

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Индустриально-педагогический колледж  
Отделение «Автоматизация информационных и технологических процессов»

О.И. Колпакова

# **ХИМИЯ**

Методические указания к  
решению расчетных задач

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Государственного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург  
ИПК ГОУ ОГУ  
2010

УКД 54(07)  
ББК 24я7  
К61

Рецензент – доцент, кандидат педагогических наук Г. И. Якушева

**Колпакова, О. И.**

К61 Химия: методические указания по решению расчетных задач / О. И. Колпакова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2010 – 26 с.

Основное содержание: расчетные задачи разных типов по разделам общей неорганической и органической химии, а также задачи с производственным и межпредметным содержанием. В пособие включены методические указания и примеры решения типовых задач.

Методические указания по курсу «Химия» предназначены для студентов специальностей: 230103 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» 220703 «Автоматизация технологических процессов и производств», 151001 «Технология машиностроения», 050501 «Профессиональное обучение», 160203 «Производство летательных аппаратов», 032002 «Документационное обеспечение управления и архивоведение», 150411 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования», обучающихся в колледже на базе неполного среднего образования очной формы обучения и могут использоваться на практических занятиях и при подготовке к экзаменам и зачетам.

УДК 54(07)  
ББК 24я7

© Колпакова О. И., 2010  
© ГОУ ОГУ, 2010

# Содержание

Введение .....	4
1 Общая и неорганическая химия.....	5
1.1 Задачи на нахождение молекулярных формул веществ на основе закона постоянства состава веществ .....	5
1.2 Задачи по теме «Молярный объём» .....	8
1.3 Расчеты по уравнениям химических реакции.....	9
1.3.1 Расчеты по уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке .....	10
1.3.2 Задачи на вычисления массы или объёма продукта реакции по известной массе или объёму исходного вещества, содержащего примеси ..	13
1.3.3 Задачи по определению массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного .....	15
1.4 Задачи по закономерностям протекания химических реакций .....	17
2 Органическая химия.....	20
3 Задачи с производственным содержанием и межпредметным .....	24
Список использованных источников .....	26

## Введение

Основной задачей студентов является умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке научной информации. Это значит, что каждый обучающийся должен научиться использовать теоретические знания для решения практических задач.

Изучение курса химии студентами колледжа на базе неполного среднего образования предполагает усвоение 3-х ее основных разделов:

- 1) общей химии, включающей важные теоретические положения, основные законы и понятия химии;
- 2) неорганической химии;
- 3) органической химии.

Задачи в данном пособии составлены так, чтобы по возможности глубже подчеркнуть неразрывную взаимосвязь химии и физики.

В пособии рассматривается решение расчетных нескольких типов. Эти задачи будут полезны для студентов при выполнении практических работ и подготовке к экзаменам и зачетам.

Именно при решении задач наиболее наглядно проверяется умение студента обобщить изученный им материал и применить его на практике. Выработать это умение поможет предлагаемое пособие.

Решение задач того или иного типа рекомендуется начинать с обязательного анализа всей задачи и только после этого приступать к самостоятельному решению.

# 1 Общая и неорганическая химия

При изучении данного раздела и других разделов студентам важно уяснить себе понятия о таких величинах, как «относительная молекулярная масса», «молярная масса», «количество вещества», «моль», и др. Необходимо знать размерности основных величин, выражать их в единицах Международной системы.

## 1.1 Задачи на нахождение молекулярных формул веществ на основе закона постоянства состава веществ

Все индивидуальные химические вещества имеют постоянный качественный и количественный состав и определённое химическое строение, независимо от способа получения.

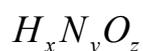
Из закона постоянства состава следует, что при образовании сложного вещества элементы соединяются друг с другом в определённых массовых соотношениях.

### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Определите формулу химического соединения, если массовые доли составляющих его элементов равны: водорода – 1,59 %, азота – 22,22 %, кислорода – 76,19 %.

Решение

1 Формула соединения в общем виде может быть записана как



2 Для решения задачи необходимо определить значения  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Для этого следует разделить массовую долю каждого элемента на его

относительную атомную массу и найти соотношение между числами атомов водорода, азота, кислорода в молекуле

$$\frac{1,59}{1} : \frac{22,22}{14} : \frac{76,19}{16} = 1,59 : 1,59 : 4,76$$

Наименьшее из чисел (1,59) принимаем за единицу и находим отношение

$$H : N : O = x : y : z$$

Оно означает, что в молекуле химического соединения на один атом водорода приходится 1 атом азота и 3 атома кислорода, следовательно, формула соединения –  $HNO_3$

3 Записываем ответ:

Ответ: формула вещества –  $HNO_3$

Задача № 2. Определите относительную молекулярную массу и молекулярную формулу вещества, если плотность его по водороду равна 14; вещество имеет состав (в процентах по массе): углерода – 85,7 %, водорода – 14,3 %.

Решение

1 Определяем относительную молекулярную массу вещества

$$Mr = 2DH_2 = 14 \cdot 2 = 28$$

2 Найдем соотношение между числами атомов углерода и водорода в соединении

$$x : y = \frac{85,4}{12} : \frac{14,3}{1} = 7,14 : 14,3 = 1 : 2$$

Следовательно, простейшая формула вещества –  $CH_2$  и её относительная молекулярная масса равна 14. Такое соотношение атомов имеется во многих соединениях. В данном случае относительная

молекулярная масса искомого соединения равна 28 т.е. в два раза больше, чем относительная молекулярная масса простейшей формулы. Следовательно, простейшую формулу нужно удвоить и искомое вещество будет  $-C_2H_4$ .

3 Записываем ответ:

Ответ: формула вещества  $-C_2H_4$

### Задачи для самостоятельной работы

1 Установите простейшую формулу химического соединения, зная массовые доли составляющих его элементов: серы – 50 %, кислорода – 50 %.

Ответ: сероводород –  $H_2S$

2 Выведите формулу газообразного соединения, массовая доля азота в котором 82,36 %, а водорода – 17,64 %. Относительная плотность его по водороду равна 8,5.

Ответ: аммиак –  $NH_3$

3 Определите формулу газообразного соединения, массовая доля кремния в котором 87,5 %, а водорода – 25,5 %. Относительная плотность его по кислороду равна 1.

Ответ: метан –  $CH_4$

4 В состав химического соединения входят: натрий – 34,6 %, фосфор – 23,3 %, кислород – 42,1 %. Вычислите простейшую формулу этого соединения.

Ответ: пиррофосфат натрия –  $Na_4P_2O_7$

## 1.2 Задачи по теме «Молярный объём»

В равных объёмах различных газов при одинаковых условиях (температура и давление) содержится одинаковое число частиц. Закон справедлив только для газообразных веществ.

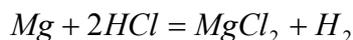
При нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объём 22,4 л, т.е. молярный объём любого газа равен 22,4 моль/л.

### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Какой объём водорода при н.у. выделится при растворении 4,8 г магния в избытке соляной кислоты.

Решение

1 Составляем уравнение химической реакции



При растворении 24 г (1 моль) магния в соляной кислоте выделилось 22,4 л (1 моль) водорода – это видно из уравнения.

2 При растворении 4,8 г магния – x л водорода. Имея четыре данных можно составить и решить пропорцию

$$\frac{4,8}{24} = \frac{x}{22,4}$$
$$x = \frac{4,8 \cdot 22,4}{24}$$

$$x = 4,48 \text{ л водорода}$$

3 Записываем ответ:

Ответ: объём водорода равен 4,48 л

Задача №2. 3,17 г хлора занимают объём, равный 1 л (при н.у.). Вычислите по этим данным молекулярную массу хлора.

Решение

1 Находим массу 22,4 л (1 моль) хлора

1 л занимает 3,17 г хлора

22,4 л/моль – x г/моль хлора. Отсюда  $x = 3,17 \cdot 22,4 = 71$  г/моль

2 Записываем ответ:

Ответ: молекулярная формула равна 71 г/моль

### **Задачи для самостоятельного решения**

1 Рассчитайте, какой объём (н.у.) займут: а) 0,6 моль азота; б) 10 г водорода; в) 4,5 моль кислорода.

Ответ: а) 13,44 л б) 112 л; в) 100,8 л

2 Сгорело 8 г серы. Вычислите: а) объём вступившего в реакцию кислорода; б) объём образовавшегося оксида серы (IV) (н.у.).

Ответ: а) 5,6 л б) 5,5 л

3 Смешали 4 л хлора и 5 л водорода. Смесь взорвали. Вычислите объём (н.у.) образовавшегося хлороводорода. Какой газ и в каком объёме остался неизрасходованным?

Ответ: остался водород в объёме 1 л

### **1.3 Расчеты по уравнениям химических реакции**

Для того чтобы решить расчетную задачу по химии, нужно использовать следующий алгоритм:

1 Записать, что дано по условию задачи.

2 Составить уравнение химической реакции.

3 Над формулами веществ записать известные и неизвестные величины с соответствующими единицами измерения (только для чистых веществ, то есть не содержащих примеси).

4 Под формулами веществ с известными и неизвестными записать соответствующие значения этих величин, найденные по уравнению (по формулам).

5 Составить и решить пропорцию.

6 Записать ответ.

### 1.3.1 Расчеты по уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке

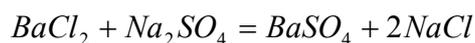
В некоторых задачах изначально даны две массы или два объёма реагирующих веществ. В этом случае для расчета следует брать то вещество, которое находится в недостатке, так как оно полностью расходуется в результате реакции.

#### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Сколько граммов осадка сульфата бария образуется при слиянии растворов, содержащих 20,8 г хлорида бария и 18 г сульфата натрия?

Решение

1 Составляем уравнение реакции



2 Определяем, какое из двух исходных веществ находится в недостатке через количество молей веществ, вступивших в реакцию

$$n(BaCl_2) = \frac{m}{M} = \frac{20,8}{208} = 0,1 \text{ моль},$$

где 208 – молярная масса хлорида бария, вычисленная по его формуле

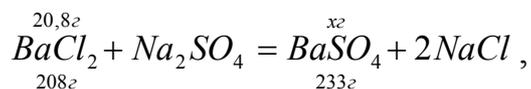
$$n(Na_2SO_4) = \frac{m}{M} = \frac{18}{132} = 0,137 \text{ моль},$$

где 132 – молярная масса сульфата натрия, вычисленная по его формуле.

Как видно из данного расчета, количество молей хлорида бария меньше, чем количество молей сульфата натрия, т.е. хлорид бария находится в

недостатке, по нему далее будем производить расчет. Хлорид бария прореагирует полностью.

3 Выставляем данные из условия задачи и вычисленные данные в уравнение (предварительно вычислив молярную массу сульфата бария по его формуле)



где 233 г – молярная масса сульфата бария

4 Составляем пропорцию и вычисляем массу образовавшегося осадка сульфата бария

$$\frac{20,8}{208} = \frac{x}{233} \quad \text{отсюда } x = \frac{233 \cdot 20,8}{208} = 23,3 \text{ г}$$

5 Записываем ответ.

Ответ: масса образовавшегося осадка равна 23,3 г

Задача №2. Какой объём газа (н.у.) выделится, если к раствору, содержащему 53 г карбоната натрия, прилить 400 г раствора азотной кислоты с массовой долей кислоты 20 %.

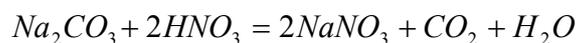
Решение

1 Определим, сколько чистой азотной кислоты содержится в растворе, используя формулу

$$m(v - va) = m(p - pa) \cdot w$$

$$m HNO_3 = 400 \cdot 0,2 = 80г \quad (0,2 \text{ это числовое значение массовой доли, т.е } 20 \%)$$

2 Составляем уравнение химической реакции



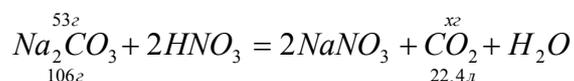
3 Определяем через количества молей, какое вещество в недостатке

$$n NaCO_3 = \frac{53}{106} = 0,5 \text{ моль} \quad (\text{где } 106 \text{ - это молярная масса карбоната натрия})$$

$$n \text{HNO}_3 = \frac{80}{63} = 1,26 \text{ моль} \text{ (где 63-это молярная масса азотной кислоты)}$$

Из расчета видно, что карбонат натрия в недостатке. По карбонату натрия будем далее производить расчет.

4 Выставляем все данные в уравнение реакции



( 22,4 л – это молярный объём углекислого газа при н. у.)

5 Составляем и решаем пропорцию

$$\frac{53}{106} = \frac{x}{22,4}$$
$$x = \frac{53 \cdot 22,4}{106}$$
$$x = 11,2 \text{ л}$$

6 Записываем ответ:

Ответ: объём углекислого газа равен 11,2 л

### **Задачи для самостоятельной работы**

1 Рассчитайте массу осадка, которая образуется при сливании растворов, один из которых содержит 260 г нитрата бария, а второй 220 г сульфата калия.

Ответ: 232 г – масса осадка

2 К раствору, в котором находится 42,6 г нитрата алюминия, прилили раствор, содержащий 16 г гидроксида натрия. Рассчитайте массу образовавшегося осадка.

Ответ: масса осадка равна 15,6 г

3 Какой объём газа при (н.у.) выделится при сливании 150 г 30 % -ной соляной кислоты с раствором карбоната натрия, содержащим 0,5 моль этой соли.

Ответ: 11,2 л

4 Определите массу осадка, которая образуется при сливании 15 г 5 %-ного раствора хлорида бария и 10 г 8 %-ного раствора сульфата натрия.

Ответ: 0,84 г масса осадка

5 Слили 40 г 10 %-ного раствора серной кислоты с раствором нитрата бария, содержащим 2,61 г соли. Рассчитайте массу образовавшегося осадка.

Ответ: 2,33 г масса осадка

### 1.3.2 Задачи на вычисления массы или объёма продукта реакции по известной массе или объёму исходного вещества, содержащего примеси

При решении производственных задач часто приходится сталкиваться с тем, что исходные вещества загрязнены различными примесями. Содержание примесей указывает доля примесей (омега). Массовые доли примеси и чистого вещества могут указываться в долях единицы или в процентах. В сумме они составляют единицу или 100 % .

#### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Какую массу оксида кальция можно получить при термическом разложении 600 г известняка, содержащего 10 % примесей?

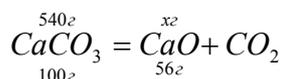
Решение

1 Определяем массу чистого карбоната кальция в известняке

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 10\% = 90\% \text{ или } 0,9$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 600 \cdot 0,9 = 540\text{г}$$

2 Составляем уравнение химической реакции и выставляем данные условия задачи и вычисленные по формулам



3 Составляем и решаем пропорцию

$$\frac{540}{100} = \frac{x}{56}$$
$$x = \frac{540 \cdot 56}{100}$$
$$x = 302,4$$

4 Записываем ответ

Ответ: масса оксида кальция равна 302,4 г

### **Задачи для самостоятельной работы**

1 Вычислите объём углекислого газа (н.у.) и массу жженой извести, которые получатся при обжиге 500 кг известняка, содержащего 8 % примесей.

Ответ: 103,04 л; 257,6 кг

2 Какой объём углекислого газа можно получить при разложении 200 г известняка, содержащего 20 % примесей?

Ответ: 35,84 л

3 Рассчитайте массу и количество вещества (моль) оксида бария, образующегося при разложении 80 г карбоната бария, содержащего 3 % примесей.

Ответ: 60,27 г; 0,57 моль

4 Какая масса кремния должна образоваться при восстановлении углём 60 г оксида кремния (IV), содержащего 5 % примесей.

Ответ: 26,6 г

### 1.3.3 Задачи по определению массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного

В реальных химических процессах из-за неполного протекания реакции и потерь масса продуктов обычно меньше теоретически рассчитанной. Выходом реакции ( $\omega$ ) называют отношение реальной массы продукта ( $m_p$ ) к теоретически возможной ( $m_T$ ), выраженное в единицах или в процентах.

$$\omega = \frac{m_p}{m_T} \cdot 100 \%$$

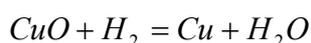
Если в условии задач выход продуктов реакции не указан, его в расчетах принимают за 100 %.

#### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Сколько граммов меди образуется при восстановлении 8 г оксида меди водородом, если выход реакции составил 82 % от теоретического?

Решение

1 Составляем уравнение химической реакции

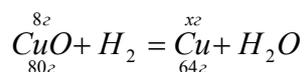


2 Записываем формулу, по которой вычисляем массу реальную

$$m_p = m_T \cdot \omega$$

из данной формулы следует, что необходимо вычислить массу теоретическую.

3 Вычисляем теоретическую массу по уравнению



$$\frac{8}{80} = \frac{x}{64}$$

$$x = \frac{8 \cdot 64}{80}$$

$$x = 6,4 \text{ г}$$

4 Определяем, сколько граммов меди образуется при 82 %-ном выходе продукта:

$$m_p = 6,4 \cdot 0,82 = 5,25 \text{ г}$$

5 Записываем ответ:

Ответ: масса меди равна 5,25 г

Задача №2. Из 280 г оксида кальция получили 358 г гидроксида кальция. Вычислите массовую долю выхода гидроксида кальция.

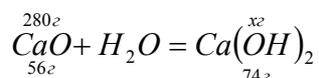
Решение

1 Выписываем формулу, по которой вычисляется массовая доля выхода продукта реакции:

$$\omega = \frac{m_p}{m_T} \cdot 100 \%$$

$m_p$  дана в условии задачи – 358 г, а  $m_T$  можно вычислить по уравнению.

2 Составляем уравнение химической реакции и выставляем все данные



3 Вычисляем массу теоретическую гидроксида кальция, составив и решив пропорцию

$$\begin{aligned} \frac{280}{56} &= \frac{x}{74} \\ x &= \frac{280 \cdot 74}{56} \\ x &= 370 \text{ г} \end{aligned}$$

4 Вычисляем массовую долю выхода гидроксида кальция, поставив в формулу числовые данные

$$\omega = \frac{358}{370} = 0,97 \text{ или } 97\%$$

5 Записываем ответ:

Ответ: массовая доля выхода гидроксида кальция равна 97 %.

## Задачи для самостоятельной работы

1 Вычислите объём аммиака (н.у.), которой можно получить, нагревая 20 г хлорида аммония с избытком гидроксида кальция, если объёмная доля выхода аммиака составляет 98 %.

Ответ: 6,23 г

2 Какую массу аммиака можно получить, нагревая смесь 20 г хлорида аммония и 20 г оксида кальция, приняв массовую долю выхода за 98 %?

Ответ: 9 г

3 При разложении 107 г хлорида аммония получено 38 л аммиака (н.у.). Вычислите объёмную долю выхода аммиака.

Ответ: 85 %

4 Вычислите массу азотной кислоты, которую можно получить из 20,2 г нитрата калия при его взаимодействии с концентрированной серной кислотой, если массовая доля выхода кислоты составляет 0,98.

Ответ: 24,7 г

### 1.4 Задачи по закономерностям протекания химических реакций

При решении задач по данной теме, следует подчеркнуть важность знаний закономерностей протекания химических реакций для управления технологическими процессами на производстве. Одним из основных законов является «закон действующих масс». Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степени их стехнометрических коэффициентов. Запишем химическую реакцию в общем виде



Если считать, что реакция протекает в гомогенной среде, то закон действия масс для неё выглядит следующим образом

$$v = k \cdot A^a \cdot B^b \text{ моль/л,}$$

где А и В – молярные концентрации веществ А и В;

а и b–показатели степеней, соответствующие количеству моль веществ А и В;

k-константа скорости реакции, зависящая от температуры, но не зависящая от концентрации реагирующих веществ.

### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Как изменится скорость реакции  $A_2 + 2B = 2AB$ , протекающей непосредственно между молекулами в закрытом сосуде, если увеличить давление в 6 раз?

Решение

По закону действующих масс скорость гомогенной реакции пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени их коэффициентов. Увеличивать концентрации реагирующих веществ можно за счет повышения давления в сосуде.

Обозначим начальные концентрации молекул  $A_2$  и В через а и b соответственно

$$(A_2) = a, (B) = b$$

Следовательно, скорость реакции равна

$$v = k \cdot (A_2) \cdot (B)^2 = k \cdot a \cdot b^2$$

При увеличении давления в 6 раз концентрация каждого вещества увеличивается в 6 раз. В этом случае

$$v = k \cdot 6a \cdot (6b)^2 = 216 \cdot k \cdot a \cdot b^2$$

Отсюда следует, что скорость реакции должна возрасти в 216 раз.

Ответ: скорость реакции увеличится в 216 раз.

Задача №2. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 40 °С до 200 °С, если принять, что температурный коэффициент скорости равен 2.

Решение

Зависимость скорости реакции от температуры часто выражается следующим правилом при повышении температуры на каждые 10 °С скорость химической реакции увеличивается в 2 – 4раза (правило Вант-Гоффа)

$$v = v_0 \cdot 2^{\frac{\Delta T}{10}},$$

где множитель  $k$  ( $\Delta T = t_2 - t_1$ ) показывает, во сколько раз увеличивается скорость реакции при температуры на данную величину.

Так как температура повышается на 160 °С ( $200\text{ °С} - 40\text{ °С} = 160\text{ °С}$ ). То для того чтобы определить, во сколько раз увеличится скорость реакции, надо температурный коэффициент возвести в степень 16 (160: 10). Следовательно, скорость реакции увеличится в 2 в 16-ой степени, т.е. в 65 536 раз.

Ответ: скорость реакции увеличится в 65 536 раз.

### Задачи для самостоятельной работы

1 Во сколько раз возрастет скорость реакции синтеза аммиака, если концентрацию водорода увеличить в 5 раз?

Ответ: в 125 раз

2 Найдите, во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры на 50 °С, если температурный коэффициент скорости равен 3.

Ответ: в 243 раза

3 Скорость некоторой реакции при изменении температуры от 20 °С до 50 °С изменилась в 8 раз. Чему равен температурный коэффициент этой реакции?

Ответ: 2

4 Во сколько раз увеличится скорость реакции взаимодействия водорода с йодом при повышении температуры от 20 °С до 170 °С, если при повышении температуры на каждые 25 °С скорость увеличивается в 3 раза.

Ответ: в 729 раз

## 2 Органическая химия

При решении задач данной главы необходимо учитывать общие положения:

1) выходы всех химических реакции принимать за 100%-ные (количественные), если нет дополнительных указаний о выходах реакций;

2) считать, что объёмы газов, указанные в условиях задач, измерены при нормальных условиях;

3) необходимо рассчитывать объёмы газов, приведенные к нормальным условиям.

### **Вывод молекулярной формулы органического вещества по данным анализа**

Решение задач на нахождение молекулярной формулы связано с применением знаний о некоторых физических величинах: массе( $m$ ), объёме( $V$ ), количестве вещества( $n$ ), относительной молекулярной массе ( $M_r$ ), молярной массе( $M$ ). Плотности ( $\rho$ ), относительной плотности ( $D$ ).

Массовую долю элемента (%) рассчитывают по формуле

$$\omega(\text{Э}) = \frac{n \cdot Ar(\text{Э})}{Mr(\text{в} - \text{ва})} \cdot 100\% ,$$

где  $\omega$  – массовая доля элемента Э;

$n$  – число атомов этого элемента в молекуле;

$Mr$  – относительная молекулярная масса вещества;

$Ar$  – относительная атомная масса.

### Примеры решения типовых задач

Задача №1. Какова молекулярная формула углеводорода, содержащего 80 % углерода, 20 % водорода? Относительная плотность по веществу по водороду равна 15.

Решение:

При решении данной задачи используем следующую формулу

$$\omega(\text{Э}) = \frac{n \cdot Ar(\text{Э})}{Mr(\text{в} - \text{ва})} \cdot 100\% ,$$

которую преобразуем

$$n = \frac{\omega(\text{Э}) \cdot Mr(\text{в} - \text{ва})}{Ar(\text{Э})}$$

1) Находим относительную молекулярную массу вещества

$$Mr(\text{в} - \text{ва}) = D(H_2) \cdot Mr(H_2)$$

$$Mr(\text{в} - \text{ва}) = 15 \cdot 2 = 30$$

2) Находим число атомов углерода и водорода, подставив данные условия и найденные в исходную формулу

$$n(C) = \frac{80\% \cdot 30}{12} \cdot 100\% = 2$$

$$n(H) = \frac{20\% \cdot 30}{1} \cdot 100\% = 6$$

3) Записываем полученную формулу:  $C_2H_6$

4) Записываем ответ:

Ответ: формула вещества  $C_2H_6$  – этан.

Задача №2. Какова молекулярная формула предельного углеводорода, содержащего 82 % углерода, плотность которого (при н.у.) равна 1,97 г/л?

Решение

1 Находим массовую долю водорода (сумма массовых долей элементов в молекуле равна 100 %)

$$100 \% - 82 \% = 18 \%$$

2 Вычисляем относительную молекулярную массу вещества

$$Mr = \rho \cdot V = 22,4 \text{ г/моль} \cdot 1,97 \text{ г/л} = 44 \text{ г/моль}$$

3 Находим число атомов углерода и водорода по формуле

$$n = \frac{\omega(\text{Э}) \cdot Mr(\text{с-ва})}{Ar(\text{Э})}$$

$$n(\text{C}) = \frac{82 \% \cdot 44}{12} \cdot 100 \% = 3$$

$$n(\text{H}) = \frac{18 \% \cdot 44}{1} \cdot 100 \% = 8$$

4 Записываем полученную формулу:  $C_3H_8$  –пропан.

5 Записываем ответ:

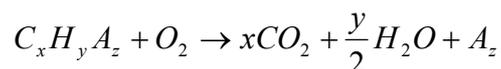
Ответ: формула вещества  $C_3H_8$  – пропан.

Задача №3. При сжигании 7,2 г органического вещества, плотность паров которого по водороду 36, образовалось 22 г углекислого газа и 10,8 г воды.

Определите формулу исходного вещества.

Решение

1 Составляем уравнение сгорания органического соединения неизвестного состава



2 Найдем содержание водорода и углерода в веществе

Молярные массы равны

$$M(CO_2) = 44 \text{ г/моль};$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$$

$$m(H_2) = n(H_2) \cdot M(H_2) = \frac{m(H_2O) \cdot M(H_2)}{M(H_2O)} = \frac{10,8 \cdot 2}{18} = 1,2 \text{ г}$$

$$m(C) = n(C) \cdot Ar(C) = \frac{m(C_2O) \cdot Ar(C)}{M(C_2O)} = \frac{22 \cdot 12}{44} = 6 \text{ г}$$

Так как суммарная масса водорода и углерода составляет 7,2 г (1,2 + 6) равна массе сожженного вещества, значит, был сожжен углеводород состава  $C_xH_y$ .

3 Определим простейшую формулу

$$C : H = \frac{6}{12} : \frac{1,2}{1} = 0,5 : 1,2 = 5 : 12,$$

Следовательно, простейшая формула –  $C_5H_{12}$

4 Найдем относительную молекулярную массу углеводорода

$$Mr(C_xH_y) = Mr(H_2) \cdot D(H_2) = 2 \cdot 36 = 72$$

и сравним её с относительной молекулярной массой простейшей формулы  $Mr(C_5H_{12}) = 72$ ; они одинаковы. Значит, простейшая формула является истинной.

5 Записываем ответ:

Ответ: формула исходного вещества –  $C_5H_{12}$  – пентан.

### Задачи для самостоятельной работы

1 Найдите формулы веществ, массовые доли элементов, в которых следующие

а) углерода – 0,7742, азота – 0,1505, водорода – 0,0753;

б) углерода – 0,3871, азота – 0,4516, водорода – 0,1613.

Ответ: а)  $C_6H_5-NH_2$  (фениламин);

б)  $CH_3-NH_2$  (метиламин).

2 При сжигании 7,5 г органического вещества образуется 4,5 г водяных паров и 11 г углекислого газа. Найдите молекулярную формулу сгоревшего вещества.

Ответ:  $CH_2O$  (метаналь).

3 При сжигании 8,6 г углеводорода получили 26,4 г углекислого газа и 12,6 г воды. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, если его плотность по отношению к воздуху равна 2,966.

Ответ:  $C_6H_{14}$  (гексан).

4 В струе кислорода сожгли два образца вещества. При сгорании 0,9 г вещества А образовалось 1,32 г углекислого газа и 0,54 г воды. При сгорании 1,71 г вещества Б выделилось 2,64 г углекислого газа и 0,99 г воды. Известно, что молярная масса вещества А 180 г/моль, а вещества Б 342 г/моль. Найдите молекулярные формулы этих веществ.

Ответ: А–  $C_6H_{12}O_6$ –глюкоза;  
Б– $C_{12}H_{22}O_{11}$ –сахароза.

### **3 Задачи с производственным содержанием и межпредметным**

В процессе решения задач с производственным и межпредметным содержанием происходит уточнение и закрепление химических понятий о веществах в процессах, вырабатывается смекалка в использовании имеющихся знаний. Задачи, включающие определённые химические ситуации, становятся стимулом самостоятельной работы студентов над учебным материалом.

В процессе решения таких задач реализуется межпредметные связи, показывающие единство природы, что позволяет развивать мировоззрение студентов. Данные задачи используются для самостоятельной работы.

## Задачи для самостоятельной работы

1 Кремний в промышленности получают восстановлением кремнезема коксом в дуговых электропечах. Какую массу кремнезёма можно восстановить с помощью кокса массой 80 кг, если массовая доля углерода в коксе составляет 92 %?

Ответ: 184 кг

2 Белый фосфор получают восстановлением фосфата кальция, содержащегося в апатите и фосфорите, коксом и песком в электрических печах без доступа воздуха. Какая масса кокса с массовой долей углерода 90 % необходимо для получения 248 кг фосфора? Какой объём угарного газа, измеренного при н.у., выделится при этом?

Ответ: 266,7 кг; 448 м<sup>3</sup>

3 Гидроксид натрия может быть получен известковым способом при нагревании раствора соды с гашеной известью. Какая масса соды, содержащей 2 % примесей, требуется для получения 10 кг гидроксида натрия?

Ответ: 13,52 кг

4 При изготовлении резины используют сажу, которая является почти чистым углеродом. Какая масса сажи образуется в результате неполного окисления метана количество вещества 3750 моль?

Ответ: 45 кг

5 В качестве мономера для производства полимерных электроизоляционных покрытий используют газ, содержащий 85,7 % углерода и 14,3 % водорода (по массе). Относительная плотность газа по водороду равна 21. Найдите молекулярную формулу газа.

Ответ:  $C_3H_6$

6 Взаимодействием этилового спирта с уксусной кислотой получают этилацетат, используемый в производстве нитроцеллюлозных лаков. Какая масса этилацетата образуется при взаимодействии уксусной кислоты массой 60 кг с массовой долей 80 % с этиловым спиртом массой 70 кг с массовой долей этанола 96 %? Массовая доля выхода этилацетата составляет 90 %?

Ответ: 63,4 кг

### Список использованных источников

- 1 **Саенко, О.Е.** Химия для колледжей: учебник/ О.Е. Саенко, – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 282 с.
- 2 **Габриелян, О.С.** Химия: учебник для общеобразовательных учреждений/ О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова, – М: Дрофа, 2008. – 368 с.
- 3 **Кузнецова, Н.Е.** Химия: учебник для общеобразовательных учреждений/ Н.Е. Кузнецова, И.М.Титова, – М.: Вентана – Граф, 2009. – 224 с.
- 4 **Радецкий, А.М.** Дидактический материал для 11 классов: пособие для учителя/ А.М. Радецкий, В.П.Горшкова, – М : Просвещение, 2008. – 80с.
- 5 **Хомченко, И.Г.** Сборник задач и упражнений по химии для средней школы/ И.Г. Хомченко, – М : Новая волна, 2007. – 214с