МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ №1 МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД БУГУРУСЛАН»

ИЗУЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

|  |
| --- |
| Выполнил: учащийся 11 класса МБОУ Лицей №1Тимченко Максим Юрьевич |
| Руководитель: учитель химииМБОУ Лицей №1Идигишева Нурслу Кубашевна |

**Бугуруслан, 2023**

**Оглавление**

Введение…………………………………………………………………….....3

Глава I. Химия и математика…………………………………………………6

1.1. Исторические сведения………………………………………………….6

1.2. Химия как наука……………………………………………………….....6

1.3. Роль математики в химии ……………………………………………....9

Глава II. Математические методы в химии……………………………… ..11

2.1. Пропорция…………………………………………………………….. ..11

2.2. Математические уравнения ………………………………………….. . 12

2.3. Правило креста……………………………………………………….....19

2.4. Водородный показатель………………………………………………...21

Глава III. Геометрия химических структур……………………………… ..24

Глава IV. Практико-диагностическая часть……………………….............27

Заключение…………………………………………………………………..29

Список литературы……………………………………………………….....30

Приложение…… …………………………………………………………….31

# **Введение**

«В любой науке столько истины, сколько в ней математики». *Иммануил Кант*

Уже более двухсот лет прошло с тех пор, как химия перестала быть описательной наукой. После того, как гениальный М.В. Ломоносов, ввел в химическую практику весы, знание математики стало необходимо для каждого химика. Еще в 1741 году М.В. Ломоносов писал: “Если математики из сопоставления нескольких линий выводят очень многие истины, то и для химиков я не вижу никакой иной причины, вследствие которой они не могли бы вывести больше закономерностей из такого обилия имеющихся опытов, кроме незнания математики”.[4]

Химия не имеет собственных законов (закон сохранения массы – следствие общего закона сохранение энергии, а периодический закон подчиняется правилам физики). Три теории химии (квантовая химия, химическая термодинамика и химическая кинетика) образуют специальный раздел науки, который называют физической химией.

У химии вместо своих собственных законов и теорий есть колоссальное многообразие изучаемых объектов: одних только индивидуальных веществ в химии охарактеризовано около 60 миллионов (не считая многочисленных смесей). А ведь есть ещё химические реакции между веществами... Лишь очень небольшая доля известных химии веществ (всего несколько процентов) имеется в природе, остальные вещества – продукты деятельности человека.

Математика для химиков – это, в первую очередь, полезный инструмент решения многих химических задач. Очень трудно найти какой-либо раздел математики, который совсем не используется в химии. Функциональный анализ и теория групп широко применяются в квантовой химии, теория вероятностей составляет основу статистической термодинамики, теория графов используется в органической химии для предсказания свойств сложных органических молекул, дифференциальные уравнения – основной инструмент химической кинетики, методы топологии и дифференциальной геометрии применяются в химической термодинамике.

Математика разрабатывает новые подходы, которые позволяют проникнуть в суть или решить проблемы химии, развивает новые химические теории. Для того, чтобы углубить свои знания по химии, необходимо хорошо понимать математику.

Тот, кто хочет решить вопросы естественных наук без помощи математики, ставит неразрешимую задачу. Следует измерять то, что измеримо, и делать измеримым то, что таковым не является.

**Актуальность:** с помощью математики можно производить как простейшие расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций, так и сложнейшие математические операции.

**Гипотеза:** если обладать математическими навыками решения уравнений и системы уравнений,то легче будет ориентироваться в способах решения химических задач.

 **Практическая ценность:** данное исследование поможет обучающимся осознать взаимосвязь математики и химии, повысить качество усвоения материала и интерес к данным предметам.

**Цель исследования:** определить роль математики в химии, показать эффективность использования методов математики при изучении химии.

**Задачи:**

* обзор литературы для определения математических методов при решении задач;
* выяснить значение математики в химии;
* раскрыть приёмы математики, использующиеся в химии, на примерах;
* рассмотреть применение математики в химии;
* сформулировать выводы.

**Предмет исследования:** математические методы в химии.

**Объект исследования:** математика и химия как самостоятельные науки.

**Методы исследования:**

1)теоретическое изучение и анализ научно - публицистической литературы;

2)поиск информации химических задач;

3)опрос, анкетирование;

4)анализ результатов опытно-экспериментальной деятельности, письменный опрос учащихся и статистическая обработка результатов опытно-экспериментальной работы, монографические наблюдения.

В своей работе я рассмотрю основные математические методы решения задач с химическим содержанием, покажу возможные ошибки при их решении и постараюсь ответить на следующие **вопросы:**

1) Роль математики в химии;

2) Математические методы, использующиеся в химии, на примерах;

Для решения данных вопросов, я рассмотрела применение математических приемов и вычислительных навыков на уроках химии и математики, задачи с химическим содержанием; изучила справочные источники; самостоятельно выполнила расчеты задач; консультировалась со своим учителем в случае затруднения; училась анализировать и правильно оформлять результаты.

#

#

# **Глава 1. Химия и математика**

# **1.1. Исторические сведения**

Первая попытка по математизации химии была сделана [М. В. Ломоносовым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2%2C_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B8%D0%BB_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87). Его рукопись «Элементы математической химии», была найдена после смерти среди его бумаг. Книга была ориентировочно написана в сентябре 1741 года. После того, как гениальный М. В. Ломоносов ввел в химическую практику весы, знание математики стало необходимым для каждого химика.

В 19 веке понятие «математическая химия» использовал Дюбуа-Реймо. Первым математиком, который заинтересовался комбинаторными аспектами химии, считается [Артур Кэли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%8D%D0%BB%D0%B8%2C_%D0%90%D1%80%D1%82%D1%83%D1%80) (1821—1895). Он опубликовал в 1875 году работу в BerichtederdeutschenChemischenGesellschaft [7], тогда ведущем химическом журнале, по перечислению изомеров алканов. Эта работа фактически является первой работой по применению [теории графов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%BE%D0%B2) в [химии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F). В 1894 была издана книга, названная «Принципы Математической Химии».

История науки говорит о том, что именно на границах различных областей знания происходят очень интересные события, открытия. И хотя химики и математики мыслят по-разному, те случаи, когда им удается взаимодействовать, как пишет Вадим Владимирович Еремин, приводят к появлению «красивых и нетривиальных результатов и способствуют обогащению обеих наук». [6]

**1.2. Химия как наука**

«Кто не понимает ничего, кроме химии, тот и ее понимает
недостаточно».
*Г.К. Лихтенберг (1742-1799), немецкий ученый и писатель.*

Химия – одна из наук, изучающих природу. Многие химики, проявляя свойственный профессионалам снобизм, считают ее основой естествознания. Впрочем, точно так же думают физики и биологи. И каждый имеет на то свои основания. Физика рассматривает наиболее общие законы Вселенной, биология исследует самое интересное явление во Вселенной – жизнь, а химия изучает то, из чего построены объекты окружающего мира, – вещества. Все многообразие проблем, которые решает химия, можно свести к следующим основным вопросам:

* Какие бывают вещества?
* Как они устроены?
* Как связано строение веществ с их свойствами?
* Как из одних веществ получить другие, более полезные или интересные?
 Химия как наука и как способ познания природы обладает необычными свойствами. У нее нет собственных законов. Все законы химии, включая Периодический закон, служат лишь частными проявлениями общих законов, которыми занимается физика. Поэтому недалекие научные работники считают химию частью физики. Разумеется, это глубоко ошибочная точка зрения. А что же есть в химии своего? В первую очередь, колоссальное многообразие изучаемых объектов. Одних только чистых индивидуальных веществ в химии охарактеризовано около 20 миллионов, не считая многочисленных смесей. А ведь есть еще и химические реакции между веществами.

 Из всех известных химии веществ лишь очень небольшая доля – всего несколько процентов – имеется в природе, остальные вещества – продукт деятельности учёных. По мнению выдающего американского химика Роальда Хоффмана (род. 1937), химики отличаются от любых других ученых тем, что собственноручно творят те объекты, которые потом воспринимают и изучают. В точности то же самое делают писатели, художники и композиторы. Это роднит химию с искусством. Другие естественные науки – физика и биология – изучают то, что создано природой, а химия – главным образом то, что сделала сама. Химия сродни не только искусству, но волшебству. Многие химические опыты, сопровождающиеся неожиданным изменением цвета, объема или агрегатного состояния, производят на непосвященных людей магическое впечатление.

 Во все времена химики отличались большим искусством трансформации веществ. Именно поэтому специалистов по какому-нибудь делу, ловких людей и даже мошенников на Руси шутливо называли «химиками». Д.И. Менделеев вспоминал о таком случае: «Еду я в Москве как-то на извозчике, а навстречу нам полицейские ведут кучку каких-то жуликов. Извозчик мой поворачивается и говорит: «Ишь, химиков повели» [1].

Химикам присущ уникальный, характерный только для них, взгляд на окружающий мир. Нобелевский лауреат, один из первооткрывателей фуллеренов Гарольд Крото (род. 1939) писал [2]: «Химики, по-моему, страдают особой формой «шизофрении». В самом деле, их мышление – это причудливая смесь самых абстрактных и совсем наглядных представлений. Они знают о тонких квантово-механических закономерностях, определяющих свойства молекул, которые, в свою очередь, ответственны
за все многообразие окружающего нас мира. Эта взаимосвязь микро- и макромира остается скрытой от ученых других специальностей. Кроме того, никто не сделал так много для улучшения условий жизни людей, как химики, но их заслуги в должной мере не оценены». Настоящий химик всегда «чувствует вещество». Это проявляется и в лаборатории, где создаются рецепты синтеза новых веществ, и в быту, где, например, бывает нужно подобрать подходящий клей или растворитель.

 Современные химики умеют работать не только с большими количествами веществ, но и с отдельными атомами и молекулами. Техника манипулирования атомами достигла такой высокой степени развития, что химики могут синтезировать любую наперед заданную молекулу или надмолекулярную структуру со сложной архитектурой. Теперь главное – понять, что именно надо синтезировать. На первый план в химии выходит прикладной аспект: основная задача состоит в поиске новых веществ, обладающих полезными свойствами – катализаторов, лекарственных средств, строительных материалов, аккумуляторов энергии.

**1.3. Роль химии в математике**

 «В любой науке столько истины, сколько в ней математики».
*Иммануил Кант (1724-1804)*

 Химия широко использует в своих целях достижения других наук, в первую очередь, физики и математики. Химики обычно определяют математику упрощенно – как науку о числах. Числами выражаются многие свойства веществ и характеристики химических реакций. Для описания веществ и реакций используют физические 64 теории, в которых роль математики настолько велика, что иногда трудно понять, где физика, а где математика. Отсюда следует, что и химия немыслима без математики.

Математика для химиков – это, в первую очередь, полезный инструмент решения многих химических задач. Очень трудно найти какой-либо раздел математики, который совсем не используется в химии. Функциональный анализ и теория групп широко применяются в квантовой химии, теория вероятностей составляет основу статистической термодинамики, теория графов используется в органической химии для
предсказания свойств сложных органических молекул, дифференциальные уравнения – основной инструмент химической кинетики, методы топологии и дифференциальной геометрии применяются в химической термодинамике. Выражение «математическая химия» прочно вошло в лексикон химиков. Многие статьи в серьезных химических журналах не содержат ни одной химической формулы, зато изобилуют математическими уравнениями. Приложения математики в химии обширны и разнообразны. Ниже мы постараемся вам это показать.

**Глава II. Математические методы в химии**

**2.1 П**р**опорция**

Пропорция - равенство двух отношений:**,** где b и с неравны нулю.(a, d - крайние члены пропорции; b, c - средние члены пропорции).

Основное свойство пропорции: ad=bc.

**Задание №29 (ЕГЭ) [5, c 124]**

**Пример:**Какую массу фосфора надо сжечь для получения оксида фосфора(V) массой 7,1 г?

**Решение:** записываем уравнение реакции горения фосфора и расставляем стехиометрические коэффициенты.

4P+5O2=2P2O5
Определяем количество вещества P2O5, получившегося в реакции.
ν(P2O5) = m(P2O5)/ М(P2O5) = 7,1/142 = 0,05 моль.

Из пропорции следует, что x=ν(P)=, следовательно, количество вещества фосфора, необходимого в реакции равно:
ν(P) = 0,1 моль. Отсюда находим массу фосфора:
m(Р) = ν(Р) • М(Р) = 0,1• 31 = 3,1 г.

**Алгоритм расчета массы продукта по известной массе реагента, содержащего определённую долю примесей**

 1)Записать уравнение химической реакции, поставить коэффициенты.

2)Рассчитать массу чистого вещества, содержащегося в смеси.

3)Полученную массу вещества записать над формулой в уравнении реакции. Искомую массу другого вещества обозначить через х.

4)Под формулами веществ в уравнении записать количество вещества (согласно коэффициентам); произведения количеств веществ на их молярную массу.

5)Составить пропорцию.

6)Решить уравнение.

7)Записать ответ.

**Пример:** Вычислить массу оксида кальция (СаО), получившегося при обжиге 300 г известняка (СаСО3), содержащего 10 % примесей. [1]

**Решение:**СаСО3 = СаО + СО2
w(чист.) = 100% - 10% = 90% или 0,9;

 m(CaCO3) = 300\*0,9=270 г

n(CaCO3)=270:100=2,7моль

2,7моль х моль
СаСО3 = СаО + СО2
1 моль    1 моль

Составляем пропорцию : х=2,7 г

m(CaO)=2,7г\*56г/моль=151,2г

Ответ: m(CaO)= 151, 2 г

**2.2 Математические уравнения**

Математические уравнения и методы, используемые в химии, имеют дело не с абстрактными величинами, а с конкретными свойствами атомов и молекул, которые подчиняются естественным природным ограничениям. Иногда эти ограничения бывают довольно жесткими и приводят к резкому сужению числа возможных решений математических уравнений. Говоря другим языком, математические уравнения, применяемые в химии, а также их решения должны иметь химический смысл.

***Неизвестные числа*** обозначаются латинскими буквами **Х (икс)** и **У (игрек)**

**Алгоритм решения линейных уравнений.**

1. Раскрыть скобки в каждой части уравнения (если нужно).
2. *Неизвестные* собрать в *левой* части уравнения, известные в правой части уравнения. (При переносе слагаемых из одной части уравнения в другую знак «+» меняем на «-», *а знак* «-», *на «+».*)
3. В каждой части уравнения привести подобные слагаемые.
4. Неизвестное найди как неизвестный множитель (произведение подели на известный множитель).

**Например:** Определите степени окисления элементов в серной кислоте H2SO4.

Нам известна степень окисления водорода +1 и степень окисления кислорода -2, неизвестна степень окисления серы, обозначим ее за «х». Решаем уравнение: +1·2 + х + (-2·4) = 0; х = +6, следовательно, степень окисления элементов в формуле серной кислоты равна: H+2S+6O-24

**Задача №27(ЕГЭ) [5,c 123]**

При растворении в 270 г воды сульфата натрия был получен раствор с массовой долей соли 10%. Рассчитайте массу растворенного Na2SO4.

Пусть m(Na2SO4)=x г,тогда

x=30 г

Ответ: масса растворённого Na2SO4 равна 30 г.

**Задание №34 (ЕГЭ)[5,c 175]**После выдерживания медной пластинки массой 14,72 г в растворе нитрата серебра масса пластинки составила 19,28 г. Рассчитайте объем 96 %-ного раствора серной кислоты (плотность 1,86 г/мл), который необходим для растворения полученной пластинки.
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

**Решение:**

1)Уравнения реакций:

Сu + 2AgNO3 = 2Ag↓ + Cu(NO3)2 (1)

Сu + 2H2SO4(конц.) = CuSO4 + SO2↑+ 2H2O (2)

2Ag + 2H2SO4(конц.) =Ag2SO4 + SO2↑ + 2H2O (3)

2)Расчёт по уравнению (1).

Уравнение материального баланса для изменения массы пластинки:
m0 — m(Cu)прореаг.+ m (Ag)выделилось= m1

Пусть n(Cu)=xмоль

а) М(Сu) = 64 г/моль, m(Cu)прореаг. = 64*х* г

б)по уравнению (1):
n(Ag) = 2n(Cu) = 2х моль

M(Ag)= 108 г/моль, m(Ag)= 108∙2х = 216х г

в)по уравнению материального баланса:
14,72 - 64х+ 216*х=* 19,28

*х =* 0,03

3)Рассчитываем количество вещества металлов, которые будут растворяться в кислоте:

а)n(Ag) = 2∙ 0,03 = 0,06 моль

б)n(Cu)0 = 14,72/64 = 0,23 моль
n(Cu)осталось= 0,23 - 0,03 = 0,2 моль

4)Расчет по уравнениям (2) и (3).

а)по уравнению (2):
n(Н2SO4) = 2n(Cu) = 2∙0,2 = 0,4 моль

б)по уравнению (3):
n(Н2SO4) = n(Ag) = 0,06 моль

в)общее количество прореагировавшей кислоты:
n(Н2SO4)o6щее = 0,4 + 0,06 = 0,46 моль

5)Рассчитываем объём раствора Н2SO4:
M(Н2SO4) = 98 г/моль, m(Н2SO4) = 0,46∙98 = 45,08 г
mp-pa(Н2SO4) = 45,08/0,96 ≈ 46,96 г
Vр-ра(Н2SO4) = 46,96/1,86 ≈ 25,25 мл

**Алгоритм решения задач на смеси и сплавы:**

1.Определить, какое вещество влияет на концентрацию раствора (главное вещество).

 2.Следить за весом главного вещества при добавлении других веществ в раствор.

3.Исходя из данных об изменениях состояния главного вещества - сделать выводы.

**Пример:**

Имеются два сплава серебра с медью. В первом содержится 10% серебра, во втором-25%. Сколько килограмм второго сплава нужно добавить к 10 кг первого, чтобы получить сплав с 20 % содержанием серебра? [1]

**Решение:**

1.Обозначим за x искомый вес второго сплава, a за y - массу получившегося сплава.

2.Масса серебра в первом сплаве-10%\*10 кг=0,1\* 10 кг=1 кг, во втором-25%\*x=0, 25 x, в новом сплаве-20%\*y=0,2y

3.Теперь у нас есть система уравнений, решив которую найдём искомый x:

⇒

⇒

 4.Получается, добавив в 10 кг 10% сплава, 20 кг 25% сплава - мы получим 30 кг 20% сплава

**Алгоритм решения задач на вывод формулы вещества**

1. Обозначить формулу вещества с помощью индексов х, у z. и т.д. по числу элементов в молекуле.
2. Если в условии не дана массовая доля одного элемента, вычислить её как разность 100% и массовых долей всех остальных элементов.
3. Найти отношение индексов Х: У: Z как отношение на его относительную атомную массу. Привести частные от деления к отношению целых чисел. Определить простейшую формулу вещества.
4. В задачах на нахождение формул органических веществ часто требуется сравнить относительную молекулярную массу простейшей формулы Мrс истинной по условию задачи (чаще всего плотности по воздуху или по водороду). Отношение этих масс дает число, на которое надо умножить индексы простейшей формулы.

**Задание №35(ЕГЭ) [5,c 125]**

Некоторый углеводород содержит 11,76 % водорода по массе. Известно, что молекула этого водорода содержит один третичный атом углерода. Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка.

На основании данных условия задания:

1. проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
2. составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. запишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра (используйте структурные формулы органических веществ).

**Решение:**

1)Находим состав вещества:
ω(С)= 100- 11,76 = 88,24%
Пусть m(СхНу) = 100 г, тогда:
m(С) = 88,24 г, n(С) = 88,24/12 = 7,35 моль
m(Н) = 11,76 г, n(Н)= 11,76/1 = 11,76 моль

2) Находим молекулярную формулу:

х: у = n(С): n(Н) = 7,35: 11,76 = 7,35/7,35: 11,76/7,35 = 1: 1,6 = 5: 8 Молекулярная формула вещества — C5H8.

3)Структурная формула:

CH3 −CH−C≡CH

|

CH3

4)Составляем уравнение реакции:

CH3 −CH−C≡CH+ [Ag(NH3)2]OH→CH3 −CH−C≡CAg+ 2NH3 + Н20

| |

CH3 CH3

**Алгоритм расчёты по термохимическим уравнениям реакций**

1. Данные из условия задачи написать над уравнением реакции

2. Под формулой вещества написать его количество (согласно коэффициенту); произведение молярной массы на количество вещества. Над количеством теплоты в уравнении реакции поставить х.

3. Составить пропорцию.

4. Вычислить х.

5. Записать ответ.

**Пример:**

**Задание №28(ЕГЭ) [5,c 124]**

Сколько теплоты выделится при растворении 200 г оксида меди (II) в соляной кислоте (водный раствор HCl), если термохимическое уравнение реакции: CuO + 2HCl = CuCl2 + H­2O + 63,6 кДж

**Решение:**

n (СuO) = , n (СuO)= = 2,5 моль;
Составляем пропорцию по термохимическому уравнению реакции:
1 моль - 63,6  кДж

2,5 моль -  Х  кДж
Х= = 159кДж
Ответ: 159 кДж

**Алгоритм расчет состава смеси по уравнению химической реакции**

1. Записать уравнения реакций, расставить коэффициенты.

2. Обозначить количество первого вещества - х, а количество второго за у.

3. Определить количество кислорода, которое будет израсходовано на сжигание х моль первого вещества и у моль второго вещества.

4. Сделать вывод о соотношении количества вещества кислорода и газовой смеси.

5. Составить уравнение.

6. Упростить уравнение.

7. Принять количество первого вещества за 1 моль и определить требуемое количество второго вещества.

8. Найти общее количество вещества.

9. Определить объёмную долю первого и второго вещества в смеси

10. Записать ответ.

**Пример:**

На полное сгорание смеси метана и оксида углерода (II) потребовался такой же объём кислорода. Определите состав газовой смеси в объёмных долях. [9]

**Решение:**

СО + 1/2О2 = СО2
СН4 + 2О2 = СО2 + 2Н2О
  х 0,5 х
СО + 1/2О2 = СО2
   у  2у
СН4 + 2О2 = СО2 + 2Н2О
Равенство объёмов газов свидетельствует о равенстве количеств вещества.
х + у = 0,5х + 2у
0,5 х = у
Если х=1, то у=0,5
х + у = 1 + 0,5 = 1,5
ф(СО) = 1/1,5 = 2/3
ф(СН4) = 0,5/1,5 = 1/3
Ответ: объёмная доля СО равна 2/3, а СН4 - 1/3.

**2.3 Правило креста или «конверт Пирсона».**

Сначала в столбик записывают массовые доли имеющихся растворов, одну над другой. Правее, примерно между двумя предыдущими массовыми долями, записывают массовую концентрацию, которую необходимо получить. Далее, по диагонали вычитаем значения, и получаем массовые доли для обоих растворов, или соотношение, в котором необходимо смешать растворы для приготовления необходимого нам.



**Пример 1:**

Необходимо приготовить 500 грамм 25% раствор серной кислоты, имея в наличии 60% раствор и 10% р-р. [8]



Исходя из полученных данных 1 массовая часть составляет 500/50=10 грамм. Для приготовления нужного раствора понадобится 15\*10=150 грамм 60% раствора кислоты, и 35\*10=350 грамм 10% серной кислоты.

**Пример 2:**

Определите массы медного купоросаCuSO4\*5H2O и воды, необходимые для приготовления раствора сульфата меди(II) массой 40 кг с массовой долей CuSO42%?[7]

**Способ 1:**

m(CuSO4) =m(р-ра) \*w(CuSO4) =40000\*0,02=800(г)

М(CuSO4) =160г/моль,М (CuSO4\*5H2O) =250 г/моль

Составляем пропорцию:

250г -160г

хг-800г

=1250 г=1,25 кг

Вычисляем массу воды:

m (H2O) =40-1,25=38,75 кг

**Способ 2:**

Эту задачу можно решить, используя диагональную схему правила смешения правило креста

w(CuSO4)= ==0,64

0,64 0,02

 0,02

 0 0,62

m(CuSO4 \*5H2O)=

m (H2O) =40-1,25=38,75кг

Ответ: m (CuSO4 \*5H2O) =1,25 кг; m (H2O) = 38,75 кг

**2.4. Водородный показатель**

**Водородный показатель (рН) величина, характеризующая активность**

**или концентрацию ионов водорода в растворах. Водородный показатель обозначается рН. [11]**

**Водородный показатель численно равен отрицательному десятичному**

**логарифму активности или концентрации ионов водорода, выраженной в молях на литр:**

pH=−lg[]

Для воды и ее растворов при неизменной температуре произведение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов есть величина постоянная. Эта постоянная величина называется ионным произведением воды Кw.

Кw = [Н+][ОН–] = 10–14

**Понятия кислая, нейтральная и щелочная среда приобретают**

**количественный смысл.**

В случае, если**[H+]=[OH-]** , эти концентрации (каждая из них) равны

, т.е. **[H+]=[OH-]=10-7 моль/л**и среда нейтральная, в этих растворах

**и**

**Если моль/л, моль/л-среда кислая;pH<7.**

**Если моль/л, моль/л-среда щёлочная;pH>7.**

**В любом водном растворе pH+pOH=14,где рОН=**

**Величина рН имеет большое значение для биохимических процессов,**

**для различных производственных процессов, при изучении свойств**

**природных вод и возможности их применения и т.д.**

|  |
| --- |
| Цвет индикатора, интервал рН: |
| Индикатор | в кислой среде | в нейтральной | в щелочной |
| ЛакмусФенолфталеинМетилоранж | красныйрН < 5бесцветныйрН < 8красныйрН < 3,1 | фиолетовый5 < рН < 8бледно-розовый8 < рН < 9,8оранжевый3,1 < рН < 4,4 | синийрН > 8малиновыйрН > 9,8желтыйрН > 6,3 |

**Пример:**

Вычислить pH кислоты 0,1 M раствора уксусной кислоты (CH3COOH). Значение Ka = 1,74 ⋅ 10-5.

**Решение**

Уксусная кислота (CH3COOH) – слабый электролит, поэтому расчет производят по формуле:

pH=(pKa+pCa)

Где:

pH – водородный показатель;

pKa – отрицательный десятичный логарифм константы диссоциации кислоты;

pCa – отрицательный десятичный логарифм концентрации кислоты.

По условию задачи Ka = 1,74 ⋅ 10-5, отсюда:

pKa = 5 – lg1,74 = 5 – 0,2430 = 4,757.

pH кислоты. Концентрацию уксусной кислоты (CH3COOH) (0,1 M) запишем в виде 10-1, тогда:

pCa = -lg10-1 = 1.

Подставим известные значения в формулу расчета pH кислоты:

pH = ½ (4,757 + 1) = 2,878

**Глава III. Геометрия химических структур**

В современной химии для определения структуры молекул (их геометрического строения) используют разнообразные физические методы, наиболее распространённые из которых – инфракрасная спектроскопия (ИК), спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и масс-спектроскопия (MS). Сочетание данных методов позволяет определить структуру даже очень сложных молекул.

Атомы в составе молекулы испытывают небольшие колебания относительно друг друга, так как не фиксированы жёстко. Частоты этих колебаний можно измерить с помощью ИК. Для каждой группы атомов, например, –*О–Н*, =*C=O*, *–CH3*, имеются свои, характерные только для них частоты. Определяя весь набор частот, устанавливают, какие именно группы атомов входят в состав молекулы.

Спектроскопия ЯМР основана на том, что уровни энергии некоторых магнитных ядер (например, водорода *1H*или тяжёлого углерода *13C*) изменяются в постоянном магнитном поле, причём это изменение зависит не только от самого ядра, но и от окружения. Помещая образец вещества в магнитное поле (измеряя сдвиг уровней энергии), можно определить окружение каждого ядра, установить строение молекулы. Каждому типу атомов соответствует свой сигнал (пик) в спектре ЯМР.

МS-спектроскопический метод определения строения основан на разложении молекулы на фрагменты под действием пучка электронов высокой энергии. При разложении (в присутствии электронов) фрагменты молекул приобретают отрицательный заряд. В MS-спектрометрах измеряется отношение массы к заряду и находится молекулярная масса фрагментов. Знания состава фрагментов помогают восстановить структуру исходной молекулы.[3]

Рассмотрим геометрию некоторых химических структур. Известно всего пять правильных многогранников – тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр и додекаэдр. Они реализованы в химических структурах.

**Пример 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Тетраэдр. Молекула с такой геометрией существует в природе это – молекула белого фосфора (*P4*). Каждая вершина связана с тремя другими (атомы фосфора в *P4* трёхвалентны). |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Валентность III характерна для групп С–Н, поэтому можно представить себе углеводород, углеродный скелет которого имеет форму тетраэдра – тетраэдран. |

**Пример 2**

Углеводород в форме куба (формула *C8H8*) называется кубан.

**Пример 3**

|  |  |
| --- | --- |
| Органических молекул, имеющих форму икосаэдра, не существуют, так как углерод пятивалентным не бывает. Однако, известен отрицательный ион такой формы – додекаборан *B12H122–*. | http://do.gendocs.ru/pars_docs/tw_refs/182/181514/181514_html_268548fd.png |

**Пример 4**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Углеводород с геометрической формой додекаэдра (додекаэдр – самый сложный из правильных многогранников) – додекаэдран *C20H20*. В этой молекуле два додекаэдра. |

**Пример 5**

Лист Мебиуса – объект, который имеет только одностороннюю поверхность.



а) нормальная топология б) мебиусовская топология

Расчётные методы геометрии активно используются химиками при анализе расположения атомных частиц в молекулах или упаковки отдельных частиц (молекул, атомов и ионов) в более крупных агрегатах (кристаллах, кластерах, мицеллах, наночастицах). В подобных задачах требуется умение решать плоские фигуры (треугольники и многоугольники) и знание выражений для объёмов различных тел (шаров, кубов, цилиндров), представляющих модели химических частиц.

# **Глава V. Практико-диагностическая часть**

Для того, чтобы понять и разобраться, в чём проявляется тесная взаимосвязь математики и химии, проведено анкетирование «Роль математики при изучении химии» среди обучающихся МБОУ Лицей №1 о связи математики и химии **(Приложение 1).**

В анкетировании приняли участие обучающиеся с 9 по 11 класс МБОУ Лицей №1.

Проанализировав результаты анкетирования, мы увидели, что мнение обучающихся 9 классов не совпадают с мнениями обучающихся 10 классов, а обучающиеся 10-11 классов на вопрос под № 4 отвечают положительно, в отличие от обучающихся 9 и 10 классов. Анализ анкет обучающихся **(Приложение 2).**

Результаты и анализ анкетирования.

1) Ответы обучающихся на первый вопрос: «Можно ли изучать химию без математики», были следующие: в 8 классах – да – ответило 7%, нет – 93%, в 9 классах – да – 4%, нет – 96%, а обучающиеся 10, и 11 классов единогласно отметили значение математики при изучении химии. Анализируя ответы обучающихся, мы видим, что обучающиеся 9 классов не до конца понимают тесную взаимосвязь этих двух наук, чего не скажешь об учениках 10 и 11 классов **(Приложение 2).**

2) Ответы обучающихся на второй вопрос: «Какие знания математики пригодились вам для определения валентности» были следующими: 8 класс- 27 человек указали НОК, 3 человека, правила округления, 3 человека – уравнения, и 29 человек – правила деления действительных чисел. 9 класс - 22 человек указали НОК, 1 человек, правила округления, 1 человек – уравнения, и 25 человек – правила деления действительных чисел. 10 класс -18 человек указали НОК, 2 человека правила округления, 0 человек – уравнения, и 21 человек – правила деления действительных чисел.

11 класс - 23 человека указали НОК, 0 человек, правила округления, 0 человека – уравнения, и 23 человека – правила деления действительных чисел. Данные результаты говорят о том, что обучающиеся в основном правильно указывают знания из курса математики, которые им пригодились для изучения темы «Валентность» **(Приложение 2).**

3) При ответе на третий вопрос анкеты обучающиеся с 9 – 11 класс единогласно решили, что при решении расчётных задач по химии им понадобятся знания на округление действительных чисел, порядок выполнения действий, составление пропорций.

4) На вопрос, существует ли связь геометрии с химией, обучающиеся 9 класса какую-то связь улавливают, а ученики 10 и 11 все считают, что связь есть.

5) Для вычисления молекулярной массы ученикам с 9 -11 классы пригодились такие знания математики, как НОК, правила сложения, вычитания, умножения и составление пропорций. Причём 100% у обучающихся считают, что надо знать правила умножения, сложения действительных чисел, 98% - правила округления действительных чисел, а 2% наименьшего общего кратного двух чисел**.**

6) Первый и последний вопросы анкеты созвучны по смыслу. Мы включили данный вопрос в конце анкеты и хотели узнать, совпадут ли результаты ответов обучающихся на первый вопрос и шестой. Проанализировав анкеты, мы увидели разницу в ответах на первый и шестой вопросы. На 3% увеличилось число положительных ответов о связи химии с математикой. Это мы можем объяснить следующими факторами. Отвечая на первый вопрос, не все учащиеся осознали его глубину и сущность, а когда отвечали на следующие вопросы, вспомнили о данной взаимосвязи и отметили её в шестом вопросе.

**Заключение**

В своей работе я рассмотрела всего несколько примеров, показывающих, как математика используется в химии. Они дают определенное, хотя, конечно, неполное представление о задачах, решаемых химиками с помощью математики, и ограничениях, которые химия накладывает на применяемую в ней математику. Взаимодействие химиков и математиков не ограничивается решением только химических задач. История науки говорит о том, что на границах различных областей знания могут происходить очень интересные события. И хотя химики и математики мыслят совсем по-разному, те случаи, когда им удается взаимодействовать, приводят к появлению красивых и нетривиальных результатов и способствуют обогащению обеих наук.

Проведя данное исследование, я доказала,что обладая хорошими математическими знаниями можно быть успешным при решении сложных химических задач. С помощью математики можно производить как простейшие расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций, так и сложнейшие математические операции. Практически любой раздел математики используется в химии. Без знаний математики невозможно решить ни одну химическую задачу, в том числе и сдать предстоящий экзамен.

С помощью данной работы я рассмотреланесколько примеров показывающих, как математика используется в химии. Применение математических знаний при решении химических задач повышенной сложности по содержанию и числу выполняемых вычислений позволит учащимся добиться максимального результата на ЕГЭ.

Я считаю,что цели и задачи поставленные мною достигнуты, гипотеза доказана. Исследования в этом направлении будут продолжены.

# **Список литературы**

1. Батунер Л.М, Позин М.Е. «Математические методы в химической технике» 6-е издание, исправленное под общей редакцией проф. М. Е. Лозина ИЗДАТЕЛЬСТВО «ХИМИЯ» Ленинградское отделение 1971г.
2. Большая школьная энциклопедия, Т. 1. Естественные науки (автор-составитель С. Исмаилова). – М.: Русское энциклопедическое товарищество, 2004.
3. Гиллеспи Р. Геометрия молекул, - М.: Мир, 1975
4. Глейзер Г. И. История математики в школе. – М.: «Просвещение» 1983.
5. Доронькин В., Бережная А., Сажнева Т., Февралева В.,ЕГЭ-2019.Химия. –учеб.изд.-М.: Легион,2018.
6. Ерёмин В.В. Математика в химии. –М.: Математическое просвещение, 2012.
7. Колебания и бегущие волны в химических системах. – М.: Мир, 1988.
8. Левицкий М.М. О химии серьезно и с улыбкой. – М.: Академкнига, 2005.
9. Сингх С. Великая теорема Ферма. М.: МЦНМО, 2000.
10. Харгиттаи И., Харгиттаи М. Симметрия глазами химика. – М.:Мир, 1989.

**Приложение 1**

**Анкетирование «Роль математики при изучении химии»**

1.Знания каких из перечисленных наук необходимы при решении химических задач ?

А)Алгебра Б)Геометрия В)Биология Г)Информатика

2.Какие методы математики пригодились вам при решении расчётных задач по химии?

 А) Метод пропорции Б) НОК В)Округление

Г) Составление уравнений и системы уравнений Д)Графический метод

3.Какой метод наиболее часто вы используете при решении задач на смеси и сплавы ?

А) Метод пропорции Б) НОК В)Округление

Г) Составление уравнений и системы уравнений Д)Графический метод

4.Форму каких геометрических фигур могут иметь молекулы химических веществ ?

А)Куб Б)Тетраэдр В)Шар Г)Многоугольник

5. Согласны ли вы с тем, что без знаний математики невозможно добиться прочных знаний по химии?

А) Да Б) Нет

**Приложение 2**

**Анализ анкет обучающихся**

**Вопрос №1.** Знания каких из перечисленных наук необходимы при решении химических задач?

**Вопрос №2.** Какие методы математики пригодились вам при решении расчётных задач по химии?

**Вопрос №3.** Какой метод наиболее часто вы используете при решении задач на смеси и сплавы?

**Вопрос №4.** Форму каких геометрических фигур могут иметь молекулы химических веществ ?

А)Куб Б)Тетраэдр В)Шар Г)Многоугольник

**Вопрос №5.** Согласны ли вы с тем, что без знаний математики невозможно добиться прочных знаний по химии?

**Приложение 3**

**Советы решающему задачу:**

1. Начиная решение задачи, старайся хорошо понять задачу, осмыслить ее условие, изучить задачу в целом и в деталях, иллюстрировать задачу грамотным и четким чертежом или схемой.

2. Изучите цель, поставленную задачей: «Хорошо понять вопрос – значит уже наполовину ответить на него». Не начинайте решение задачи вслепую. Выберите сначала целесообразное направление поиска плана решения задачи, руководствуясь целью задачи. Высказывая догадку, старайтесь сразу подкрепить ее рассуждениями, догадка должна быть правдоподобной.

3. Решайте вместо одной задачи другую, аналогичную данной. Составляйте задачи, родственные данной (более или менее общую, чем данная задача), и исследуйте эти задачи.

4. Учитесь «шлифовать» решение задачи, коротко и ясно оформляйте его. Старайтесь правильно мыслить. Обосновывайте каждый шаг в найденном вами решении. Помните, что оформлять решение задачи можно по-разному: в виде связного рассказа, в виде рисунка или схемы, в виде таблицы и т. д. Используйте для сокращения записи и четкости логико-математическую символику.

5. Учитесь на задаче. Решив задачу, просмотрите ее решение заново. Изучите решение, проконтролируйте имеющиеся выкладки и обоснование. Установите то, что полезно запомнить.

6. Решение задачи - это ваша небольшая научно-исследовательская работа. Изобретайте новые решения и новые задачи, овладевая умением работать творчески. Старайтесь подойти к задаче и ее решению с разных сторон. Чаще задавайте себе вопрос: «а нельзя ли…?»; «А что, если…?».

**Приложение 4**

**Задачи на пропорцию**

1. Какую массу фосфора надо сжечь для получения оксида фосфора(V) массой 7,1г?
2. 15,8 г оксида меди нагрели в потоке водорода. По окончании нагревания оставшийся оксид и образовавшаяся медь весили 15г. Сколько молекул воды при этом образовалось?
3. 11,2 л аммиака пропустили через раствор, содержащий 24,5 г ортофосфорной кислоты. Какая соль при этом образовалась?
4. Какой объем при нормальных условиях займет аммиак, полученный из смеси 75 г хлорида аммония и 105 г гидроксида кальция?
5. Найти простейшую формулу соединения следующего состава: цинка 40,4%, серы 19,9%, кислорода 39,7%.
6. Содержание солей в морской воде достигает 3,5%. Сколько граммов соли останется после выпаривания 10 кг морской воды?
7. Определить массу гидроксида натрия, необходимого для реакции с 9,4 г фенола.
8. Навеску алюминия какой массы (г) нужно ввести в реакцию с 7,6 г оксида хрома (III), чтобы получить чистый хром?
9. 1 л воздуха с примесью хлора пропускали через избыток раствора иодида калия, при этом выделилось 0,127 г иодида. Определить объемную долю хлора в данной газовой смеси.
10. Какое количество натрия необходимо добавить к 1 л воды, чтобы образовался раствор гидроксида натрия с массовой долей вещества 1%? Плотность воды принять равной 1 г/см3.

**Задачи на примеси**

1. Вычислить массу оксида кальция (СаО), получившегося при обжиге 300 г известняка (СаСО3), содержащего 10 % примесей.
2. Рассчитайте объем водорода, выделившегося при взаимодействии с соляной кислотой 162,5г цинка, содержащего 10% примесей.
3. Какой объём оксида углерода (IV) выделится при сжигании 50 килограмм угля (С), содержащего 8% примесей?
4. Рассчитайте массу хлорида железа (III), который образуется при взаимодействии соляной кислоты с 60 граммами оксида железа (III), содержащего 20% примесей.
5. Массовая доля карбоната меди (II) в малахите (CuCO3 ∙ Ca(OH)2) составляет 95%. Вычислите объём оксида углерода (IV), полученный при разложении 300 грамм малахита.
6. Вычислите массу железного купороса, который может быть получен после растворения в серной кислоте 100 г оксида железа (III), содержащего 12 % примесей.
7. При взаимодействии 5,0 г технического магния и избытком соляной кислоты выделилось 3,36 л водорода (н. у.). Вычислите массовую долю (%) чистого магния в техническом магнии (72,0%)
8. Оксид углерода (IV), полученный при сжигании угля массой 50 г, пропустили через раствор гидроксида бария. Какая масса осадка образовалась, если массовая доля углерода в угле составляет 96%?
9. Вычислите массу раствора кислоты с массовой долей HCl 30%, затраченную на растворение цинка массой 200 г с массовой долей примесей 35%.
10. Массовая доля ZnS в цинковой обманке составляет 97%. Определите, какой объём сероводорода образуется из 500 кг цинковой обманки.

**Задачи на смеси**

1. Имеются два сплава серебра с медью. В первом содержится 10% серебра, во втором-25%. Сколько килограмм второго сплава нужно добавить к 10 кг первого, чтобы получить сплав с 20 % содержанием серебра?
2. При сжигании образца каменного угля массой 1 г получилось 0,25 г золы, 0,18 воды и 2,62 г смеси углекислого и сернистого газов. Сколько процентов серы содержал образец? Сколько сернистого газа в год выделяется при работе тепловой электростанции, потребляющей 1 млн. т такого угля в год?
3. При взаимодействии 6,05 г смеси порошков железа и цинка с избытком раствора хлорида меди(II) образуется 6,4 г металлической меди. Определите состав смеси.
4. Смесь ацетилена и водорода массой 27 г сожгли в кислороде. После охлаждения продуктов сгорания до комнатной температуры сконденсировалось 27 мл воды. Определите состав газовой смеси.
5. Смесь равных по массе количеств цинка и карбоната кальция обработали избытком раствора соляной кислоты. Рассчитайте среднюю плотность ρ образующейся смеси газов (г/л).
6. Сплав состоит из рубидия и еще одного щелочного металла. При взаимодействии 4,6 г сплава с водой получено 2,241 л водорода (н.у.). Какой металл является вторым компонентом сплава? Каковы массовые доли (%) компонентов сплава?
7. Образец, содержащий хлориды натрия и калия, имеет массу 25 г. К водному раствору образца прибавили 840 мл раствора AgNO3 (0,5 моль/л). Осадок отфильтровали, после чего опустили в раствор медную пластинку массой 100,00 г. Через некоторое время масса пластинки составила 101,52 г. Рассчитайте массовые доли компонентов исходной смеси.
8. Смесь нитратов натрия и серебра прокалили, а выделившиеся газы пропустили в воду. При этом объем газов уменьшился в 3 раза. Определите массовый состав исходной смеси.
9. Смесь газообразных хлора и хлороводорода объемом 22,4 л пропустили над нагретыми железными опилками. Масса опилок увеличилась при этом на 42,6 г. Определите состав исходной смеси.
10. Смесь кальция и алюминия массой 18,8 г прокалили без доступа воздуха с избытком порошка графита; продукт реакции обработали разбавленной соляной кислотой, при этом выделилось 11,2 л газа. Определите состав смеси.

**Задачи на вывод формулы вещества**

1. Некоторый углеводород содержит 11,76 % водорода по массе. Известно, что молекула этого водорода содержит один третичный атом углерода. Установлено, что этот углеводород может взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка.
2. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 33,6 л (н.у.) углекислого газа. Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что при его взаимодействии с хлороводородом образуется первичное хлорпроизводное.
3. При сгорании монобромпроизводного массой 6,15 г образовался углекислый газ, 2,7 мл воды и бромоводород объемом 1,12 л (н.у.). Известно, что данное вещество было получено при взаимодействии органического вещества с бромом при освещении.
4. При полном сгорании углеводорода образовалось 8,96 л (н.у.) диоксида углерода и 5,4 г воды. Молярная масса углеводорода в 27 раз больше молярной массы водорода. При исследовании химических свойств этого вещества установлено, что оно обесцвечивает бромную воду.
5. Органическое вещество, в котором массовая доля углерода составляет 0,6206, водорода - 0,1032, кислорода - 0,2758, имеет относительную плотность паров по воздуху, равную 2. В ходе исследований химических свойств вещества установлено, что оно не реагирует с гидроксидом меди (II), но вступает во взаимодействие с хлоридом фосфора(V).
6. При сгорании 16,2 г органического вещества нециклического строения получили 26,88 л (н.у.) углекислого газа и 16,2 г воды. Известно, что1 моль этого органического вещества в присутствии катализатора присоединяет только 1 моль воды и что данное вещество не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра.
7. При сжигании 4,35 г органического вещества выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа и 3,15 г воды. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при его взаимодействии с водным раствором гидроксида натрия образуется два органических вещества, причем число атомов углерода в одном из них в два раза больше, чем во втором.
8. При сжигании 3,48 г органического вещества получено 11,16 г смеси оксида углерода(IV) и воды. Количество вещества оксида углерода и воды в продуктах сгорания одинаково. Относительная плотность вещества по кислороду равна 1,8125. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что это вещество не реагирует с гидроксидом меди(II), но взаимодействует с хлоридом фосфора (V).
9. При сжигании 22,6 г органического вещества выделилось 13,44 л (н.у.) углекислого газа, 7,2 г воды и 14,6 г хлороводорода. Плотность паров вещества по кислороду 3,531. Вещество реагирует с водой; продукт последней реакции вступает в реакцию серебряного зеркала.
10. При взаимодействии 5,8 г органического вещества с избытком гидроксида меди(II) при нагревании образовался осадок массой 14,4 г.

**Задачи по термохимическим уравнениям**

1. Сколько теплоты выделится при растворении 200 г оксида меди (II) (СuO) в соляной кислоте (водный раствор HCl), если термохимическое уравнение реакции: CuO + 2HCl = CuCl2 + H¬2O + 63,6 кДж
2. В результате реакции, термохимическое уравнение которой

 2 C2H2+ 5O2  = 4CO2 +2H2O + 2610 кДж

выделилось 652,5 кДж теплоты. Определите массу сгоревшего ацетилена.

1. В результате горения 48 г метана выделилось 2406 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.
2. Какой объем кислорода (при н.у.) выделится в результате реакции, термохимическое уравнение которой

 2KClO3 = 2KCl + 3O2 – 91 кДж,

если на разложение бертолетовой соли было затрачено 182 кДж теплоты.

1. Согласно термохимическому уравнению реакции

CH4+ 2O2  = CO2 +2H2O + 802 кДж

определите количество теплоты, выделившейся при сжигании 24 г метана.

1. Тепловой эффект реакции горения серы равен 297 кДж. Какая масса серы сгорела, если выделилось 742,5 кДж теплоты.
2. По термохимическому уравнению

H2+ Cl2  = 2HCl + 184,36 кДж

 рассчитайте, какой объем затрачен на образование хлороводорода (при н.у.), если при этом выделилось 921,8 кДж теплоты.

8.При взаимодействии 7 г железа с серой выделилось 12,15 кДж теплоты. На основании этих данных составьте термохимическое уравнение реакции.

9.Определите количество теплоты, затраченное на разложение 3,6 г воды в соответствии с ТХУ реакции разложения воды:

10.Дано термохимическое уравнение: 2SО2 + О2 = 2SО3 + 198 кДж. В результате реакции выделилось 495 кДж теплоты. Какая масса оксида серы (IV) (в граммах) про­реагировала с кислородом?

 **Задачи на метод креста**

1. Определите массы медного купороса CuSO4 \*5H2O и воды, необходимые для приготовления раствора сульфата меди(II) массой 40 кг с массовой долей CuSO4 2%?
2. В 280 г воды растворили 40 г глюкозы. Определите массовую долю глюкозы в полученном растворе.
3. Вычислите массу Na2SO3 в 5 л раствора (p=1,075 г/мл), если массовая доля сульфита натрия составляет 8%.
4. Имеются растворы с массовой долей уксусной кислоты 8 и 75%. Какую массу каждого раствора нужно взять для получения 400 г раствора с массовой долей кислоты 42 %?
5. Вычислите мольные доли спирта и воды в растворе с массовой долей этилового спирта 96%.
6. Определите объём сероводорода при н.у., который надо растворить в воде массой 300 г для получения раствора сероводородной кислоты с массовой долей H2S 1,2%.
7. Плотность раствора гидроксида калия с массовой долей 26% равна 1,24 г/мл. Определите количество вещества гидроксида калия в растворе объёмом 5 л.
8. Смешали 300 г раствора с массовой долей вещества 25% и 400 г раствора с массовой долей 40%. Определите массовую долю вещества в растворе.
9. В 72,8 мл воды растворили 11,2 л хлороводорода при н.у. Плотность образовавшегося раствора 1,1 г/мл. Определите объём полученного раствора и массовую долю хлороводорода в растворе.

10. Для приготовления раствора с массовой долей сульфата магния 5% взято 400г MgSO4\*7H2O.Определите массу полученного раствора.

**Задачи на водородный показатель**

1. Вычислить pH кислоты 0,1 M раствора уксусной кислоты (CH3COOH). Значение Ka = 1,74 ⋅ 10-5.
2. Определите величину рН 0,0001 М раствора HCl
3. рН раствора гидроксида бария равен 11. Определите концентрацию этого раствора.
4. Степень диссоциации в 0,01 М растворе муравьиной кислоты при некоторой теспературе составляет 10 %. Определите рН этого раствора.
5. Определите, сколько граммов Ba(OH)2 необходимо растворить в 5 л воды, чтобы рН раствора стал равен 10.
6. Определить рН раствора H2SO4, титр которого равен 0,005 г/см3. Степень диссоциации серной кислоты принять равной 100 % по двум ступеням.
7. Степень диссоциации муравьиной кислоты в 0,34 М растворе составляет 2,3 %. Определить константу диссоциации HCOOH и рН этого раствора.
8. Вычислить рН 0,01М раствора NH4OH, содержащего в 1 л 0,02 моль NH4Cl при 298 К, если при указанной температуре Кд(NH4OH) = 1,76·10–5.
9. Как изменится рН, если к 0,2М раствору циановодородной (синильной) кислоты добавить 5 мл 1 % раствора KCN, плотность которого равна 1,01 г/см3? Константа диссоциации HCN при 298 К составляет 4,9·10–10.

10. Вычислить степень гидролиза хлорида алюминия AlCl3 в 0,1 М водном растворе. Определить рН раствора.