения формул оксидов?
2. Что является отличительной особенностью для определения формул оснований?
3. Что является отличительной особенностью для определения формул кислот?
4. Что является отличительной особенностью для определения формул солей?
5. Как определить валентность кислотных остатков?
6. Как определить основность кислоты?
7. Что указывает на кислотность оснований?
8. Как определить количество гидроксильных групп в формулах гидроксидов?

Практическая работа №10

Оксиды и основания

Цель работы: обобщить и закрепить знания по теме: «Оксиды и основания»; решить упражнения и задачи.

Оборудование и реактивы: ПСХЭ Д. И. Менделеева, таблица растворимости кислот, оснований и солей.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
Задание №1 Выбрать формулы оксидов и оснований, назвать их по систематической номенклатуре.	
HNO ₃ , N ₂ O, Cr(OH) ₃ , H ₂ S, LiOH, ZnO, BaCl ₂ , H ₂ CO ₃ , MgO, Ba(OH) ₂ , H ₃ PO ₄ , Cr ₂ O ₃ , KOH, P ₂ O ₅ , CuSO ₄ .	CaO, Fe(OH) ₂ , Zn(NO ₃) ₂ , H ₂ SO ₃ , PbO, Ag ₃ PO ₄ , CO ₂ , NaOH, Na ₂ CO ₃ , Cu(OH) ₂ , Al ₂ O ₃ , NaCl, SnO, HCl, Zn(OH) ₂ , H ₂ SO ₄ .
Задание №2 Осуществить превращения в соответствии с указанным генетическим рядом.	
N ₂ → NH ₃ → NO ₂ → HNO ₃ → Al(NO ₃) ₃ → NaNO ₃	Ca → CaO → Ca(OH) ₂ → CaCO ₃ → CaO
Задание №3 Составить схему и записать уравнения химических реакций к ней.	
Металл → основной оксид → щёлочь → соль.	Неметалл → кислотный оксид → растворимая кислота → соль.
Задание №4 Решить задачу:	
Из 20г известняка, содержащего 0,04 массовых долей примесей, получили 12г гидроксида кальция. Сколько это составляет процентов от теоретически возможного выхода? <i>Ответ:</i> w (Ca(OH) ₂) = 84,45%	В 90 г 20 % - го раствора гидроксида калия растворили ещё 10 г щёлочи. Какой стала массовая доля щёлочи в полученном растворе? <i>Ответ:</i> w (KOH) = 31%

Контрольные вопросы

1. Какие вещества называют оксидами?
2. Как классифицируют оксиды?
3. Какие оксиды нашли применение в медицине и фармации?
4. Какие вещества называют основаниями?
5. Как классифицируют основания?
6. Какие основания нашли применение в медицине и фармации?

Практическая работа №11

Кислоты и соли

Цель работы: обобщить и закрепить знания по теме: «Кислоты и соли»; решить упражнения и задачи.

Оборудование и реактивы: ПСХЭ Д. И. Менделеева, таблица растворимости кислот, оснований и солей.

Ход работы

Вариант I	Вариант II
Задание №1 Выбрать формулы кислот и солей, назвать их по систематической номенклатуре.	
HNO ₃ , N ₂ O, Cr(OH) ₃ , H ₂ S, LiOH, ZnO, BaCl ₂ , H ₂ CO ₃ , MgO, Ba(OH) ₂ , H ₃ PO ₄ , Cr ₂ O ₃ , KOH, P ₂ O ₅ , CuSO ₄ .	CaO, Fe(OH) ₂ , Zn(NO ₃) ₂ , H ₂ SO ₃ , PbO, Ag ₃ PO ₄ , CO ₂ , NaOH, Na ₂ CO ₃ , Cu(OH) ₂ , Al ₂ O ₃ , NaCl, SnO, HCl, Zn(OH) ₂ , H ₂ SO ₄ .
Задание №2 Назвать и нарисовать графические формулы кислот:	
HNO ₃ и H ₂ SO ₄	HClO ₄ и H ₃ PO ₄
Задание №3 Назвать и нарисовать графические формулы солей:	
Na ₂ CO ₃ ; (Cr(OH) ₂) ₂ SO ₄ ; CaHPO ₄	AlPO ₄ ; NaHSO ₄ ; CuOHNO ₃
Задание №4 Напишите молекулярные формулы следующих солей:	
1) дигидрофосфат натрия, 2) сульфат алюминия, 3) гидроксосульфат цинка, 4) дигидроксонитрат алюминия, 5) бромид железа (III).	1) гидрокарбонат бария, 2) гидроксосиликат кальция, 3) перманганат калия, 4) дихромат натрия, 5) гидросульфид железа (II).
Задание №5 Составьте уравнения реакций между соответствующими кислотами и основаниями, приводящих к образованию следующих солей:	
Ni(NO ₃) ₂ и K ₂ S	KHCO ₃ и Na ₂ HPO ₄
Задание №6 Получить среднюю соль:	
1) Na + Cl ₂ = 2) Zn + HCl = 3) MgO + CO ₂ = 4) Ba(OH) ₂ + CO ₂ = 5) BaCl ₂ + H ₂ SO ₄ =	1) Fe + CuSO ₄ = 2) CuO + H ₂ SO ₄ = 3) Ca(OH) ₂ + HCl = 4) Ba(OH) ₂ + Na ₂ SO ₄ = 5) CaCl ₂ + Na ₃ PO ₄ =
Задание №7 Осуществите превращение по схеме:	
H ₂ S → KHS → K ₂ S → KHS → H ₂ S → K ₂ S → H ₂ S → SO ₂	KOH → KHCO ₃ → K ₂ CO ₃ → KHCO ₃ → CO ₂ → Ca(HCO ₃) ₂ → K ₂ CO ₃
Задание №8 Решить задачу:	
В раствор, содержащий 8 г сульфата меди (II), поместили 2 г железа. Какие вещества и какой массы образовались? <i>Ответ:</i> m(FeSO ₄)=5,43г; m(Cu)=2,3г.	К раствору, содержащему 4,4 г хлорида кальция, добавили раствор, содержащий 4 г нитрата серебра. Какова масса осадка? <i>Ответ:</i> m(AgCl) = 3,376г

Контрольные вопросы

1. Какие вещества называют кислотами?
2. Как классифицируют кислоты?
3. Какие кислоты нашли применение в медицине и фармации?
4. Какие вещества называют солями?
5. Как классифицируют соли?
6. Какие соли нашли применение в медицине и фармации?

Практическая работа №12

Роль и значение неорганической химии

Цель работы: ознакомиться с образцами минеральных удобрений и средствами бытовой химии. Исследовать роль и значение неорганической химии для производства средств бытовой химии и минеральных удобрений.

Опыт №1 Распознавание удобрений: сульфата аммония, суперфосфата, нитрата натрия и сильвинита.

Актуальность

Знание свойств азотных, фосфорных и калийных удобрений помогает в процессе растениеводства. Умение распознать виды основных минеральных удобрений по внешним признакам, а так - же с помощью проб и реакций важно для химического анализа.

Оборудование и реактивы: пробирки, штатив для пробирок, колбы, стеклянная палочка, чашки Петри, держатель для пробирок, спиртовка, спички; сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, нитрат натрия NaNO_3 и сильвинит $\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$, дистиллированная вода, гидроксид натрия NaOH , нитрат серебра AgNO_3 , концентрированная серная кислота H_2SO_4 .

С помощью характерных реакций определить качественный состав минеральных удобрений.

Ход работы

Удобрения	Распознавание при помощи наблюдения и реактивов				
	Внешний вид	H_2O	Нагревание с NaOH	AgNO_3	H_2SO_4 конц.
№1 $\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$					
№2 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$					
№3 NaNO_3					
№4 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$					

Опыт №2 Исследование средств бытовой химии.

Актуальность

Наведение чистоты в современном доме невозможно без использования различных средств бытовой химии. Сильнодействующие, концентрированные, едкие, они требуют очень осторожного обращения и строжайшего выполнения инструкций.

Аммиак содержат, например, стеклоочищающие и обезжиривающие средства.

«Комет» имеет в своем составе вещество, известное под торговым названием «хлоринол». Судя по всему, это вещество представляет собой соединение, в котором содержится хлор. Возможно, это соль, кислотный остаток которой ClO^- .

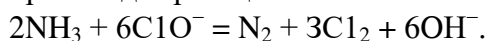
Цель работы: закрепить знания учащихся об окислительно-восстановительных реакциях, о правилах обращения с веществами в повседневной жизни; отработать навыки экспериментального определения хлора.

Оборудование и реактивы: тигель, стеклянная палочка; образцы чистящих средств «Комет», «Мистер Мускул», «Силит», раствор аммиака, йодкрахмальная бумага (фильтровальная бумага, пропитанная концентрированным раствором иодида калия и крахмальным клейстером), дистиллированная вода.

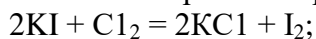
Ход работы

1. Смешайте в тигле небольшое количество (!) порошка «Комет» и раствора аммиака. (*Соблюдайте технику безопасности!*)
2. Прикройте тигель влажной йодкрахмальной бумагой.
3. Поясните наблюдаемые процессы.

Вывод: в результате взаимодействия аммиака (окислителя) и ионов Cl (восстановителя) произойдет реакция:



Наличие хлора они определяют с помощью йодкрахмальной бумаги:



I_2 + крахмал → синее окрашивание.

В результате они понимают, почему необходимо соблюдать инструкции и не допускать смешивания названных средств бытовой химии. Во-первых, происходит образование веществ, вредных для здоровья человека, во-вторых, изменение химического состава препарата при таком смешивании снижает его чистящий эффект.

Контрольные вопросы

1. Какими свойствами — окислительными или восстановительными — обладают хлор и азот в названных веществах?
2. Как поведут себя эти вещества, «встретившись» на какой-либо поверхности?
3. Образование какого продукта реакции можно ожидать?
4. Какой способ качественного определения предполагаемого продукта реакции следует выбрать? (Используйте данные таблицы «Качественные реакции катионов и анионов».)
5. Почему нельзя смешивать порошок «Комет» с жидкостями, содержащими аммиак?
6. Какой тип реакции лежит в основе метода определения при помощи йодкрахмальной бумаги?
7. Какими свойствами — окислительными или восстановительными — обладают хлор и азот в названных веществах?
8. Как поведут себя эти вещества, «встретившись» на какой-либо поверхности?
9. Образование какого продукта реакции можно ожидать?
10. Какой способ качественного определения предполагаемого продукта реакции следует выбрать? (Используйте данные таблицы «Качественные реакции катионов и анионов».)

ПРИЛОЖЕНИЕ

12. РАСПОЗНАВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Название	Внешний вид	Растворимость в воде	Взаимодействие раствора данного удобрения				Окрашивание пламени
			с серной кислотой и медью	с раствором хлорида бария и уксусной кислотой	с раствором щелочи (при нагревании)	с раствором нитрата серебра	
Аммиачная селитра	Белая, кристаллическая, иногда слегка желтоватая масса или гранулы	Хорошая	Выделяется бурый газ	—	Ощущается запах аммиака	—	Пламя окрашивается в желтый цвет (от примесей)
Натриевая селитра	Крупные бесцветные кристаллы	Хорошая	Выделяется бурый газ	—	Запах аммиака не ощущается	—	Пламя окрашивается в желтый цвет
Сульфат аммония	Мелкие светло-серые кристаллы	Хорошая	Бурый газ не выделяется	Выпадает белый осадок, нерастворимый в уксусной кислоте	Ощущается запах аммиака	Наблюдается небольшое помутнение	—
Суперфосфат	Светло-серый порошок или гранулы	Растворяется частично	Бурый газ не выделяется	Выпадает белый осадок, частично растворимый в уксусной кислоте	Запах аммиака не ощущается	Выпадает желтый осадок	Пламя окрашивается в желтый цвет (от примесей)
Сильвинит	Розовые кристаллы	Хорошая	Бурый газ не выделяется	—	Запах аммиака не ощущается	Выпадает белый осадок	Пламя окрашивается в желтый цвет. При рассмотрении пламени через синее стекло заметно его фиолетовое окрашивание.
Калийная селитра	Бесцветные кристаллы	Хорошая	Выделяется бурый газ	—	Запах аммиака не ощущается	—	При рассмотрении пламени через синее стекло заметно его фиолетовое окрашивание

Практическая работа №13

Органические соединения

Цель работы: составить полные и сокращенные структурные формулы органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической номенклатуре. Рассчитать простейшую формулу органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

Ход работы

Задание №1 Составить полные и сокращенные структурные формулы органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической номенклатуре. Записать уравнения химических реакций.

Вариант 1		
Метан, Пропанол, Глицин, Этилацетат, Муравьиная кислота.	Горение пропана.	Бромирование анилина.
Вариант 2		
Этан, Ацетилен, Уксусная кислота, Тристеарат, Диэтиловый эфир.	Горение метана.	Нитрование анилина.
Вариант 3		
Пропан, Фенол, Диэтиловый эфир, Глицин, Этаналь.	Горение этанола.	Хлорирование бензола в присутствии света.
Вариант 4		
Бутан, Этиленгликоль, α -Глюкоза, Тристеарат, Толуол.	Горение бензола.	Взаимодействие ацетилена с бромом.
Вариант 5		
Пентан, Этанол, Бензойная кислота, Этилацетат, α -аминоуксусная кислота.	Горение формальдегида.	Галогенирование метана.
Вариант 6		
Гексан, Толуол, Пропаналь, Фенол, β -Глюкоза.	Горение диэтилового эфира.	Реакция этерификации.
Вариант 7		
Гептан, Ксилол, Муравьиная кислота, бензол, Анилин.	Горение ацетилена.	Бромирование фенола.
Вариант 8		
Октан, Бензол, Метаналь, β -Глюкоза, Бутадиен.	Горение этиленгликоля.	Получение этилена из этилового спирта.
Вариант 9		
Нонан, Бутадиен, Этанол, Уксусный альдегид, Анилин.	Горение пентана.	Взаимодействие бутен-1 с хлороводородом.
Вариант 10		
Декан, Этилен, Глицерин, Метиламин, α -аминоуксусная кислота.	Горение этилацетата.	Реакция серебряного зеркала на формальдегид.

Вариант 11		
Этан, Ацетилен, Уксусная кислота, Тристеарат, Диэтиловый эфир.	Горение пропана.	Нитрование бензола.
Вариант 12		
Метан, Пропанол, Глицин, Этилацетат, Муравьиная кислота.	Горение метана.	Бромирование анилина.
Вариант 13		
Бутан, Этиленгликоль, α -Глюкоза, Тристеарат, Толуол.	Горение этанола.	Хлорирование бензола в присутствии катализатора.
Вариант 14		
Пропан, Фенол, Диэтиловый эфир, Глицин, Этаналь.	Горение бензола.	Взаимодействие этилена с бромом.
Вариант 15		
Пентан, Этанол, Бензойная кислота, Этилацетат, α -аминоуксусная кислота.	Горение диэтилового эфира.	Гидрирование этилена.
Вариант 16		
Гексан, Толуол, Пропаналь, Фенол, β -Глюкоза.	Горение формальдегида.	Получение бензола из ацетилена.
Вариант 17		
Гептан, Ксилол, Муравьиная кислота, бензол, Анилин.	Горение этиленгликоля.	Гидрирование ацетилена.
Вариант 18		
Октан, Бензол, Метаналь, β -Глюкоза, Бутадиен.	Горение гексана.	Получение диэтилового эфира.
Вариант 19		
Нонан, Бутадиен, Этанол, Уксусный альдегид, Анилин.	Горение ацетилена.	Взаимодействие этилена с бромоводородом.
Вариант 20		
Декан, Этилен, Глицерин, Метиламин, α -аминоуксусная кислота.	Горение пропанола.	Реакция серебряного зеркала на этаналь.

Задание №2 Рассчитать простейшую формулу органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

Задачи

1. Массовая доля углерода в углеводороде равна 83,72 %. Найти молекулярную формулу углеводорода.

Решения

1. Найти формулу углеводорода, в котором содержится 14,29 % водорода, а его относительная плотность по азоту равна 2.

Дано: $\omega(\text{H}) = 14,29\%$

Решение:

$D(\text{N}_2) = 2$

1) Найдём истинную молярную массу C_xH_y :

$$M = DN_2 \cdot 28 = 2 \cdot 28 = 56 \text{ г/моль.}$$

М.Ф. = ? 2. Найдём массовую долю углерода:

$$\omega(\text{C}) = 100\% - 14,29\% = 85,71\%.$$

2) Найдём простейшую формулу вещества и его молярную массу:

$$\text{CH} \Rightarrow x : y = 85,7 / 12 : 14,29 / 1 = 7,142 : 14,29 = 1 : 2$$

$$M(\text{CH}_2) = 12 + 1 \cdot 2 = 14 \text{ г/моль}$$

3) Сравним молярные массы:

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) / M(\text{CH}_2 \text{ истинная формула} - \text{C} \Rightarrow) = 56 / 14 = 4 \text{ 4H}_8.$$

Ответ: C_4H_8 .

2. Массовая доля углерода в углеводороде – 87,5 %, а относительная плотность углеводорода по воздуху равна 3,31. Определить формулу вещества.

Ответ: C_7H_{12} .

3. Определить молекулярную формулу амина, массовые доли углерода, азота и водорода в котором составляют 38,7; 45,15 и 16,15 % соответственно. Относительная плотность его паров по воздуху равна 1,069.

Ответ: CH_3NH_2 .

4. Определите формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 14,3 %. Относительная плотность этого вещества по водороду равна 21.

Ответ: C_3H_6 .

5. Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,31, а массовая доля водорода в нём равна 12,5 %. Определите молекулярную формулу углеводорода.

Ответ: C_7H_{12} .

6. Вывести, молекулярную формулу углеводорода, который содержит 85,7% углерода и имеет плотность по водороду, равную 21.

Ответ: C_3H_6 .

ПРИЛОЖЕНИЕ

Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %) Простейшая формула показывает, каким наименьшим числом атомов различных элементов может быть выражен количественный состав молекулы. Для определения простейшей формулы нужны данные о количественном отношении элементов, составляющих молекулу (в % или единицах массы) и относительные атомные массы элементов.

$$C_xH_yO_z; \quad x : y : z = \frac{w(C)}{Ar(C)} : \frac{w(H)}{Ar(H)} : \frac{w(O)}{Ar(O)}$$

Пример 1

Задача 1. Вывести простейшую формулу соединения имеющего следующий состав: Na – 42,1%, P – 18,9%, O – 39%.

Дано:

Решение

w(Na) – 42,1%

$Na_xP_yO_z$

w(P) – 18,9%

$$x : y : z = \frac{42,1}{23} : \frac{18,9}{31} : \frac{39}{16}$$

w(O) – 39%

$$x : y : z = 1,83 : 0,61 : 2,44$$

$Na_xP_yO_z$ - ?

Получение величины 1,83:0,61:2,44 называют атомными факторами. Они выражают отношения между молярными массами элементов в соединении, а следовательно, и отношения между атомами. Но атомы могут входить в состав молекулы только целыми числами. Поэтому необходимо все атомные факторы поделить на наименьший из них.

$$x : y : z = \frac{1,83}{0,61} : \frac{0,61}{0,61} : \frac{2,44}{0,61}$$

$$x : y : z = 3 : 1 : 4$$

Простейшая формула Na_3PO_4

Ответ: искомая формула Na_3PO_4 .

Для правильного вывода форму μ , отражающей истинные качества атомов в молекуле, надо знать еще и молекулярную массу соединения. Молекулярную массу соединения можно рассчитать исходя из относительной плотности по водороду и по воздуху.

$$\begin{aligned} D_{\text{H}_2} &= \frac{\mu(\text{иском.вещества})}{\mu(\text{H}_2)} ; \\ \mu(\text{иск.в}) &= D_{\text{H}_2} \cdot 2 ; \\ \mu(\text{H}_2) &= 1 \cdot 2 = 2 \text{ г/моль}; \\ D_{\text{возд}} &= \frac{\mu(\text{иском.вещества})}{\mu(\text{возд})} ; \\ M(\text{иском.в-ва}) &= D_{\text{возд}} \cdot 29; \\ M(\text{возд}) &= 29 \text{ г/моль}; \end{aligned}$$

Молекулярную массу можно рассчитывать через плотность (ρ), если дана масса 1 литра газа.

$$\mu = \frac{m(\text{вещества})}{V} \cdot V_{\mu};$$

где масса (m) выражена в граммах,
объем (V) выражен в литрах, V_{μ} равен 22,4 л/моль.

Пример 2

Задача 2. Выведите молекулярную формулу углеводорода по данным состава: С – 85,7%, Н – 14,3%; плотность по водороду 21.

Дано:

Решение:

$$\begin{array}{l}
 w(C) - 85,7\% \quad C_xH_y \\
 w(H) - 14,3\% \\
 D_{H_2}(C_xH_y) = 21 \\
 C_xH_y - ?
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 x : y = \frac{w(C)}{Ar(C)} : \frac{w(H)}{Ar(H)} \\
 x : y = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1} \\
 x : y = 7,14 : 14,3 \\
 x : y = 1 : 2
 \end{array}$$

Находим молекулярные массы простейшей формулы и молекулярной (истинной) формулы.

$$\mu(CH_2) = 12 + 1 \cdot 2 = 14$$

$$\mu(C_xH_y) = D_{H_2} \cdot 2$$

$$\mu(C_xH_y) = 21 \cdot 2 = 42$$

Рассчитаем, во сколько раз масса молекулярной формулы больше массы простейшей формулы:

$$\frac{\mu(C_xH_y)}{\mu(CH_2)} = \frac{42}{14} = 3$$

Следовательно, для вывода истинной формулы необходимо число атомов углерода и водорода в простейшей формуле увеличить в 3 раза, C_3H_6 .

Ответ: искомая молекулярная формула C_3H_6 .

Практическая работа №14
Генетическая связь органических соединений

Цель работы: