

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Кушалинская средняя общеобразовательная школа»
Рамешковского района Тверской области.

Утверждено
Директор _____ Ефимова В.С.
Приказ № _____ от _____ г.



Рабочая программа
элективного курса по химии

«Решение расчетных задач по неорганической химии»

8 класс

Учитель: АРТЕМЬЕВА Е.Ю.

2024 г.

Пояснительная записка

Начало курса химии чрезвычайно важно для каждого учащегося, так как именно здесь закладывается фундамент будущей химической грамотности. Решение расчётных задач занимает важное место в изучении основ химической науки. При решении задач происходит более глубокое и полное усвоение учебного материала, вырабатываются навыки практического применения имеющихся знаний, развиваются способности к самостоятельной работе, происходит формирование умения логически мыслить, использовать приёмы анализа и синтеза, находить взаимосвязь между объектами и явлениями. В этом отношении решение задач является необходимым компонентом при изучении химии.

В учебных планах предмету «Химия» отведено 2 часа в неделю. Программа же по химии весьма обширна. Поэтому учитель химии вынужден решать проблему, как при небольшом количестве уроков дать хорошие знания учащимся, а главное сформировать у них необходимые умения и навыки, в том числе научить решать расчётные задачи.

Для большинства учащихся решение расчётных задач по химии представляет немалые трудности. А, не освоив первый этап решения задач, связанных с ключевым понятием «моль», школьник в дальнейшем не сможет осознанно решать и более сложные задачи. Поэтому требуется приложить максимальные усилия на начальном этапе решения задач, так как от этого будет зависеть дальнейший успех.

Главное предназначение данного факультативного курса состоит в том, чтобы сформировать у учащихся умение решать задачи определённого уровня сложности, познакомить их с основными типами задач и способами их решения. Предлагаемая программа курса рассчитана на 34 часа, 1 час в неделю.

Цель элективного курса: формирование у учащихся навыков самостоятельного решения расчётных задач по химии

Задачи элективного курса:

1. Формировать у учащихся навыки вычислений по формулам веществ, по химическим уравнениям, по стехиометрическим уравнениям;
2. Расширить знания учащихся о возможных и наиболее рациональных способах решения задач;
3. Развивать мыслительные процессы, способности учащихся, склонности к решению задач;
4. Укреплять интерес к предмету.

Ожидаемые результаты:

- Успешное обучение в последующих классах;
- Знание основных законов и понятий химии и их оценивание;
- Умение проводить простейшие расчёты;
- Умение ориентироваться среди различных химических реакций, составлять необходимые уравнения, объяснять свои действия;

Учащиеся научатся:

1. Характеризовать химические свойства разных классов неорганических веществ;
2. Распознавать признаки, условия и сущность химических реакций;
3. Использовать химическую номенклатуру.
4. Освоить основные способы решения задач.
5. Производить расчеты
 - По формулам и уравнениям реакций;
 - Определение компонентов смеси;
 - Определение формул соединений;
 - Растворимости веществ;
 - Вычисление объема газообразных веществ при н.у. и условиях, отличающихся от нормальных;

- Переход от одного способа выражения концентрации к другому.

Содержание курса

Введение (1 час) Знакомство с целями и задачами курса, его структурой. Основные законы и понятия химии

1. Химические формулы (6 часов)

Химические формулы. Закон постоянства состава вещества. Составление структурных формул. Вывод химических формул: нахождение химической формулы по отношению масс элементов, входящих в состав данного вещества. Вывод химических формул по массовым долям элементов.

Расчет по химическим формулам. Вычисление относительной молекулярной массы вещества.

Нахождение отношения масс элементов по химической формуле сложного вещества.

Нахождение содержания массовых долей элементов в сложном веществе.

2. Количество вещества. Число Авогадро. Молярная масса. Молярный объем газа (3 часа)

Моль - единица измерения количества вещества. Вычисление молярной массы вещества. Анализ условия задачи и различные способы решения задач.

Вычисление количества вещества, соответствующего определенной массе вещества.

Вычисление массы вещества по известному количеству вещества. Вычисление числа атомов и молекул через массу, объем и количество вещества. Вычисление массы вещества, занимающего определенный объем при нормальных условиях. Вычисление объема определенной массы газообразного вещества. Нахождение массы элемента по известной массе сложного вещества. Нахождение массы сложного вещества по заданной массе элемента. Усложненные задачи.

3. Расчеты, связанные с использованием плотностей, относительных плотностей газов (3 часа)

Вычисление относительной плотности газов по относительной молекулярной массе или относительной молекулярной массы по относительной плотности газов.

Нахождение плотности газов.

4. Смеси. Растворы. Кристаллогидраты (4 часа)

Массовые и объемные доли компонентов смеси (раствора). Растворимость. Расчеты на основе графиков растворимости веществ в воде. Приготовление растворов с заданной массовой долей растворенного вещества. Вычисления, связанные с разбавлением, выпариванием и сливанием растворов. Кристаллогидраты. Массовая доля кристаллизационной воды в кристаллогидрате.

5. Вычисления по уравнениям химической реакции.(12 часов)

Закон сохранения массы вещества. Расстановка коэффициентов в уравнениях реакции. Расчеты по уравнениям химических реакций. Вычисление массы (объема, количества вещества, числа частиц) исходного или полученного вещества по уравнению реакции, если известна масса (объем, количество вещества, число частиц) другого вещества. Расчеты по уравнениям реакций, когда один из компонентов содержит примесь (или находится в растворе). Решение задач на последовательные реакции. Задачи на определение количественного состава смеси. Решение задач на параллельные реакции. Анализ условия задачи и выбор оптимального способа ее решения.

6. Расчеты по термохимическим уравнениям (2 часа)

Тепловой эффект реакции. Вычисление на основе термохимического уравнения количества поглощенной теплоты по известной массе одного из реагирующих веществ. Нахождение массы реагирующих веществ, если известно, какое количество теплоты выделилось в данной реакции.

7. Важнейшие классы неорганических соединений (2 часа)

Генетическая связь между основными классами неорганических соединений.

8. Итоговое занятие (1 час)

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	№ задачи из задачника (1)
<i>Тема 1. ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ (6 часов)</i>			
1	1	Химические формулы. Закон постоянства состава вещества. Составление структурных формул.	
2	1	Вычисление относительной молекулярной массы вещества.	1.14; 1.16
3	1	Нахождение отношения масс элементов по химической формуле сложного вещества.	1.22; 1.23
4	1	Вывод химических формул по отношению масс элементов, входящих в состав данного вещества.	1.26
5	1	Нахождение массовых долей элементов в сложном веществе.	1.24; 1.25
6	1	Вывод химических формул по массовым долям элементов в веществе.	1.27; 1.30; 1.33 1.34 5 18
<i>Тема 2. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА. ЧИСЛО АВОГАДРО. МОЛЯРНАЯ МАССА. МОЛЯРНЫЙ ОБЪЕМ ГАЗА (6 часов).</i>			
7	1	Вычисление количества вещества по известной массе вещества. Вычисление массы вещества через количество вещества.	1.50; 1.52; 1.54; 1.55; 1.56
8	1	Вычисление числа атомов и молекул через массу, объем и количество вещества.	1.51; 1.53; 1.58; 1.59; 1.60
9	1	Вычисление массы и количества вещества, занимающего определенный объем при н.у. Вычисление объема определенной массы газа.	8.3-8.5; 8.7; 8.8; 8.17
10	1	Нахождение массы элемента по известной массе сложного вещества.	
11	1	Вычисление массы сложного вещества по заданной массе элемента.	
12	1	Решение усложненных задач.	
<i>Тема 3. РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОТНОСТЕЙ, ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ ГАЗОВ (2 часа)</i>			
13	1	Вычисление относительной плотности газов. Вычисление относительной молекулярной массы по относительной плотности газов.	8.10; 8.12-8.15
14	1	Нахождение плотности газов.	8.6; 8.11
<i>Тема 4. СМЕСИ, РАСТВОРЫ (4 часа)</i>			
15	1	Вычисление массовой и объемной доли компонентов смеси (раствора).	4.4; 4.5; 4.7; 4.8; 4.9; 4.10
16	1	<i>Практическая работа</i> «Приготовление растворов с заданной массовой концентрацией»	4.11 - 4.17
17-18	2	Вычисления, связанные с разбавлением, выпариванием и сливанием растворов.	4-23-4.30; 4.37

Тема 5. ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО УРАВНЕНИЯМ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ (10 часов)			
19	1	Закон сохранения массы вещества. Расстановка коэффициентов в уравнениях реакции.	1.43 – 1.49, 2.8
20-22	3	Вычисление массы (объема, количества вещества, числа частиц) исходного или полученного вещества по уравнению реакции, если известна масса (объем, количество вещества, число частиц) другого вещества.	1.61-1.69; 1.72-1.77; 1.78-1.90
23-24	2	Расчеты по уравнениям реакций, когда один из компонентов содержит примесь (или находится в растворе).	2.6; 3.9; 4.52
25	1	Решение задач на последовательные реакции.	14.35
26	1	Задачи на определение количественного состава исходной смеси.	14.39
27-28	2	Комбинированные задачи. Решение задач на параллельные реакции.	
Тема 6. РАСЧЕТЫ ПО ТЕРМОХИМИЧЕСКИМ УРАВНЕНИЯМ(2 часа)			
29	1	Вычисление на основе термохимического уравнения количества поглощенной теплоты по известной массе одного из реагирующих веществ.	2.23-2.28
30	1	Нахождение массы реагирующих веществ, если известно, какое количество теплоты выделилось в данной реакции.	2.29; 2.30
Тема 7. ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ(2 часа)			
31-32	2	Генетическая связь между классами неорганических соединений.	5.43-5.65

Календарно - тематическое планирование

№п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Сроки
1.	Введение. Знакомство с целями и задачами курса, его структурой. Основные законы и понятия химии.	1	
2.	Вычисление относительной молекулярной массы вещества.	1	
3.	Химические формулы. Нахождение отношения масс элементов по химической формуле сложного вещества.	1	
4.	Вывод химических формул по отношению масс элементов, входящих в состав данного вещества.	1	
5.	Нахождение массовых долей элементов в сложном веществе.	1	
6.	Вывод простейшей формулы соединения по массовой доле элементов (в %).	1	
7-9.	Задачи с использованием понятия «моль».	3	
10.	Расчеты по определению массовой доли растворенного вещества (в%) в растворе.	1	
11.	Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей в %.	1	

12.	Вычисление массы растворителя и растворенного вещества для приготовления определенной массы раствора с заданной массовой долей его в %.	1	
13.	Вычисления по химическим уравнениям масс веществ по известному количеству вещества (одного из вступающих или получающихся в результате реакции).	1	
14.	Вычисление массы продукта реакции, когда вещества взяты в виде растворов с известной массовой долей (%) растворенного вещества.	1	
15.	Вычисление относительной плотности газов по относительной молекулярной массе (или относительной молекулярной массы вещества по относительной плотности его в газ. состоянии).	1	
16.	Вычисление объема газа (при н.у.), получающегося при взаимодействии определенных исходных веществ.	1	
17.	Вычисление объема газа, требующегося для получения определенной массы вещества.	1	
18.	Вычисление объема газа, необходимого для реакции с определенным объемом другого газа.	1	
19-20.	Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.	2	
21-22.	Расчеты по химическим уравнениям, если одно из исходных веществ дано в избытке.	2	
23-24.	Вычисление массы продукта реакции по известной массе исходного вещества, содержащего определенную массовую долю (в %) примесей.	2	
25-26.	Расчеты по термохимическим уравнениям	2	
27-28.	Нахождение молекулярной формулы газообразного вещества на основании его относительной плотности и массовой доли элементов (%).	2	
29-30.	Определение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массе или объему продуктов сгорания.	2	
31.	Комбинированные задачи. Решение задач на параллельные реакции.	1	
32-33.	Генетическая связь между классами неорганических соединений.	2	
34.	Итоговое занятие.	1	

Литература.

1. Программа курса химии для 8-11 классов общеобразовательных учреждений РК.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии для средней школы. М., Новая волна, 2002.
3. А. Е. Темирбулатова. Сборник задач и упражнений по химии для 8 класса

Приложение

1 тип Вычисление относительной молекулярной массы вещества:

1. Вычислите относительную молекулярную массу сульфата алюминия, химическая формула которого $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Решение: Для вычисления относительной молекулярной массы необходимо суммировать относительные атомные массы элементов, образующих соединения:

$$M_r \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 27 \cdot 2 + (32 + 16 \cdot 4) \cdot 3 = 342$$

Ответ: Относительная молекулярная масса сульфата алюминия 342.

2. Вычислите относительные молекулярные массы следующих веществ: серной кислоты H_2SO_4 , оксида железа (III) Fe_2O_3 , гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, нитрата меди (II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, оксида углерода (IV) CO_2 , азотной кислоты HNO_3 , гидроксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$, карбоната калия K_2CO_3 .

II. Вычисление отношения масс атомов элементов в сложном веществе по его формуле:

1. Вычислите массовые отношения элементов в серной кислоте.

Решение: Зная относительные атомные массы элементов и число атомов, входящих в состав химического соединения, можно определить массовые соотношения этих элементов:



$$\text{H} : \text{S} : \text{O} = 2 : 32 : 64 = 1 : 16 : 32$$

$$1 + 16 + 32 = 49$$

Это означает, что на 49 мас. ч. Серной кислоты приходится 1 мас. ч. Водорода, 16 мас. ч. и 32 мас. ч. кислорода.

Массовые части можно измерить любыми единицами (г, кг, т).

Так, 49 г серной кислоты содержат 1 г водорода, 16 г серы, 32 г кислорода.

2. Вычислите массовые отношения элементов в следующих веществах: в воде H_2O , сероводороде H_2S , сульфиде железа (II) FeS , оксиде углерода (IV) CO_2 , азотной кислоте HNO_3 .

III. Вычисление массовой доли элемента (в%) по формулам веществ.

3. Определите массовые доли элементов в серной кислоте и выразите их в процентах.



Решение: $\omega \% (\text{H}) = (2 \text{ а.е.м.} / 98 \text{ а.е.м.}) \cdot 100\% = 2\%$

$$\omega \% (\text{S}) = (32 \text{ а.е.м.} / 98 \text{ а.е.м.}) \cdot 100\% = 33\%$$

$$\omega \% (\text{O}) = (64 \text{ а.е.м.} / 98 \text{ а.е.м.}) \cdot 100\% = 65\%$$

Ответ: массовая доля водорода в серной кислоте – 2%, серы – 33%, кислорода 65%.

4. Определите массовые доли элементов в процентах в следующих веществах: азотной кислоте HNO_3 , оксиде серы (IV) SO_2 , гидроксиде натрия NaOH , фосфате калия K_3PO_4 , этиловом спирте $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

IV. Расчеты по определению массовой доли растворенного вещества (в %).

1. В воде объемом 135 мл растворили соль массой 15 г. Какова массовая доля соли в данном растворе в % ?

Дано:

$V(\text{H}_2\text{O}) = 135 \text{ мл}$
соли = 15 г

$\omega \% \text{ соли} = ?$

Решение:

$$\omega \% = (p.v. / (p - p_0)) * 100\%$$

$$m(p - p_0) = m(\text{воды}) + m(\text{соли}) = 135 + 15 = 150 \text{ г.}$$

$$\omega \% = (15 / 150) * 100\% = 10\%$$

Ответ: 10%.

2. При выпаривании раствора нитрата калия массой 50 г получили твердый остаток массой 0,5 г. Какова массовая доля соли в этом растворе (в %).

Ответ: 1%.

3. 150 г раствора содержат 24 г сахара. Какова массовая доля (в %) сахара в этом растворе?
Ответ: 16%.

4. Имеется 150 г 8% раствора нитрата калия. Какую массовую долю в % будет иметь этот раствор, если в него добавить 150 г воды? Ответ: 4%.

5. Имеется 10% раствор серной кислоты – масса раствора 500 г. Какова будет массовая доля серной кислоты в растворе, если этот раствор разбавить водой объемом 0,5 л ?

Ответ: 5%.

V. Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей в %.

1. Сколько потребуется хлорида натрия (в г) и воды (в мл) для приготовления 5-ти %-го раствора массой 120 г ?

Дано:

$m(p - p_a) = 120 \text{ г}$
 $\omega \% (a \text{ C}) = 5\%$

$m(\text{NaCl}) = ?$
 $V(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Решение:

1) Определяем массу соли в растворе:

$$\omega \% = (m \text{ п.в.} / m(p - p_0)) * 100\% \text{ отсюда}$$

$$m \text{ п.в.} = (m(p - p_0) * \omega\%) / 100\%$$

$$m(\text{NaCl}) = 120 \cdot 5 / 100\% = 6 \text{ (г)}$$

2) Определяем массу воды:

$$m \text{ воды} = m \text{ р-ра} - m \text{ р.в.} = 120 \text{ г} - 6 \text{ г} = 114 \text{ г}$$

Следовательно, для приготовления 5-ти %-го раствора массой 120 г надо взять 6 г хлорида натрия и 114 г воды или 114 мл воды.

Ответ: 6 г хлорида натрия
114 мл воды

2. Выпарим 500 г 7,4 % раствора хлорида калия. Сколько хлорида калия получится из этого раствора?

Ответ: 37 г

Дано:

$$m(p - p_0) = 500 \text{ г}$$

$$\omega \% (\text{КС}) = 7,4 \%$$

$$m(\text{KCl}) = ?$$

Решение:

$$\omega \% = (m \text{ р.в.} / m(p - p_0)) \cdot 100 \%$$

$$m(\text{р.в.}) = (m(p - p_0) \cdot \omega\%) / 100 \%$$

$$m(\text{KCl}) = 500 \text{ г} \cdot 7,4 \% / 100 \% = 37 \text{ (г)}$$

Ответ: 37 г

3. Определить массу соляной кислоты в 400 г 20% раствора ее? Ответ: 80 г
4. Имеется 25 г 0,5% раствора поваренной соли. Определить массу соли в растворе.
Ответ: 0,125 г
5. Имеется 160 г 7% раствора нитрата натрия. Определить массу соли в растворе.
Ответ: 11,2 г
6. Определить массу уксусной кислоты в 32 г 3-х %-го раствора ее. Ответ: 0,96 г.

VI. Вычисление массы растворителя и растворенного вещества для приготовления определенной массы раствора с заданной массовой долей его в %.

1. См. пример в гл. V.
2. Сколько потребуется сахара (в г) и воды (в мл) для приготовления 8% раствора массой 140 г ?

Ответ: 11,2 г сахара

128,8 мл воды

3. Какой объем хлороводорода (при н.у.) и воды потребуется, чтобы приготовить 1 л раствора, содержащего 10% хлороводорода (плотность раствора 1,05 г/см³).

Ответ: потребуется 64,44 л HCl и 945 мл воды.

4. Сколько мл этилового спирта плотностью 0,8 г/см³ необходимо для приготовления 200 г 40% раствора его.

Ответ: 100 мл.

5. Как приготовить 240 г 68% раствора азотной кислоты ?

Ответ: необходимо взять 163,2 г кислоты и 76,8 мл воды.

VII. Задачи с использованием понятия «моль».

1. Сколько молей составляют 32 г меди ?

Дано:

$$m(\text{Cu}) = 32 \text{ г}$$

$$v(\text{Cu}) = ?$$

Решение:

$$v = m / \mu$$

$$v(\text{Cu}) = 32 \text{ г} / 64 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

Ответ: 0,5 моль

2. Сколько молей составляет 66 г оксида углерода (IV) ?

Ответ: 1,5 моль

3. Сколько граммов содержат 0,25 моль серы ?

Дано:

$$v(\text{S}) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{S}) = ?$$

Решение:

$$v = m / M ; m = v * M$$

$$m(\text{S}) = 0,25 \text{ моль} * 32 \text{ г/моль} = 8 \text{ г}$$

Ответ: 8 г

4. Сколько граммов содержат 2 моль серной кислоты ?

Ответ: 196 г

5. Сколько атомов содержится в 20 г кальция ?

Дано:

Решение:

1) Вычисляем сколько молей содержится в 20 г

$m(\text{Ca}) = 20 \text{ г}$ $N(\text{Ca}) = ?$	кальция: $\nu = m / \mu = 20 \text{ г} / 40 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$
---	---

2) Вычисляем число атомов кальция:

1 моль содержит $6 \cdot 10^{23}$ атомов

0,5 моль - x атомов

$$1 / 0,5 = 6 \cdot 10^{23} / x \quad x = 6 \cdot 10^{23} \cdot 0,5 / 1 = 3 \cdot 10^{23}$$

Ответ: $3 \cdot 10^{23}$ атомов

6. Сколько молекул содержится в 36 г воды ?

Ответ: $12 \cdot 10^{23}$ молекул

VIII. Вычисления по химическим уравнениям масс веществ по известному количеству вещества (одного из вступающих или получающихся в результате реакции).

1. Рассчитайте массы исходных веществ, необходимые для получения 2,33 г сульфата бария.

Дано:

$$m(\text{BaSO}_4) = 2,33 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

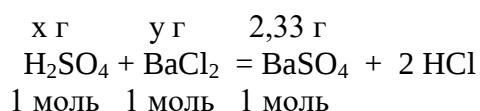
$$m(\text{BaCl}_2) = ?$$

Решение:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{BaCl}_2) = 137 + 35,5 \cdot 2 = 208 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{BaSO}_4) = 137 + 32 + 16 \cdot 4 = 233 \text{ г/моль}$$



$$m = 98 \text{ г} \quad m = 208 \text{ г} \quad m = 233 \text{ г}$$

Вычисляем массу серной кислоты, необходимой для получения 2,33 г сульфата бария:

$$x \text{ г} / 98 \text{ г} = 2,33 \text{ г} / 233 \text{ г} \quad x = 2,33 \cdot 98 / 233 = 0,98 \text{ (г)}$$

Вычисляем массу хлорида бария, необходимого для получения 2,33 г сульфата бария:

$$y \text{ г} / 208 \text{ г} = 2,33 \text{ г} / 233 \text{ г} \quad y = 208 \cdot 2,33 / 233 = 2,08 \text{ (г)}$$

Ответ: 0,98 г серной кислоты
2,08 г хлорида бария

2. Сколько граммов гидроксида натрия образуется при взаимодействии 2,3 г натрия с водой?

Ответ: 4 г

3. Сколько тонн карбоната кальция потребуется, чтобы получить 224 т оксида кальция?

Ответ: 400 т

4. Сколько сульфата магния образуется при взаимодействии 2 моль оксида магния с избытком серной кислоты ?

Ответ: 33,1 г трибромфенола и
24,3 г бромводорода

5. На раствор, содержащий 0,1 моль фенола, действовали бромной водой, взятой в избытке. Какое вещество и сколько его образовалось?

Ответ: 33,1 г трибромфенола и
24,3 г бромводорода.

IX. Вычисление массы продукта реакции, когда вещества взяты в виде растворов с известной массовой долей (%) растворенного вещества.

1. Вычислить, сколько нитрата натрия получится при взаимодействии 630 кг раствора, содержащего 50% азотной кислоты, с гидроксидом натрия.

Дано:

$m(\text{р-ра HNO}_3) = 630 \text{ кг}$

$\omega(\text{HNO}_3) = 50 \%$

$m(\text{NaNO}_3) = ?$

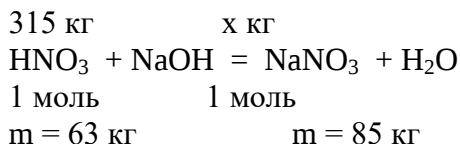
Решение:

1) Находим массу чистой азотной кислоты, содержащейся в растворе:

$m_{\text{р.в.}} = (m(\text{р} - \text{р}_0) * \omega\%) / 100 \%$

$$m(\text{HNO}_3) = 630 * 50\% / 100\% = 315 \text{ кг}$$

- 2) По уравнениям реакции находим массу полученного нитрата натрия:



$$315 \text{ кг} / 63 \text{ кг} = x \text{ кг} / 85 \text{ кг}$$

$$x = 315 * 85 / 63 \text{ кг} = 425 \text{ кг}$$

Ответ: 425 кг

2. Вычислить, сколько образуется осадка при взаимодействии хлорида бария с 200 г 49% раствора серной кислоты.

Ответ: 233 г

3. Вычислить, сколько образуется гидроксида меди (II) при взаимодействии хлорида меди (II) со 160 г 40% раствора гидроксида натрия.

Ответ: 78,4 г

4. Сколько граммов фенолята натрия получится при взаимодействии фенола с 20 г 10% раствора гидроксида натрия ?

Ответ: 5,8 г

5. Вычислить массу соли, образовавшейся при взаимодействии гидроксида калия со 120 г 20% раствора уксусной кислоты.

Ответ: 59,4 г

X. Вычисление относительной плотности газов по относительной молекулярной массе (или относительной молекулярной массы вещества по относительной плотности его в газообразном состоянии).

1. Вычислить относительную плотность оксида углерода (IV) по водороду.

Решение:

$$D(H_2) = M_r CO_2 / M_r H_2 = 44 / 2 = 22$$

Ответ: $D(H_2) = 22$

2. Вычислить относительную молекулярную массу газа, если относительная плотность его по кислороду равна 2.

Решение:

$$D(O_2) = M_r \text{ газа} / M_r O_2 ; M_r (\text{газа}) = M_r O_2 * D(O_2) = 32 * 2 = 64$$

Ответ: $M_r (\text{газа}) = 64$

3. Вычислить относительные плотности оксида серы (IV) по водороду, метану и воздуху.

$$\begin{aligned} \text{Ответ: } D_{H_2} &= 32 \\ D_{CH_4} &= 4 \\ D_{\text{возд.}} &= 2,2 \end{aligned}$$

4. Вычислить относительную молекулярную массу газа, если его относительная плотность по воздуху 1,5.

Ответ: $M_r (\text{газа}) = 44$.

XI. Вычисление объема газа (при н.у.), получающегося при взаимодействии определенных исходных веществ.

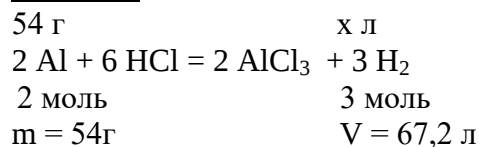
1. Какой объем водорода (при н.у.) выделится при взаимодействии 54 г алюминия с соляной кислотой ?

Дано:

$$m(\text{Al}) = 54 \text{ кг}$$

$$V(\text{H}_2) = ?$$

Решение:



$$54 \text{ г} / 54 \text{ г} = x \text{ л} / 67,2 \text{ л}$$
$$x = 54 * 67,2 / 54 = 67,2 \text{ л}$$

Ответ: 67,2 л

2. Какой объем кислорода (при н.у.) выделится при разложении 0,5 моль оксида ртути HgO ?

Ответ: 5,6 л

3. Какой объем водорода, измеренный при н.у., выделится, если в раствор серной кислоты, взятой в избытке, положить 6,5 г цинка ?

Ответ: 2,24 л

4. Какой объем углекислого газа выделится при разложении 400 г карбоната кальция ?

Ответ: 89,6 л

5. Какой объем водорода выделится при взаимодействии 4,6 г натрия с этиловым спиртом ?

Ответ: 2,24 л

ХII. Вычисление объема газа, требующегося для получения определенной массы вещества.

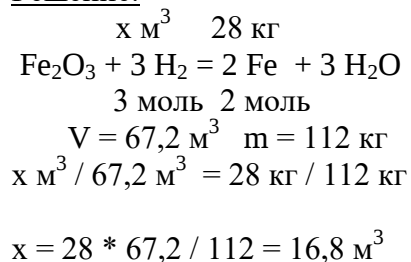
1. Какой объем водорода (при н.у.) израсходуется для полного восстановления 28 кг железа из оксида железа (III) ?

Дано:

$$m(\text{Fe}) = 28 \text{ кг}$$

$$V(\text{H}_2) = ?$$

Решение:



Ответ: 16,8 м³

2. Какой объем кислорода, измеренный при н.у., израсходуется на сжигание 4 г серы ?

Ответ: 2,8 л

3. Какой объем кислорода (при н.у.) израсходуется на сжигание

41 г фосфора ?

Ответ: 37 л

4. Какой объем оксида углерода (IV) (при н.у.) поглотится раствором гидроксида кальция, если в результате реакции образовалось 200 г карбоната кальция ?

Ответ: 44,8 л

5. Какой объем этилена поглотится бромной водой, если в результате реакции образовалось 94 г дибромэтана ?

Ответ: 11,2 л

XIII. Вычисление объема газа, необходимого для реакции с определенным объемом другого газа.

1. Какой объем кислорода и воздуха потребуется, чтобы сжечь 224 м^3 оксида углерода (II), содержащего 25% по объему негорючих примесей ?

Дано:

$$V(\text{CO}) = 224 \text{ м}^3$$
$$\omega \% (\text{негор.прим.}) = 25 \%$$

$$V(\text{CO}_2) = ?$$

$$V(\text{возд}) = ?$$

Решение:

1) Вычисляем, сколько чистого оксида углерода (II) содержится в смеси:

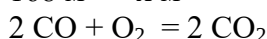
$$224 \text{ м}^3 \text{ смеси} - 100 \%$$

$$x \text{ м}^3 \text{ чистого CO} - 75 \%$$

$$x = 224 * 75\% / 100\% = 168 \text{ (м}^3\text{)}$$

- 2) Определим, какой объем кислорода потребуется, чтобы сжечь 168 м^3 оксида углерода (II):

$$168 \text{ м}^3 \quad x \text{ м}^3$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

$$168 \text{ м}^3 / x \text{ м}^3 = 2 \text{ моль} / 1 \text{ моль}$$

$$x = 168 / 2 = 84 \text{ м}^3 \text{ (при неизменном давлении объемы реагирующих и образующихся газов}$$

относятся между собой как количества этих веществ, т.е. как коэффициенты в уравнениях реакций).

- 3) Находим объем воздуха, необходимый для реакции (в воздухе по объему содержится 21% кислорода):

$$100 \text{ м}^3 \text{ воздуха содержат } 21 \text{ м}^3 \text{ кислорода,}$$

$$x \text{ м}^3 \text{ воздуха содержат } 84 \text{ м}^3 \text{ кислорода.}$$

$$100 \text{ м}^3 / x \text{ м}^3 = 21 \text{ м}^3 / 84 \text{ м}^3 \quad x = 100 * 84 / 21 = 400 \text{ м}^3$$

Ответ: 400 м^3

2. Какой объем кислорода потребуется для сжигания 5 м^3 метана ?

Ответ: 10 м^3

3. Какой объем хлора потребуется для получения 22,4 л хлороводорода?

Ответ: 11,2 л

4. Какой объем воздуха потребуется, чтобы сжечь 3,4 кг сероводорода?

Ответ: 16 м^3

5. В закрытом сосуде смешали 8 л хлора с 12 л водорода и смесь взорвали. Сколько хлороводорода получилось? Какой газ и сколько его осталось в избытке?

Ответ: 16 л HCl и 4 л H_2 .

XIV. Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

1. При взаимодействии водорода объемом 11,2 л с оксидом железа FeO_4 образовалась железо массой 18 г. Сколько процентов составляет данный выход от теоретически возможного ?

Дано:

$V(\text{H}_2) = 11,2 \text{ л}$

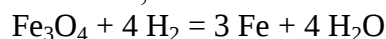
$m(\text{Fe практ}) = 18 \text{ г}$

П.в. % = ?

Решение:

1) Найдем массу железа, образовавшегося в результате реакции, т.е. теоретический выход железа:

11,2 л x г



4 моль 3 моль

$V = 89,6 \text{ л}$ $m = 168 \text{ г}$

$$11,2 \text{ л} / 89,6 \text{ л} = x \text{ г} / 168 \text{ г} \quad x = 11,2 * 168 / 89,6 = 21 \text{ (г)}$$

2) Находим практический выход железа:

21 г – 100 %

18 г - x %

$$x = 100\% * 18 \text{ г} / 21 \text{ г} = 85,7 \%$$

Ответ: 85,7 %

2. При взаимодействии железа с 10% раствором соляной кислоты, массой 20 г, выделилось 0,5 л водорода. Выразите этот выход водорода в процентах от теоретически возможного.

Ответ: 83 %

3. Из 140 т жженой извести получили 182 т гашеной извести. Сколько процентов это составляет по сравнению с теоретическим выходом ?

Ответ: 98,38 %

4. Сколько этилена (в л) может быть получено из 4,6 г этилового спирта, если выход этилена составляет 90% от теоретически возможного ?

Ответ: 2,016 л

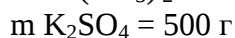
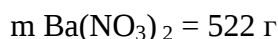
5. При нитровании 80 г бензола было получено 110 г нитробензола. Сколько процентов это составляет по сравнению с теоретическим выходом ?

Ответ: 87 %

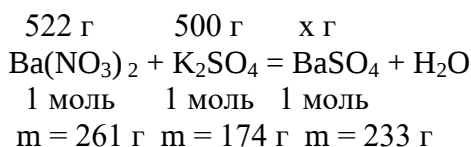
XV. Расчеты по химическим уравнениям, если одно из исходных веществ дано в избытке.

1. Вычислить, сколько сульфата бария выпадет в осадок при сливании растворов, один из которых содержит 522 г нитрата бария, а второй – 500 г сульфата калия.

Дано:



Решение:



1) Находим, сколько молей каждого из веществ содержится в растворе:

$$\nu = m / \mu \quad \nu \text{Ba(NO}_3)_2 = 522 \text{ г} / 261 \text{ г/моль} = 2 \text{ моль}$$

$$\nu \text{K}_2\text{SO}_4 = 500 / 174 \text{ г/моль} = 2,9 \text{ моль}$$

По исходному уравнению видно, что один моль нитрата бария реагирует с одним молем сульфата калия. Следовательно, сульфат калия дан в избытке. Расчет ведут по веществу, которое дано в недостатке:

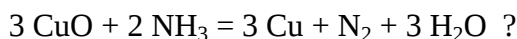
$$522 \text{ г} / 261 \text{ г} = x \text{ г} / 233 \text{ г} \quad x = 522 * 233 / 261 = 466 \text{ (г)}$$

Ответ: 466 г

2. Вычислить, сколько нитрата натрия получится при взаимодействии 630 кг раствора, содержащего 50% азотной кислоты с 170 кг раствора, содержащего 40% гидроксида натрия?

Ответ: 144,5 кг

3. Сколько меди (в г) восстановилось при взаимодействии 24 г оксида меди (II) с 5 л аммиака, если реакция протекала в соответствии со следующим уравнением:



Ответ: 19,2 г

4. На мрамор массой 4 г подействовали 25 г 10% раствора азотной кислоты. Вычислить объем образовавшегося при этом газа.

Ответ: 0,44 л

5. Сколько эфира (в г) должно образоваться при взаимодействии 5 г 95% раствора муравьиной кислоты с 7 г 92% раствора этилового спирта?

Ответ: 80 г

XVI. Вычисление массы продукта реакции по известной массе исходного вещества, содержащего определенную массовую долю (в %) примесей.

1. Сколько тонн оксида кальция можно получить из 500 т известняка, содержащего 20% примесей.

Дано:

$m(\text{известняка } \text{CaCO}_3) = 500 \text{ т}$
 $\omega \% \text{ примесей} = 20 \%$

$m(\text{CaO}) = ?$

Решение:

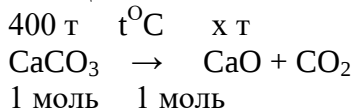
1) Находим, сколько чистого карбоната кальция содержалось в известняке:

$500 \text{ т} - 100 \%$

$x \text{ т} - 80 \%$

$$x = 500 \cdot 80 / 100 = 400 \text{ (т)}$$

- 2) Находим, сколько тонн оксида кальция можно получить из 400 т карбоната кальция:



$$m = 100 \text{ т} \quad m = 56 \text{ т}$$

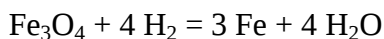
$$400 \text{ т} / 100 \text{ т} = x \text{ т} / 56 \text{ т} \quad x = 400 \cdot 56 / 100 = 224 \text{ (т)}$$

Ответ: 224 т

2. Из 20 т известняка, содержащего 4% примеси, получили 12 т гидроксида кальция. Сколько процентов это составляет по сравнению с теоретическим выходом?

Ответ: 84,45 %

3. Сколько железа можно получить из 232 г магнитного железняка Fe_3O_4 , содержащего 10% примесей, если реакция протекала в соответствии со следующим уравнением:



Ответ: 151,2 г

4. Сколько оксида углерода (IV) выделится (в л) при обжиге 250 г известняка, содержащего 20% примесей ?

Ответ: 44,8 л

5. Сколько ацетилена по объему можно получить из 51,2 кг карбида кальция (содержащего 16% примесей) при взаимодействии с водой ?

Ответ: 15,5 м³

XVII. Вывод простейшей формулы соединения по массовой доле элементов (в %).

1. В состав вещества входит 72,41 % железа и 27,59 % кислорода. Вывести химическую формулу.

Решение: 1) Принимаем число атомов железа и кислорода за X и Y, получаем формулу соединения Fe_xO_y .

2) Находим отношение чисел атомов (число атомов выражаем, деля процентный состав элемента на относительную атомную массу элемента):

$$x : y = 72,41 / 56 : 27,59 / 16 = 1,29 : 1,72$$

- 3) Меньшее число принимаем за единицу и находим следующее отношение:

$$x : y = 1 : 1,33$$

- 4) Число атомов должно быть целым, поэтому это отношение приводим к целым числам (оба числа умножаем на 3)

$$x : y = 3 : 4$$

Ответ: химическая формула данного вещества Fe_3O_4 .

2. Известно соединение, содержащее 27,928 % фосфора и 72,07 % серы. Найдите его простейшую формулу.

Ответ: P_2S_5

3. В состав соединения входят 26,517 % хрома, 24,525 % серы и 48,958% кислорода. Определите химическую формулу данного вещества и назовите его.

Ответ: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

4. Оксид содержит 50 % серы. Определите химическую формулу данного оксида.

Ответ: SO_2

5. Оксид содержит 49,6 % марганца. Определите химическую формулу данного оксида.

Ответ: Mn_2O_7

XVIII. Нахождение молекулярной формулы газообразного вещества на основании его относительной плотности и массовой доли элементов (%).

1. Найдите молекулярную формулу углеводорода, содержание углерода в котором составляет 80%, а относительная плотность по водороду равна 15.

Дано:

$$\omega \% \text{C} = 80$$

$$\underline{D(\text{H}_2) = 15}$$

Решение:

- 1) Обозначим число атомов углерода и водорода через x и y, получаем формулу C_xH_y .
2) Находим отношение чисел атомов:

МФ углеводорода = ?

$x : y = 80/12 : 20/1 = 6,6 : 20$ (где 80 и 20 – процентное содержание С и Н; 12 и 1 – относительные атомные массы).

- 3) Меньшее число принимаем за 1 и находим следующее отношение 1 : 3. Следовательно, простейшая формула этого углеорода CH_3 .
- 4) Чтобы выяснить истинную формулу углеводорода, находим относительную молекулярную массу по относительной плотности:

$$D(\text{H}_2) = M_r \text{ уг-да} / M_r \text{ H}_2; \quad M_r (\text{уг-да}) = D(\text{H}_2) \cdot M_r (\text{H}_2) = 15 \cdot 2 = 30$$

- 5) Относительной молекулярной массе 30 соответствует формула C_2H_6 , которая является истинной формулой углеводорода.

Ответ: C_2H_6

2. Найдите молекулярную формулу углеводорода, содержание углерода в котом составляет 75%, а относительная плотность по кислороду равна 0,5.

Ответ: CH_4

3. При анализе вещества нашли, что в его состав входят 40% углерода, 6,66 % водорода и 53,34 % кислорода. Найдите молекулярную формулу и назовите это вещество, если известно, что плотность его паров по воздуху 2,07.

Ответ: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ или CH_3COOH

4. Углеводород содержит 88,89 % углерода. Его плотность по воздуху 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода.

Ответ: C_2H_4

5. Экспериментально установлено, что в состав газообразного вещества входят 85,71% углерода и 14,29% водорода. Относительная плотность его по водороду равна 14. найдите химическую формулу данного вещества.

Ответ: C_2H_4

XIX. Определение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массе или объему продуктов сгорания.

1. При сгорании 2,3 г вещества образуется 4,4 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,59. Определить молекулярную формулу данного вещества.

Дано:

$m(\text{в-ва}) = 2,3 \text{ г}$
 $m(\text{CO}_2) = 4,4 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 \text{ г}$
 $D(\text{возд.}) = 1,59$
МФ в-ва = ?

Решение:

2,3 г 4,4 г 2,7 г
 $\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Так как при сгорании данного вещества образуется оксид углерода (IV) и вода, то из этого следует, что в состав данного вещества входят углерод и водород.

- 1) Найдем, сколько граммов углерода содержат 4,4 г CO_2 , столько же углерода содержалось в веществе:

4,4 г	x г	
CO_2	C	$4,4 \text{ г} / 44 \text{ г} = x \text{ г} / 12 \text{ г}$
1 моль	1 моль	
$m = 44 \text{ г}$	$m = 12 \text{ г}$	$x = 12 * 4,4 / 44 = 1,2 \text{ г}$

- 2) Найдем сколько граммов водорода содержат 2,7 г воды, столько же водорода содержалось в веществе

2,7 г	x г		
H_2O	2H	$2,7 \text{ г} / 18 \text{ г} = x \text{ г} / 2 \text{ г}$	$x = 2,7 * 2 / 18 = 0,3 \text{ (г)}$
1 моль	2 моль		
$m = 18 \text{ г}$	$m = 2 \text{ г}$		

- 3) Находим массу кислорода, содержащегося в веществе:

$$2,3 \text{ г} - (1,2 + 0,3) = 0,8 \text{ г}$$

- 4) Находим отношение чисел атомов:

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z \quad X : Y : Z = 1,2/12 : 0,3/1 : 0,8/16 = 0,1 : 0,3 : 0,05 = 2 : 6 : 1$$

Простейшая формула вещества $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

$$M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46$$

- 5) Находим относительную молекулярную массу исследуемого вещества по его относительной плотности паров по воздуху:

$$M_r(\text{вещ-ва}) = M_r(\text{возд.}) * D_{\text{возд.}} = 29 * 1,59 = 46,11$$

В данном случае простейшая формула $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ является истинной.

Ответ: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

2. При сжигании 7,5 г органического вещества образуется 4,5 г водяных паров и 11 г оксида углерода (IV). Найдите молекулярную формулу этого вещества, если известно, что плотность его паров по водороду равна 15.

Ответ: HCOH или CH_2O

3. При полном сгорании углеводорода в кислороде образовалось 0,112 л оксида углерода (IV) и 0,09 г воды, относительная плотность этого углеводорода по воздуху равна 1,45. Найдите молекулярную формулу углеводорода.

Ответ: C_3H_6

4. При сгорании углеводорода образовался оксид углерода (IV) количеством 0,5 моль и столько же воды. Относительная плотность этого углеводорода по азоту равна 1,5. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода.

Ответ: C_3H_6

5. При полном сгорании углеводорода образовался оксид углерода (IV) количеством 0,2 моль и столько же воды. Относительная плотность углеводорода по кислороду равна 0,875. Найдите молекулярную формулу углеводорода.

Ответ: C_2H_4