

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 15  
ГОРОДА ТЮМЕНИ**

**СБОРНИК АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ЗАДАНИЙ ПО ХИМИИ  
8-11 КЛАСС**

Разработчик: Кривошеева Н.А., учитель химии

В сборнике представлены алгоритмы составления формул органических и неорганических соединений, алгоритмы определения валентности и степени окисления элементов по формуле вещества, а также алгоритмы решения типовых расчетных задач по химии. Сборник может быть использован учителями химии на уроках или для повторения материала при подготовке к ГИА по химии.

## Содержание.

1. Составление формулы соли, кислоты, основания .
2. Составление формулы бинарного соединения.
3. Составление уравнения химической реакции.
4. Определение степени окисления элементов по химической формуле.
5. Составление химического уравнение реакции исходя из сокращенного ионного уравнения.
6. Составление уравнения реакции гидролиза соли.
7. Составление молекулярной химической формулы органического соединения по его названию.
8. Составление названий непредельных (ненасыщенных) углеводов.
9. Составление названий органических соединений.
10. Составление структурной формулы органического соединения по его названию.
11. Определение выхода продукта реакции в % от теоретически возможного.
12. Вычисление массовой доли растворенного вещества.
13. Расчет массы вещества в растворе по его массовой доле.
14. Расчет массы продукта по известной массе реагента, содержащего определённую долю примесей.
15. Расчет массы продукта реакции, если известен выход продукта реакции.
16. Определение массы продукта, если один из реагентов взят в избытке.
17. Расчёты по термохимическим уравнениям реакций.
18. Расчет объёмов газов по химическим уравнениям.
19. Определение объема газообразного продукта по известной массе реагента, содержащего примеси.
20. Определение формулы органического соединения по его молярной массе.
21. Расчет состава смеси по уравнению химической реакции.
22. Определение валентности по формуле вещества.
23. Составление формулы вещества по валентности.
24. Расстановка коэффициентов в уравнении реакции.
25. Составление уравнений реакции.

## Составление формулы соли, кислоты, основания

Задание: Составить формулу сульфата алюминия

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий                    |
|-------|--|--|
| 1.    | Для составления формул солей, кислот и оснований необходимо воспользоваться таблицей растворимости солей. На первом месте необходимо поставить формулу катиона. На втором месте формулу аниона.  | $Al^{3+} SO_4^{2-}$                    |
| 2.    | Молекула соли, кислоты или основания должна быть электронейтральным соединением. Поэтому число положительных зарядов в молекуле должно быть равно числу отрицательных зарядов. С этой целью определить наименьшие целые корни в уравнении: $x \cdot 3 = y \cdot 2$ , где $x$ и $y$ - минимальные целые корни уравнения, а 3 и 2 абсолютные значения заряда катиона и аниона. | $3 \cdot 2 = 2 \cdot 3$                |
| 3.    | Подставить определенные индексы в формулу сульфата алюминия  | $Al_2(SO_4)_3$                         |
| 4.    | Проверить правильность составления формулы, сравнивая количество отрицательных и положительных зарядов в молекуле  | $+3 \cdot 2 = +6$<br>$-2 \cdot 3 = -6$ |

## Составление формулы бинарного соединения

**Задание: Составить формулу бинарного соединения, состоящего из двух элементов: фосфора и кислорода.**

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Обычно на первом месте записывается знак металла. А на втором - неметалла. Если в состав соединения входят два неметалла, то на второе место ставится элемент с большей электроотрицательностью. Запишите в данной формуле знак фосфора (электроотрицательность - 2,1) на первое место, а кислорода (электроотрицательность - 2,5)- на второе. | P O   |
| 2.    | Над знаком элемента поставьте его валентность римскими цифрами (валентность элемента равна математическому модулю степени окисления).  | P <sup>V</sup> O <sup>II</sup>                              |
| 3.    | Найдите наименьшее кратное единиц валентности. Наименьшее общее кратное число, которое делится без остатка валентность обоих элементов<br>Запишите его арабской цифрой сверху между элементами   | P <sup>V 10</sup> O <sup>II</sup>                           |
| 4.    | Поделите наименьшее кратное на валентность фосфора. Вы найдете индекс, который пишется справа, внизу элемента арабскими цифрами.   | P <sub>2</sub> <sup>V 10</sup> O <sup>II</sup>              |
| 5.    | Найдите индекс элемента кислорода, поделив наименьшее общее кратное на валентность кислорода. Запишите его.  | P <sub>2</sub> <sup>V 10</sup> O <sub>5</sub> <sup>II</sup> |
| 6.    | Проверьте правильность составления формулы заданного соединения, перемножив индекс на валентность соответствующих элементов.   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                               |

## Составление уравнения химической реакции

**Задание:** Составить уравнение реакции горения магния в кислороде

| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий   |
|-------|---|---|
| 1.    | Напишите формулы веществ, которые вступают в реакцию, соединив их знаком +.                         | $\text{Mg} + \text{O}_2$  |
| 2.    | Поставьте стрелочку в сторону продуктов реакции.  | $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow$  |
| 3.    | Напишите формулы веществ, которые образуются после реакции  | $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Mg}^{\text{II}} \text{O}^{\text{II}}$ |
| 4.    | Проверьте, учитывая валентности, правильно ли составлены формулы всех веществ.                      |   |
| 5.    | Расставьте коэффициенты, подсчитав число атомов каждого элемента в левой и правой частях уравнения. | $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$                               |
| 6.    | Поставьте знак равенства в уравнении  | $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$   |
| 7.    | Проверьте правильность расстановки коэффициентов  |   |

## Определение степени окисления элементов по химической формуле

**Задание: Определите степени окисления элементов в серной кислоте (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**

| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий   |
|-------|---|---|
| 1.    | Написать формулу серной кислоты   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  |
| 2.    | По периодической таблице определить степень окисления элемента, стоящего слева. Определение производить согласно правила: <b>элемент, стоящий слева отдает электроны, его степень окисления положительна и численно равна номеру группы элемента.</b> Так слева в формуле расположен водород это элемент первой группы периодической системы, следовательно его степень окисления равна +1  | (H <sub>2</sub> <sup>+1</sup> SO <sub>4</sub> )                           |
| 3.    | По периодической таблице определить степень окисления элемента, стоящего справа. Определение производить согласно правила: <b>элемент, стоящий справа принимает электроны, его степень окисления отрицательна и численно равна номеру периода, в котором находится элемент минус восемь ( №периода - 8).</b> Так справа в формуле расположен кислород, это элемент шестого периода, следовательно его степень окисления равна (6-8=-2). | H <sub>2</sub> <sup>+1</sup> SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>                |
| 4.    | Определить степень окисления третьего элемента согласно правила: <b>сумма степеней окисления всех атомов, образующих частицу равна заряду частицы</b> - для нейтральной молекулы - это 0. С этой целью составим математическое уравнение, включив в него степени окисления всех атомов молекулы и приняв за x степень окисления серы.   | 2(+1) + x + 4(-2) = 0   |
| 5.    | Решить уравнение, определив степень окисления серы.   | X=+6  |
| 6.    | Проставить степени окисления элементов в химической формуле   | H <sub>2</sub> <sup>+1</sup> S <sup>+6</sup> O <sub>4</sub> <sup>-2</sup> |

Данная методика не распространяется на некоторые более сложные случаи определения степеней окисления элементов: смешанных оксидов (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), пероксидов (Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), надпероксидов (KO<sub>2</sub>), озонидов (CsO<sub>3</sub>), полисульфидов (FeS<sub>2</sub>) и т. п.

При обозначении степени окисления знак (+ -) ставится обычно перед числом, тогда как при обозначении заряда иона его знак (+ -) ставится после численного значения

В гидроксидах металлов в крайне правом положении расположен водород, однако он электроны не принимает, а наоборот отдает кислороду

**Составление химического уравнение реакции исходя из  
сокращенного ионного уравнения**

**Задание:** Составьте химическое уравнение реакции,  
сущность которой выражается так:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- =$   
 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

| №<br>п/п | Последовательность действий  | Выполнение<br>действий   |
|----------|--|--|
| 1.       | Установите причину вследствие которой реакция идет до конца                        | Реакция обмена идёт до конца за счёт образования нерастворимого гидроксида меди (II)   |
| 2.       | Подберите по таблице “растворимости” вещества, содержащие нужный катион и анион    | Растворимые вещества, содержащие катионы ( $\text{Cu}^{2+}$ ) $\text{CuCl}_2$ , анион ( $\text{OH}^-$ ) $\text{NaOH}$ и другие |
| 3.       | Напишите формулы веществ, участвующих в реакции.                                   | $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$  |
| 4.       | Напишите формулы продуктов, полученных в процессе взаимодействия исходных веществ. | $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$<br>$\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$  |
| 5.       | Расставьте, если нужно коэффициенты.   | $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} =$<br>$2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$  |



**Составление уравнения реакции гидролиза соли**  
**Задание: Составьте уравнение реакции гидролиза карбоната калия**

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Запишите химическую формулу соли   | $K_2CO_3$   |
| 2.    | Определите, каким по силе основанием и кислотой образована данная соль. Определите возможность протекания гидролиза, согласно правил: гидролизу в водных растворах подвергаются соли, содержащие остатки слабых кислот и слабых оснований (к сильным кислотам относят $HCl$ , $HBr$ , $HI$ , $H_2SO_4$ , $HClO_4$ ; к сильным основаниям относят гидроксиды щелочных металлов, а также $Ba(OH)_2$ и $Sr(OH)_2$ ) | Соль образована сильным основанием и слабой кислотой                                  |
| 3.    | Подчеркните ион слабого электролита (кислоты или основания)  | $K_2\underline{CO}_3$   |
| 4.    | Напишите уравнение электролитической диссоциации данной соли и воды  | $K_2CO_3 \Leftrightarrow 2K^+ + CO_3^{2-}$<br>$H_2O \Leftrightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$ |
| 5.    | Ион слабой кислоты или основания будет связываться с противоположным по зарядом ионом из молекулы воды, при этом другой её ион освобождается. Отрадите это в уравнении реакции.  | $CO_3^{2-} + H^+OH^- \Leftrightarrow HCO_3^{2-} + OH^-$                               |
| 6.    | Для многозарядных ионов процесс гидролиза ступенчатый и как правило, дальше первой ступени не идёт. На каждой ступени присоединяется лишь одна молекула воды.  |   |
| 7.    | Напишите уравнение реакции гидролиза в молекулярном виде, учитывая, что противоположные ионы, соединяясь могут образовать молекулы вещества.   | $K_2CO_3 + H_2O \Leftrightarrow KHCO_3 + KOH$   |
| 8.    | Определите характер среды раствора по высвобождаемому иону воды (кислотный или щелочной). Предположите изменение окраски индикатора (лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин)  | Фиолетовый лакмус - синий, метиловый оранжевый - желтый, фенолфталеин - малиновый     |

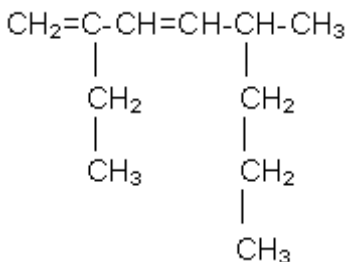
**Составление молекулярной химической формулы  
органического соединения по его названию**

**Задание: Записать молекулярную формулу 3,4-  
диметилпентена-1**

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Установите по названию соединения характер соединения и принадлежность к гомологическому ряду. | “ен” - свидетельствует о наличии двойной связи и указывает на принадлежность к этиленовым углеводородам |
| 2.    | Определите по корню слова и по названию заместителя общее число атомов углерода                | корень - “пент” и часть слова диметил говорит о наличии 7 атомов углерода                               |
| 3.    | Напишите общую формулу гомологического ряда  | $C_nH_{2n}$   |
| 4.    | Напишите число атомов углерода в формуле.  | $C_7H_{2n}$   |
| 5.    | Определите число атомов водорода по общей формуле и напишите химическую формулу вещества       | $C_7H_{14}$   |
| 6.    | Напишите ответ.  | $C_7H_{14}$   |

## Составление названий непредельных (ненасыщенных) углеводов

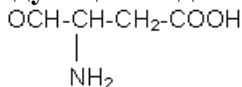
**Задание:** Назвать по номенклатуре IUPAC соединение



| №<br>п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий  |
|----------|---|--|
| 1.       | <p>Выбрать главную цепь, которая должна включать максимальное количество кратных связей и при этом оставаться по возможности наиболее длинной и содержать наибольшее число заместителей. Провести нумерацию цепи таким образом, чтобы кратные связи получили наименьшие номера.</p> | $  \begin{array}{cccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \\  \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\    & & & &   & 6 \\  \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_2 & \\    & & & &   & 7 \\  \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_2 & \\  & & & &   & 8 \\  & & & & \text{CH}_3 &  \end{array}  $ |
| 2.       | <p>Двойная (тройная) связь, заключенная между двумя атомами углерода получает наименьший номер. Двойную связь обозначить суффиксом ен, тройную - ин. При наличии нескольких двойных (тройных) связей их количество обозначают добавлением приставки ди-, три- и т. д.</p>           | <p>Исходя из количества атомов углерода в главной цепи - 8, корень названия будет окта-. Добавим две двойные связи с номерами - октадиен-1,3. И перечислим в алфавитном порядке заместители - 5-метил-2-этилоктадиен-1,3</p>   |

## Составление названий органических соединений

**Задание: Назвать следующее соединение по номенклатуре**



| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий   |
|-------|---|---|
| 1.    | Определяем старшую функциональную группу. К функциональным группам не относятся следующие заместители (Cl-, Br-, I-, F-, NO <sub>2</sub> - (нитро-), SO <sub>3</sub> H - (сульфо-) и по ней главную цепь. Старшая группа обязательно должна войти в главную углеродную цепь. В главную цепь должно войти максимальное число функциональных групп. | Главная группа - COOH, в главную цепь входит также альдегидная группа.                                |
| 2.    | Определить количество атомов углерода в главной цепи и провести её нумерация (старшая группа должна получить наименьший номер).   | $\begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{OCH-CH-CH}_2\text{-COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$ |
| 3.    | Определяем названия старшей функциональной группы и других заместителей. Только старшая функциональная группа называется через суффикс. Остальные группы через приставки в алфавитном порядке.  | 3-амино-4-оксобутановая кислота   |

Порядок старшинства функциональных групп и их названия через приставки и суффиксы

| № п/п | Название группы        | Формула группы   | Обозначение через приставки | Обозначение через суффиксы |
|-------|------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1.    | карбоксильная          |                  | карбоксы -                  | -овая кислота              |
| 2.    | альдегидная            | -CHO             | оксо-                       | -аль                       |
| 3.    | кетонная               | -CO-             | оксо-                       | он                         |
| 4.    | спиртовая              | -OH              | окси-<br>(гидрокси-)        | ол                         |
| 5.    | тиольная<br>(меркапто) | -SH              | меркапто-                   | тиол                       |
| 6.    | амино                  | -NH <sub>2</sub> | амино-                      | амин                       |

**Составление структурной формулы органического соединения по его названию**

**Задание: Составить структурную формулу 4-хлор-5-нитропентен-2-ола-1**

| №<br>п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|----------|--|---|
| 1.       | Определите число атомов углерода по корню слова, обозначающего название вещества   | “пента” - обозначает “пять”   |
| 2.       | Зарисуйте цепочку, состоящую из 5 атомов углерода и пронумеруйте их  | $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array}$   |
| 3.       | Установите характер химических связей в молекуле и природу заместителей и их расположение в молекуле по названию вещества. | $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{HO} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \\ & & & & & &   &   & & & \\ & & & & & & \text{Cl} & \text{NO}_2 & & & \end{array}$ |
| 4.       | Допишите у каждого атома углерода атомы водорода до валентности - 4  | $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{HO} & - & \text{CH}_2 & = & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ & & & & & &   &   & & & \\ & & & & & & \text{Cl} & \text{NO}_2 & & & \end{array}$        |

## Определение выхода продукта реакции в % от теоретически возможного

**Задание: Вычислить выход нитрата аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в % от теоретически возможного, если при пропускании 85 г аммиака ( $\text{NH}_3$ ) в раствор азотной кислоты ( $\text{HNO}_3$ ), было получено 380 г удобрения.**

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Записать уравнение химической реакции и расставить коэффициенты  | $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$   |
| 2.    | Данные из условия задачи записать над уравнением реакции.  | $m=85 \text{ г}$ $m_{\text{пр.}} = 380 \text{ г}$<br>$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$  |
| 3.    | Под формулами веществ написать количество вещества согласно коэффициентам; произведение количества вещества на молярную массу вещества     | $m=85 \text{ г}$ $m=380 \text{ г}$<br>$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$<br>1 моль                              1 моль<br>1·17 г                                1·80 г |
| 4.    | Практически полученная масса нитрата аммония известна (380 г). С целью определения теоретической массы нитрата аммония составить пропорцию | $85/17=x/380$   |
| 5.    | Решить уравнение, определить x.  | $x=400 \text{ г}$ теоретическая масса нитрата аммония   |
| 6.    | Определить выход продукта реакции (%), отнеся практическую массу к теоретической и умножить на 100%  | $\eta = m_{\text{пр.}}/m_{\text{теор.}} \cdot 100\% = (380/400) \cdot 100\% = 95\%$   |
| 7.    | Записать ответ.  | Ответ: выход нитрата аммония составил 95%.  |

## Вычисление массовой доли растворенного вещества

**Задание:** Вычислить массовую долю соли (NaCl) в растворе, полученном при растворении в 475 г воды 25 г соли.

| № п/п | Последовательность действий                            | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Записать формулу для нахождения массовой доли.         | $\omega(\%) = (m_{\text{ч}}/m_{\text{об}}) \cdot 100\%$                               |
| 2.    | Найти массу раствора.                                  | $m_{\text{р-ра}} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl}) = 475 + 25 = 500 \text{ г}$ |
| 3.    | Вычислить массовую долю, подставив значения в формулу. | $\omega(\text{NaCl}) = (25/500) \cdot 100\% = 5\%$                                    |
| 4.    | Записать ответ.  | Ответ: массовая доля NaCl составляет 5%   |

## Расчет массы вещества в растворе по его массовой доле

**Задание:** Сколько граммов сахара и воды необходимо взять для получения 200 г 5 % раствора?

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Записать формулу для определения массовой доли растворённого вещества. | $\omega = m_{\text{ч}}/m_{\text{об}} \Rightarrow m_{\text{ч}} = m_{\text{об}} \cdot \omega$ |
| 2.    | Вычислить массу соли.  | $m_{\text{соли}} = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ г}$   |
| 3.    | Определить массу воды.   | $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{соли}) = 200 - 10 = 190 \text{ г}$        |
| 4.    | Записать ответ.  | Ответ: необходимо взять 10 г сахара и 190 г воды  |

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

**Задание: Вычислить массу оксида кальция (CaO),  
получившегося при обжиге 300 г известняка (CaCO<sub>3</sub>),  
содержащего 10 % примесей.**

| №<br>п/п | Последовательность действий   | Выполнение<br>действий  |
|----------|---|---|
| 1.       | Записать уравнение химической реакции, поставить коэффициенты.  | $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  |
| 2.       | Рассчитать массу чистого CaCO <sub>3</sub> , содержащегося в известняке.  | $\omega(\text{чист.}) = 100\% - 10\% = 90\%$ или 0,9;<br>$m(\text{CaCO}_3) = 300 \cdot 0,9 = 270 \text{ г}$ |
| 3.       | Полученную массу CaCO <sub>3</sub> записать над формулой CaCO <sub>3</sub> в уравнении реакции. Искомую массу CaO обозначить через x.         | 270 г      x г<br>$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$  |
| 4.       | Под формулами веществ в уравнении записать количество вещества (согласно коэффициентам); произведения количеств веществ на их молярную массу. | 270 г      x г<br>$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$<br>1 моль    1 моль<br>1·100 г    1·56 г       |
| 5.       | Составить пропорцию.  | $270/100 = x/56$  |
| 6.       | Решить уравнение.   | $x = 151,2 \text{ г}$   |
| 7.       | Записать ответ.   | Ответ: масса оксида кальция составит 151,2 г  |



**Расчет массы продукта реакции, если известен выход  
продукта реакции**

**Задание: Сколько г аммиачной селитры (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) можно получить при взаимодействии 44,8 л аммиака (н. у.) с азотной кислотой, если известно, что практический выход составляет 80 % от теоретически возможного?**

| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий   |
|-------|---|---|
| 1.    | Запишите уравнение химической реакции, расставьте коэффициенты.   | $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$   |
| 2.    | Данные условия задачи напишите над уравнением реакции. Массу аммиачной селитры обозначьте через x.  | $44,8 \text{ л} \quad \quad \quad \text{x г}$ $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$   |
| 3.    | Под уравнением реакции напишите: а) количество веществ согласно коэффициентам; б) произведение молярного объема аммиака на количество вещества; произведение молярной массы NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> на количество вещества. | $44,8 \text{ л} \quad \quad \quad \text{x г}$ $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ $1 \text{ моль} \quad \quad \quad 1 \text{ моль}$ $1 \cdot 22,4 \text{ л} \quad \quad \quad 1 \cdot 80 \text{ г}$ |
| 4.    | Составьте пропорцию.  | $44,4/22,4 = \text{x}/80$   |
| 5.    | Решите уравнение, найдя x (теоретическую массу аммиачной селитры)   | $\text{x} = 160 \text{ г.}$   |
| 6.    | Найдите практическую массу NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , помножив теоретическую массу на практический выход (в долях от единицы)  | $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 160 \cdot 0,8 = 128 \text{ г}$   |
| 7.    | Запишите ответ.   | Ответ: масса аммиачной селитры составит 128 г.  |

## **Определение массы продукта, если один из реагентов взят в избытке**

**Задание:** 14 г оксида кальция ( $\text{CaO}$ ) обработали раствором, содержащем 37,8 г азотной кислоты ( $\text{HNO}_3$ ). Вычислите массу продукта реакции.

| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий  |
|-------|---|--|
| 1.    | Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты   | $\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   |
| 2.    | Определите количества реагентов по формуле: $v=m/M$   | $v(\text{CaO}) = 14/56=0,25$ моль;<br>$v(\text{HNO}_3) = 37,8/63=0,6$ моль   |
| 3.    | Над уравнением реакции напишите рассчитанные количества вещества. Под уравнением - количества вещества согласно стехиометрическим коэффициентам.  | $0,25$ моль $0,6$ моль<br>$\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$<br>1 моль        2 моль                                   |
| 4.    | Определите вещество, взятое в недостатке, сравнив отношения взятых количеств веществ к стехиометрическим коэффициентам.   | $0,25/1 < 0,6/2$ . Следовательно, в недостатке взята азотная кислота. По ней и будем определять массу продукта.  |
| 5.    | Под формулой нитрата кальция ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) в уравнении проставьте: а) количество вещества, согласно стехиометрического коэффициента; б) произведение молярной массы на количество вещества. Над формулой ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) - х г. | $0,25$ моль $0,6$ моль        х г<br>$\text{CaO} + 2\text{HNO} = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$<br>1 моль        2 моль        1 моль<br>1·164 г |
| 6.    | Составьте пропорцию   | $0,25/1 = x/164$   |
| 7.    | Определите х  | $x = 41$ г   |
| 8.    | Запишите ответ.   | Ответ: масса соли ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) составит 41 г.  |

## Расчёты по термохимическим уравнениям реакций

**Задание:** Сколько теплоты выделится при растворении 200 г оксида меди (II) (CuO) в соляной кислоте (водный раствор HCl), если термохимическое уравнение реакции:



| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Данные из условия задачи написать над уравнением реакции   | 200 г<br>$\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 63,6 \text{ кДж}$   |
| 2.    | Под формулой оксида меди написать его количество (согласно коэффициенту); произведение молярной массы на количество вещества. Над количеством теплоты в уравнении реакции поставить x. | 200 г<br>$\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 63,6 \text{ кДж}$<br>1 моль<br>$1 \times 80 \text{ г}$<br>x |
| 3.    | Составить пропорцию.   | $200/80 = x/63,6$   |
| 4.    | Вычислить x.   | $x = 159 \text{ кДж}$   |
| 5.    | Записать ответ.  | Ответ: при растворении 200 г CuO в соляной кислоте выделится 159 кДж теплоты.   |

## Расчет объёмов газов по химическим уравнениям

**Задание:** При окислении аммиака ( $\text{NH}_3$ ) кислородом в присутствии катализатора образуется оксид азота (II) и вода. Какой объём кислорода вступит в реакцию с 20 л аммиака?

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий  |
|-------|--|--|
| 1.    | Записать уравнение реакции и расставить коэффициенты.                      | $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$                                  |
| 2.    | Данные из условия задачи написать над уравнением реакции.                  | 20 л    x<br>$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$                     |
| 3.    | Под уравнением реакции записать количества веществ согласно коэффициентам. | 20 л    x<br>$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$<br>4 моль    5 моль |
| 4.    | Составить пропорцию.   | $20/4 = x/5$   |
| 5.    | Найти x.   | $x = 25$ л   |
| 6.    | Записать ответ.  | Ответ: 25 л кислорода.   |

**Определение объема газообразного продукта по известной массе  
реагента, содержащего примеси**

**Задание: Какой объём (н.у) углекислого газа (CO<sub>2</sub>) выделится при  
растворении 50 г мрамора (CaCO<sub>3</sub>), содержащего 10 % примесей в  
соляной кислоте?**

| №<br>п/п | Последовательность<br>действий   | Выполнение действий   |
|----------|--|---|
| 1.       | Записать уравнение химической реакции, расставить коэффициенты.  | $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  |
| 2.       | Рассчитать количество чистого CaCO <sub>3</sub> , содержащегося в 50 г мрамора.  | $\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 10\% = 90\%$<br>Для перевода в доли от единицы поделить на 100%.<br>$\omega(\text{CaCO}_3) = 90\% / 100\% = 0,9$<br>$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{мрамора}) \cdot \omega(\text{CaCO}_3) = 50 \cdot 0,9 = 45 \text{ г}$     |
| 3.       | Полученное значение написать над карбонатом кальция в уравнении реакции. Над CO <sub>2</sub> поставить х л.  | $45 \text{ г} \qquad \qquad \qquad \text{х л}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   |
| 4.       | Под формулами веществ записать: а) количество вещества, согласно коэффициентам; б) произведение молярной массы на кол-во вещества, если говорится о массе вещества, и произведение молярного объёма на количество вещества, если говорится об объёме вещества. | $45 \text{ г} \qquad \qquad \qquad \text{х л}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ моль}$ $1 \cdot 100 \text{ г} \qquad \qquad \qquad 1 \cdot 22,4$ $\text{л}$ |
| 5.       | Составить пропорцию.   | $45/100 = \text{х}/22,4$  |
| 6.       | Найти х  | $\text{х} = 10,08 \text{ л}$  |
| 7.       | Записать ответ.  | Ответ: получится 10.08 литра (н. у.) углекислого газа.  |

## Расчет состава смеси по уравнению химической реакции

**Задание:** На полное сгорание смеси метана и оксида углерода (II) потребовался такой же объём кислорода.

**Определите состав газовой смеси в объёмных долях.**

| № п/п | Последовательность действий   | Выполнение действий   |
|-------|---|---|
| 1.    | Записать уравнения реакций, расставить коэффициенты.  | $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$<br>$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$                          |
| 2.    | Обозначить количество вещества угарного газа (CO) - x, а количество метана за y.                              | x<br>$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$<br>y<br>$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$                |
| 3.    | Определить количество кислорода, которое будет израсходовано на сжигание x моль CO и y моль CH <sub>4</sub> . | x    0,5 x<br>$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$<br>y    2y<br>$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 4.    | Сделать вывод о соотношении количества вещества кислорода и газовой смеси.                                    | Равенство объёмов газов свидетельствует о равенстве количеств вещества.   |
| 5.    | Составить уравнение.  | $x + y = 0,5x + 2y$   |
| 6.    | Упростить уравнение.  | $0,5x = y$  |
| 7.    | Принять количество CO за 1 моль и определить требуемое количество CH <sub>4</sub> .                           | Если x=1, то y=0,5  |
| 8.    | Найти общее количество вещества.  | $x + y = 1 + 0,5 = 1,5$   |
| 9.    | Определить объёмную долю оксида монооксида углерода (CO) и метана в смеси.                                    | $\varphi(\text{CO}) = 1/1,5 = 2/3$<br>$\varphi(\text{CH}_4) = 0,5/1,5 = 1/3$  |
| 10.   | Записать ответ.   | Ответ: объёмная доля CO равна 2/3, а CH <sub>4</sub> - 1/3.   |

**Определение формулы органического соединения по его молярной массе**

**Задание: Определить формулу углеводорода, если его молярная масса равна 78 г.**

| № п/п | Последовательность действий  | Выполнение действий   |
|-------|--|---|
| 1.    | Записать общую формулу углеводорода.   | Общая формула углеводорода $C_xH_y$   |
| 2.    | Найти молярную массу углеводорода в общем виде.  | $M(C_xH_y) = 12x + y$   |
| 3.    | Приравнять найденное в общем виде значение молярной массы к данному в уравнении реакции.                         | $12x + y = 78$  |
| 4.    | Выразите $y$ через $x$ .   | $y = 78 - 12x$  |
| 5.    | Определите максимальное количество атомов углерода и связанное с ним число атомов водорода.                      | Если $x = 6$ , то $y = 6$   |
| 6.    | Попробуйте определить, возможно ли существование углеводорода при другом соотношении атомов углерода и водорода. | Если $x = 5$ , то $y = 18$ , что невозможно, так как общая формула предельного углеводорода $C_nH_{2n+2}$ . |
| 7.    | Попытайтесь определить, что это за соединение.   | Наиболее вероятно, что соединение состава $C_6H_6$ - это бензол.  |
| 8.    | Запишите ответ.  | Ответ: молекулярная формула соединения $C_6H_6$ . Наиболее вероятно, что это бензол.                        |