

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Орский политехнический колледж (филиал)

Н. П. ЖИЛКИНА

РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ

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

Оренбург 2007

УДК 54 (075.32)
ББК 24 я 722
Ж 72

Рецензент
кандидат физико-математических наук, доцент В.В. Пергунов

**Ж 72 Жилкина Н.П.
 Решение расчетных задач по химии: методическое
 указание/Н.П. Жилкина -Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007.-32с.**

Методическое указание по решению различных типов расчетных задач предназначено для студентов средне-профессионального образования. При помощи алгоритмических предписаний рассмотрены общие вопросы методики решения расчетных задач.

ББК 24 я 722

© Жилкина Н.П., 2007
© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

Введение.....	8
1 Основные понятия химии и обозначения при решении расчетных задач.....	9
2 Взаимная связь между физическими величинами.....	12
3 Как решать задачи расчетного характера.....	13
4 Алгоритмические предписания для решения задач по химическим формулам.....	14
5 Алгоритмические предписания для решения задач по уравнениям химических реакций.....	22
6 Практическая работа № 1 - Решение расчетных задач с использованием физических величин.....	31
7 Расчетные задачи по химии для контроля и самоконтроля.....	32
Список использованных источников.....	35

Введение

Химическая учебная задача – это модель проблемной ситуации, решение которой требует от студентов мыслительных и практических действий на основе знаний законов, теорий и методов химии, направленная на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления.

По словам А.И. Леонтьева «задача – это цель данная в определенных условиях». Л.М. Фридман считает, что задача – это «знаковая модель проблемной ситуации».

Решения задач имеют огромное развивающее значение так как они:

- учат мыслить, ориентироваться в проблемной ситуации;
- стимулируют активную собственную деятельность;
- содействуют конкретизации и упрочению знаний;
- ведут к пониманию химических явлений;
- устанавливают связь с физикой и математикой;
- являются средством для закрепления в памяти студентов химических законов и понятий;
- воспитывают умения используя полученные знания для решения практических проблем, связывая обучение с жизнью и деятельностью человека.

1 Основные понятия химии и обозначения при решении расчетных задач

1.1 Ar – относительная атомная масса – это отношение массы атома элемента к $1/12$ массы атома углерода

$$Ar_{(a)} = \frac{m_a}{1/12 m_a(C)}$$

Точные значения Ar приведены в периодической системе химических элементов, обычно определяются до целых:

Например: $Ar(Al)$ - ?
 $Ar(Al) = 27$

1.2 Mr – относительная молекулярная масса вещества - это отношение массы молекулы вещества к $1/12$ массы атома углерода

$$Mr = \frac{m_m}{1/12 m_a(C)}$$

При расчетах Mr равна сумме Ar составляющих молекулу

$$Mr(A_x B_y C_z) = x \cdot Ar(A) + y \cdot Ar(B) + z \cdot Ar(C)$$

Например:

$$Mr(H_2SO_4) = 2Ar_{(H)} + Ar_{(S)} + 4Ar_{(O)}$$

$$Mr(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16$$

$$Mr(H_2SO_4) = 98$$

1.3 ν (ню) или n – количество вещества – моль.

Это количество вещества содержащее $6,02 \cdot 10^{23}$ его структурных единиц. Постоянное, численное значение которой равна $6,02 \cdot 10^{23}$ называется постоянной Авогадро – N_A .

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \rightarrow 1 \text{ моль}$$

если вещество атомного строения, то

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{атомов}}{\text{моль}}$$

Количество вещества (ν или n) можно рассчитать:

$$\nu = \frac{m}{M}; \nu = \frac{N}{N_A}; \nu = \frac{V}{V_m},$$

где m – масса вещества;

V – объем вещества;

V_m – молярный объем вещества ($V_m = 22,4$ л/моль);

N – число структурных единиц.

1.4 M – молярная масса, равна отношению массы вещества m к его количеству – ν :

$$M = \frac{m}{\nu}$$

если $\nu = 1$, то $M = m$, т.е. молярная масса численно равна массе 1 моль вещества.

A_r – для простых веществ атомного строения

$$A_r = M$$

Например,

$$A_r(K) = 39 \text{ } M_{(K)} = 39 \text{ г/моль}$$

M_r – для сложных веществ молекулярного или ионного строения:

$$M_r = M$$

Например,

$$M_r(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 4 \cdot 16$$

$$M_r(\text{CuSO}_4) = 160$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Так как 1 моль содержит N_A его структурных единиц, то M – молекулярную массу можно найти:

$$M = m_a \cdot N_A,$$

$$M = m_M \cdot N_A,$$

где m_a – масса атома;

m_M – массы молекулы.

1.5 V_m – молярный объем, объем вещества количеством 1 моль при нормальных условиях: (н.у.) $V_m = 22,4$ л/моль

$$V_m = \frac{V}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{V}{V_m}$$
$$\Downarrow$$
$$V = V_m \cdot \nu$$

1.6 Молярная концентрация (для раствора) – отношение количества растворенного вещества к единице объема раствора; обозначается c ; например, $c(\text{KI}) = 0,5$ моль/л.

1.7 Относительная плотность – отношение плотностей двух веществ, показывающее, во сколько раз одно вещество тяжелее другого; обозначается d, D ; например, $D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) = 35,5$ – относительная плотность хлора по водороду равна 35,5, т.е. хлор тяжелее водорода в 35,3 раза.

1.8 Теплота химической реакции – энергия, которая выделяется или поглощается в процессе реакции; обозначается q , выражается в джоулях; например, $q = 2500$ Дж.

1.9 Тепловой эффект реакции – энергия химической реакции, отнесенная к единице количества вещества; обозначается Q ; например, $Q = 55$ кДж/моль.

1.10 Массовая доля – отношение части к целому, чаще всего выражается в процентах и обозначается ω % (дубль-ве); например, ω % (Ca) – массовая доля кальция, выраженная в процентах.

1.11 Объемная доля – отношение части объема к целому, чаще выражается в процентах и обозначается φ (фи); например, φ % (O_2) = 21 % - объемная доля кислорода составляет 21 %.

1.12 Мольная доля – отношение количества данного вещества к общему количеству веществ в данном растворе, смеси или в иной системе; выражается также в процентах и обозначается χ (хи); например, χ % (H_2O) = 5 % - мольная доля воды составляет 5 %.

1.13 Растворимость – способность вещества к растворению. Масса данного вещества, насыщающая 100 г (1000 г) растворителя при данной температуре, называется коэффициентом растворимости. Например, коэффициент растворимости нитрата калия при 55 °С равен 95 г, или, иными словами, растворимость нитрата калия при 55 °С равна 95 г, т.е. 95 г нитрата калия при 55 °С образуют в 100 г воды насыщенный раствор.

1.14 Выход продукта в процентах от теоретически возможного – отношение массы, объема или количества продукта, полученного практически (практический выход), к массе, объему или количеству продукта реакции, полученного в соответствии с расчетом по формуле или уравнению реакции (теоретический выход); обозначается греческой буквой η (эта) и выражается чаще всего в процентах:

$$\eta = \frac{\text{Практический выход}}{\text{Теоретический выход}} \cdot 100\%$$

2 Взаимная связь между физическими величинами

Таблица 2.1 – Основные химические формулы

Величина	Уравнение связи
1	2
Значение некоторых констант	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; $V_m = 22,4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} (\text{н.у.})$; $m_u = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$; $R = 8,314 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$; $\rho (H_2O)_{\text{жидк}} = 1 \text{ г} / \text{мл}$
Масса (m)	$m = m_0 \cdot N$; $m = V \cdot \rho$; $m = \nu \cdot M$; $m = M \cdot \frac{V}{V_m}$; $m = M \cdot \frac{N}{N_A}$
Количество вещества (ν)	$\nu = \frac{m}{M}$; $\nu = \frac{V}{V_m}$; $\nu = \frac{N}{N_A}$; $\nu = \frac{pV}{RT}$
Объем (V)	$V = \frac{m}{\rho}$; $V = \nu \cdot V_m$; $V = V_m \cdot \frac{m}{M}$; $V = V_m \cdot \frac{N}{N_A}$; $V = \nu \cdot \frac{RT}{p}$
Число структурных единиц (N)	$N = \frac{m}{m_0}$; $N = \nu \cdot N_A$; $N = N_A \cdot \frac{m}{M}$; $N = N_A \cdot \frac{V}{V_m}$
Масса атома или молекулы (m_0)	$m_0 = \frac{m}{N}$; $m_0 = \frac{M}{N_A}$; $m_M = M_r \cdot m_u$; $m_a = A_r \cdot m_u$

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Молярная масса (M)	$M = \frac{m}{\nu}; M = V_m \cdot \rho; M = m_0 N_A;$ $M = m_0 \cdot \frac{V_m}{V}; M = m_0 \cdot \frac{N_A}{N_0}; M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V}$
Относительная молекулярная масса (M_r)	$M_r = \frac{m_0}{m_u}; M_r = 2 \cdot D_{H_2}; M_r = 29 \cdot D_{\text{возд}}$
Относительная плотность (D)	$D = \frac{\rho_1}{\rho_2}; D = \frac{M_r(1)}{M_r(2)} = \frac{M(1)}{M(2)};$ $D_{H_2} = \frac{M}{2}; D_{\text{возд}} = \frac{M}{29}$
Массовая доля вещества в растворе (w)	$w = \frac{m_B}{m_P}; m_P = m_B + m(H_2O);$ $w = \frac{m_B}{m_B + m(H_2O)}; w = \frac{m_B}{V \cdot \rho}$
Плотность (ρ)	$\rho = \frac{M}{V_m} (\text{для газа});$ $\rho = \frac{m_P}{V_P} (\text{для жидких растворов});$ $\rho = M \cdot \frac{p}{RT}$
Массовая доля элемента в веществе (w)	$w = \frac{m_{ЭЛ}}{m_B}; m_{ЭЛ} = \nu \cdot M_{ЭЛ};$ $w = \frac{\nu \cdot M_{ЭЛ}}{M_B}; \nu = \frac{w \cdot M_B}{M_{ЭЛ}}$
Объемная доля (ϕ) для газов	$\phi = \frac{V_r}{V_{см}}; \phi = \frac{\nu_r}{\nu_{см}};$ $M_{см} = M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot \phi_2; \phi_1 + \phi_2 = 1;$ $w_1 = \frac{M_1 \cdot \phi_1}{M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot \phi_2}; \phi_1 = \frac{w_1 \cdot M_2 \cdot \phi_2}{M_1 \cdot w_2}$

3 Как решать задачи расчетного характера

- 3.1 Прочитайте внимательно текст задачи и подумайте, к какому типу она относится.
- 3.2 Выделите данные (известные) величины и искомые (неизвестные).
- 3.3 Какой химический закон или понятие лежат в основе решения задачи.
- 3.4 Выберите наиболее рациональный путь решения.
- 3.5 Составить план решения задачи.
- 3.6 Напишите правильно химическую формулу или уравнение реакции, необходимые для решения задачи.
- 3.7 Запишите ход решения задачи, выпишите вычисления.
- 3.8 Запишите полученный ответ.

3.9 Проверьте правильность решения задачи.

3.10 Можно ли решить эту задачу другим способом.

4 Алгоритмические предписания для решения задач по химическим формулам

Решение задач по химическим формулам требует предварительного овладения следующими умениями: составлять химические (молекулярные) формулы, пользоваться справочными таблицами относительных атомных масс, периодической системой химических элементов, записывать условия и требования задач с помощью общепринятых обозначений, производить арифметические действия (сложения, умножения и т.д.), извлекать информацию из химических символов, пользоваться вычислительной техникой и др., для успешного овладения которыми можно пользоваться приведенными ниже алгоритмами (таблица 4.1 – 4.10) и основными химическими формулами приведенными в таблице 2.1.

Таблица 4.1 – Алгоритм вычисления относительных молекулярных масс M_r

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите относительную молекулярную массу оксида фосфора (V)
2 Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{P_2O_5}{M_r(P_2O_5) = ?}$ Решение:
3 Напишите химическую формулу вещества	3 P_2O_5
4 Пользуясь справочной таблицей, выпишите относительные атомные массы, элементов, входящих в состав вещества	4 $A_r(P) = 31$ $A_r(O) = 16$
5 Составьте формулу вычисления относительной молекулярной массы вещества, рассматривая M_r как сумму произведений $A_r(Э)$ на число атомов каждого из них: $M_r = A_r(Э_1) \cdot n_1 + A_r(Э_2) \cdot n_2 + \dots$	5 $M_r(P_2O_5) = A_r(P) \cdot 2 + A_r(O) \cdot 5$
6 Вычислите M_r вещества по составленной формуле	6 $M_r(P_2O_5) = 31 \cdot 2 + 16 \cdot 5 = 142$
7 Запишите ответ	7 Ответ: $M_r(P_2O_5) = 142$

Задание для самоконтроля. На примере приведенном в таблице 4.1 вычислите относительные молекулярные массы следующих веществ: оксида меди (II), гидроксида кальция, фосфорной кислоты, сульфата алюминия, метана, бензола, глюкозы. Ответ: 80, 74, 98, 342, 16, 78, 180.

Таблица 4.2 – Алгоритм вычисления массовой доли (w) элемента по химической формуле вещества

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите массовую долю хлора в дихлорэтано $C_2H_4Cl_2$
2 Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{C_2H_4Cl_2}{w(Cl) = ?}$
3 Запишите химическую формулу вещества	Решение:
4 Составьте формулу вычисления массовой доли элемента	3 $C_2H_4Cl_2$
5 Вычислите массовую долю элемента по составленной в шаге 4 формуле	4 $w(Cl) = \frac{A_r(Cl) \cdot 2}{M_r(C_2H_4Cl_2)}$
6 Запишите ответ	5 $w(Cl) = \frac{35,5 \cdot 2}{12 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 35,5 \cdot 2} = 0,717$ $w(Cl) = 71,7 \%$
	6 Ответ: массовая доля хлора в дихлорэтано равна 0,717 $w(Cl) = 71,7 \%$

Задание для самоконтроля. Используя алгоритмические предписания в таблице 4.2 вычислите массовую долю какого-либо элемента в следующих соединениях: гидроксид железа (II), сульфат меди (II), фосфорная кислота, оксид марганца (IV), бутан, циклогексан, глюкоза, бутадиен -1,3, уксусная кислота, анилин, нитробензол.

Таблица 4.3 – Алгоритм нахождения массовой доли растворенного вещества

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте массовую долю хлорида натрия в растворе, полученном при смешивании 28 г соли и 252 г воды
2 Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{m(NaCl) = 28 \text{ г}}{m(H_2O) = 252 \text{ г}} \quad \left \right. \quad w(NaCl) = ?$
3 Составьте формулу расчета массовой доли растворенного вещества: $w = \frac{m(в - ва)}{m(p - pa)}$ или $w = \frac{m(в - ва)}{m(p - pa)} \cdot 100 \%$	Решение:
4 Рассчитайте массу раствора по формуле $m(p - pa) = m(в - ва) + m(H_2O)$	3 $w(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{m(p - pa)}$ или $w(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{m(p - pa)} \cdot 100 \%$
	4 $m(p - pa) = m(NaCl) + m(H_2O) = 28 + 252 = 280 \text{ г}$

Продолжение таблицы 4.3	
5 Вычислите массовую долю растворенного вещества по формуле, составленной в шаге 3	5 $w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(p - pa)} = \frac{28}{280} = 0,1$
6 Запишите ответ	6 $w(\text{NaCl}) = 0,1 \cdot 100 \% = 10 \%$
	6 <i>Ответ:</i> массовая доля хлорида натрия в растворе равна 0,1 $w = 10 \%$

Задание для самоконтроля. На примере таблицы 4.3 рассчитайте массовую долю нитрата калия в растворе, полученном при смешивании 15 г соли и 85 г воды.

Таблица 4.4 – Алгоритм нахождения массы растворенного вещества, если известны массовая доля растворенного вещества и масса раствора

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите массу хлорида натрия, необходимую для приготовления 200 г раствора с массовой долей соли 0,05
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\begin{array}{l} m(p - pa) = 200 \text{ г} \\ w(\text{NaCl}) = 0,05 \\ \hline m(\text{NaCl}) = ? \end{array}$
3 Составьте формулу расчета массы растворенного вещества $m(v - va) = w \cdot m(p - pa)$	Решение: 3 $m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(p - pa)$
1	2
4 Подставьте в полученное в шаге 4 выражение цифровые данные из условия задачи и проведите расчеты	4 $m(\text{NaCl}) = 0,05 \cdot 200 = 10 \text{ г}$
5 Запишите ответ	5 <i>Ответ:</i> для приготовления 200 г раствора с массовой долей хлорида натрия 0,05 необходимо 10 г соли

Задание для самоконтроля. Пользуясь таблицей 4.4 вычислите массу гидроксида калия, необходимую для приготовления 300 г раствора с массовой долей щелочи 0,3 (30 %). *Ответ:* 90 г.

Таблица 4.5 – Алгоритм нахождения массы воды, необходимой для приготовления раствора, если известны массовая доля растворенного вещества и масса раствора

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи 2 Запишите условия и требования задачи с помощью общепринятых обозначений 3 Напишите формулу расчета массовой доли растворенного вещества: $w = \frac{m(в - ва)}{m(p - pa)}$ 4 Преобразуйте эту формулу в выражение, удобное для расчета массы растворенного вещества: $m(в - ва) = w \cdot m(p - pa)$ 5 Вычислите по формуле (см. шаг 4) массу растворенного вещества 6 Найдите массу воды по разности между массой раствора и массой растворенного вещества: $m(H_2O) = m(p - pa) - m(в - ва)$	1 Рассчитайте массу воды, необходимой для приготовления 300 г раствора с массовой долей сульфата меди 0,2 (20 %) 2 Дано: $\left. \begin{array}{l} m(p - pa) = 300 \text{ г} \\ w(CuSO_4) = 0,2 \\ m(H_2O) = ? \end{array} \right\}$ Решение: 3 $w(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{m(p - p)}$ 4 $m(CuSO_4) = w(CuSO_4) \cdot m(p - p)$ 5 $m(CuSO_4) = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ г}$ 6 $m(H_2O) = m(p - pa) - m(CuSO_4) = 300 - 60 = 240 \text{ г}$
1	2
7 Запишите ответ	7 Ответ: для приготовления 300 г раствора с массовой долей сульфата меди 0,2 потребуется 240 г воды

Задание для самоконтроля. Используя алгоритм таблицы 4.5 рассчитайте массу воды, необходимой для приготовления 200 г раствора с массовой долей серной кислоты 0,15 (15 %). *Ответ:* 170 г воды.

Таблица 4.6 – Алгоритм нахождения массы раствора

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте массу раствора, содержащего 160 г воды, если массовая доля сульфата меди в нем составляет 0,20 (20 %)
2 Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\begin{array}{l} m(H_2O) = 160 \text{ г} \\ w(CuSO_4) = 0,2 \\ m(p - pa) = ? \end{array}$
3 Запишите формулу для расчета массы раствора по массе его компонентов: $m(p - pa) = m(в - ва) + m(H_2O)$	Решение: 3 $m(p - pa) = m(CuSO_4) + m(H_2O)$
4 Запишите формулу для расчета массы раствора по массовой доле растворенного вещества: $m(p - pa) = \frac{m(в - ва)}{w(в - ва)}$	4 $m(p - pa) = \frac{m(CuSO_4)}{w(CuSO_4)}$

Продолжение таблицы 4.6

1	2
5 Полученные в шагах 3 и 4 формулы сведите в одно уравнение с одним неизвестным x (масса растворенного вещества) и решите его $m(p - pa) = m(в - ва) + m(H_2O) = \frac{m(в - ва)}{w}$ $m(в - ва) = x$ $x = \frac{m(H_2O) \cdot w}{1 - w}$	5 $m(p - pa) = m(CuSO_4) + m(H_2O) =$ $= \frac{m(CuSO_4)}{w(CuSO_4)}$ $m(CuSO_4) = x$ $x + m(H_2O) = \frac{x}{w(CuSO_4)}$ $x = \frac{m(H_2O) \cdot w(CuSO_4)}{1 - w(CuSO_4)} = \frac{160 \cdot 0,2}{1 - 0,2} = 40 \text{ г}$ $m(CuSO_4) = 40 \text{ г}$
6 Вычислите массу раствора по формуле (см. шаги 3,4)	6 $40 \text{ г} + 160 \text{ г} = 200 \text{ г}$
7 Запишите ответ	7 Ответ: масса раствора, содержащего 160 г воды и сульфат меди с массовой долей 0,2, будет равна 200 г

Задание для самоконтроля. Используя алгоритм таблицы 4.6 рассчитайте массу физиологического раствора, содержащего 396,6 г воды. Массовая доля поваренной соли равна 0,0085. *Ответ:* 400 г.

Таблица 4.7 – Алгоритм вычисления количества вещества по известной массе вещества

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 В результате реакции необходимо получить 10 г оксида магния. Какое количество оксида магния это составляет?
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{m(MgO) = 10 \text{ г}}{v(MgO) = ?}$
3 Запишите формулу связи между количеством вещества v и молярной его массой (M): $v = \frac{m}{M}$	Решение: $3 \quad v(MgO) = \frac{m(MgO)}{M(MgO)}$
1	2
4 Вычислите молярную массу вещества, исходя из соотношения $[M] = M_r$	4 $[M] = M_r(MgO)$ $M_r(MgO) = 24 + 16 = 40$ $M(MgO) = 40 \text{ г/моль}$
5 Подставьте числовые значения в формулу, записанную в шаге 3	5 $v(MgO) = \frac{m(MgO)}{M(MgO)} = \frac{10 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$
6 Запишите ответ	6 <i>Ответ:</i> 10 г оксида магния составляют 0,25 моль

Задание для самоконтроля. Опираясь на алгоритм таблицы 4.7 вычислите, какое количество вещества составляют: 100 г воды; 100 г сульфида железа (II); 100 г серной кислоты; 100 г карбоната натрия; 100 г бензола; 100 г сахарозы. *Ответ:* 5,56 моль; 1,14 моль; 1,02 моль; 0,94 моль; 1,28 моль; 0,29 моль.

Таблица 4.8 – Алгоритм вычисления относительной плотности газа

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите относительную плотность оксида серы (IV) по водороду
2 Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{SO_2}{D_{H_2} = ?}$
3 Запишите формулу расчета относительной плотности по водороду (или воздуху): $D_{H_2} = \frac{M_r(газа)}{M_r(H_2)} = \frac{M_r(газа)}{2}$ $D_{возд.} = \frac{M_r(газа)}{M_r(возд.)} = \frac{M_r(газа)}{29}$	Решение: 3 $D_{H_2} = \frac{M_r(SO_2)}{2}$
4 Найдите относительную молекулярную массу газа по его химической формуле	4 $M_r(SO_2) = 32 + 16 \cdot 2 = 64$
5 Подставьте в формулу (см. шаг 3) значение M_r и получите ответ	5 $D_{H_2} = \frac{M_r(SO_2)}{2} = \frac{64}{2} = 32$
6 Запишите ответ	6 <i>Ответ:</i> относительная плотность оксида серы (IV) по водороду равна 32

Задание для самоконтроля. Используя алгоритм (таблица 4.8) вычислите относительную плотность нижеперечисленных газов по воздуху: кислорода, азота, оксида углерода (IV), аммиака, хлороводорода, хлора, метана, ацетилена, формальдегида. *Ответ:* 1,10; 0,97; 1,52; 0,59; 1,26; 2,45; 0,89; 1,03.

Таблица 4.9 – Алгоритм нахождения объема газа по заданному количеству вещества

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте объем кислорода (при н.у.) количеством 3 моль
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{\nu(O_2) = 3 \text{ моль}}{V(O_2) = ?}$
3 Напишите формулу связи между количеством, молярным объемом и объемом газа: $\nu = \frac{V}{V_m}$	Решение: 3 $\nu(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m}$

4 Найдите математическое выражение для объема $V = \nu \cdot V_m$	4 $V(O_2) = \nu(O_2) \cdot V_m$
5 Рассчитайте по формуле (см. шаг 4) искомый объем, зная, что V_m для всех газов (при н.у.) составляет 22,4 л/моль	5 $V(O_2) = 3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль}$ $V(O_2) = 67,2 \text{ л}$
6 Запишите ответ	6 <i>Ответ:</i> кислород количеством 3 моль (при н.у.) занимает объем, равный 67,2 л

Задание для самоконтроля. Используя алгоритм таблицы 4.9 вычислите объем метана (при н.у.) количеством 1,5 моль; 10 моль; 20 моль.
Ответ: 33,6 л; 224 л; 448 л.

Таблица 4.10 – Алгоритм вычисления количества вещества по известному числу его частиц

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте, какое количество вещества составляют $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул оксида углерода (II)
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{N(CO) = 3,01 \cdot 10^{23}}{\nu(CO) = ?}$ Решение:

Продолжение таблицы 4.10

1	2
3 Напишите формулу связи между количеством вещества, числом его частиц и постоянной Авогадро (N_A): $\nu(\text{в} - \text{ва}) = \frac{N}{N_A}$	3 $\nu(CO) = \frac{N(CO)}{N_A}$
4 Подставьте в формулу (см. шаг 3) числовые значения N и N_A и рассчитайте ν	4 $\nu(CO) = \frac{3,01 \cdot 10^{23} \text{ молекул}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,5 \text{ моль}$
5 Запишите ответ	5 <i>Ответ:</i> $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул оксида углерода (II) составляют 0,5 моль

Задание для самоконтроля. Опираясь на алгоритм таблицы 4.10 сделайте расчет количества этанола в растворе, содержащем $12,04 \cdot 10^{23}$; $30,1 \cdot 10^{23}$; $60,2 \cdot 10^{23}$ молекул этого вещества. *Ответ:* 2 моль; 5 моль; 10 моль.

5 Алгоритмические предписания для решения задач по уравнениям химических реакций

Решение задач по химическим уравнениям с использованием алгоритмических предписаний предполагает прежде всего предварительное овладение следующими умениями: составлять химические уравнения, преобразовывать и применять химические знания, извлекать информацию при оперировании химическими знаками, формулами и уравнениями; решать расчетные задачи по химическим формулам, применять математические знания, использовать вычислительную технику и др., для успешного овладения которыми можно пользоваться приведенными ниже алгоритмами (таблица 5.1 – 5.9) и основными химическими формулами приведенными в таблице 2.1.

Таблица 5.1 – Алгоритм вычисления массы продукта реакции по заданному количеству исходного вещества

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте массу воды, образующейся в результате взаимодействия 0,5 моль оксида алюминия с серной кислотой при нагревании
1	2
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{\nu(Al_2O_3) = 0,5 \text{ моль}}{m(H_2O) = ?}$
3 Составьте уравнение реакции	Решение: 3 $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
4 Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в условии задачи	4 $\underline{Al_2O_3} + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + \underline{3H_2O}$
5 Надпишите над подчеркнутыми формулами исходные данные, под формулами – данные, закономерно вытекающие из уравнения реакции и соответствующие коэффициентам	5 $\overset{0,5 \text{ моль}}{\underline{Al_2O_3}} + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + \overset{\nu \text{ моль}}{\underset{3 \text{ моль}}{\underline{3H_2O}}}$
6 Рассчитайте количество вещества	6 $\nu(H_2O) = \frac{0,5 \cdot 3}{1} = 1,5 \text{ моль}$
7 Найдите M определяемого вещества, зная, что $[M] = M_r$	7 $[M] = M_r(H_2O) = 1 \cdot 2 + 16 = 18$ $M(H_2O) = 18 \text{ г/моль}$
8 Используя формулу расчета количества вещества $\nu = \frac{m}{M}$, вычислите его массу $m = M \cdot \nu$	8 $m(H_2O) = M(H_2O) \cdot \nu(H_2O) =$ $= 18 \text{ г/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 27 \text{ г}$

Продолжение таблицы 5.1 9 Запишите ответ	9 <i>Ответ:</i> в результате взаимодействия 0,5 моль оксида алюминия с серной кислотой образуется 27 г воды
---	---

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.1 рассчитайте, сколько граммов соли получится при взаимодействии 0,2 моль оксида меди (II) с соляной кислотой. *Ответ:* 27 г.

Таблица 5.2 – Алгоритм вычисления объемных отношений газов по уравнениям химических реакций

Последовательность действий 1	Примеры 2
1 Прочитайте текст задачи	1 Рассчитайте, какой объем (н.у.) кислорода потребуется для реакции с 20 л оксида углерода (II)
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\frac{V(CO = 20 \text{ л})}{V(O_2) = ?}$
3 Составьте уравнение реакции	Решение: 3 $2CO + O_2 = 2CO_2$
4 Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче	4 $\frac{2CO}{20 \text{ л}} + \frac{O_2}{V_{\text{л}}} = 2CO_2$
5 Напишите над подчеркнутыми формулами числовое значение известного объема и обозначение искомого объекта, под формулами – числовые значения объемов, вытекающие из данного уравнения и соответствующие коэффициентам	5 $\frac{2CO}{2 \text{ л}} + \frac{O_2}{1 \text{ л}} = 2CO_2$
6 Рассчитайте объем газа в литрах	6 $V(O_2) = \frac{20 \text{ л} \cdot 1 \text{ л}}{2 \text{ л}} = 10 \text{ л}$
7 Запишите ответ	7 <i>Ответ:</i> для реакции с 20 л оксида углерода (II) потребуется 10 л O_2

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.2 рассчитайте, какой объем (н.у.) хлора потребуется для взаимодействия с 30 л водорода, какой объем хлороводорода при этом получится. *Ответ:* 30 л; 60 л.

Таблица 5.3 – Алгоритм расчета количества теплоты по термохимическим уравнениям реакций

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите, какое количество теплоты выделится при сгорании 6,2 г фосфора. Термохимическое уравнение реакции горения фосфора: $4P_{(ТВ)} + 5O_{2(Г)} = 2P_2O_{5(ТВ)} + 3010 \text{ кДж}$
1	2
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $m(P) = 6,2 \text{ г}$ $4P + 5O_2 = 2P_2O_5 + 3010 \text{ кДж}$ $Q = ?$
3 Запишите термохимическое уравнение	Решение: 3 $4P + 5O_2 = 2P_2O_5 + 3010 \text{ кДж}$
4 Подчеркните формулу вещества с известным исходным данным и числовое значение теплового эффекта	4 $\underline{4P} + 5O_2 = 2P_2O_5 + \underline{3010 \text{ кДж}}$
5 Над подчеркнутой формулой вещества укажите исходное данное, под формулой – числовое данное, закономерное для этого уравнения, над числовым значением теплового эффекта – условное обозначение Q	5 $\overset{6,2\text{г}}{4P} + 5O_2 = 2P_2O_5 + \overset{Q}{\underline{3010 \text{ кДж}}}$ $\underset{4 \cdot 31\text{г}}$
6 Рассчитайте искомое количество теплоты в кДж	6 $Q = \frac{6,2\text{г} \cdot 3010 \text{ кДж}}{4 \cdot 31 \text{ г}} = 150,5 \text{ кДж}$
7 Запишите ответ	7 Ответ: при сгорании 6,2 г фосфора выделится 150,5 кДж теплоты

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.3 вычислите, сколько теплоты поглощается при окислении 14 г азота. Термохимическое уравнение реакции окисления азота:
 $N_{2(r)} + O_{2(r)} = 2NO_{(v)} - 180,8 \text{ кДж}$. *Ответ:* 90 кДж.

Таблица 5.4 – Алгоритм расчета по уравнениям химических реакций, если одно из исходных веществ взято в избытке

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Вычислите массу осадка, образующегося при взаимодействии растворов, содержащих 8 г сульфата меди и 10 г гидроксида натрия
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\begin{array}{l} m(CuSO_4) = 8 \text{ г} \\ m(NaOH) = 10 \text{ г} \\ m(Cu(OH)_2) = ? \end{array}$
3 Запишите уравнение реакции	Решение: 3 $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$
4 Подчеркните формулы вещества, о которых идет речь в задаче	4 $\underline{CuSO_4} + \underline{2NaOH} = \underline{Cu(OH)_2} \downarrow + Na_2SO_4$
5 Найдите молярные массы этих веществ	5 $M(CuSO_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль}$ $M(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$ $M(Cu(OH)_2) = 64 + 17 \cdot 2 = 98 \text{ г/моль}$
6 Укажите над подчеркнутыми формулами данные по условию задачи, под формулами – данные, закономерные для уравнения реакции	6 $\overset{8\text{г}}{\underset{160\text{г}}{CuSO_4}} + \overset{10\text{г}}{\underset{2 \cdot 40\text{г}}{2NaOH}} = \overset{m_r}{\underset{98\text{г}}{Cu(OH)_2}} \downarrow + Na_2SO_4$
7 Найдите, какое из исходных веществ взято в избытке	7 $m(NaOH) = \frac{8 \text{ г} \cdot 2 \cdot 40 \text{ г}}{160 \text{ г}} = 4 \text{ г}$ - расходуется, а дано 10 г (NaOH в избытке)
8 Расчет ведите по веществу, которое полностью расходуется в результате реакции	8 $\overset{8\text{г}}{\underset{160\text{г}}{CuSO_4}} \rightarrow \overset{m_r}{\underset{98\text{г}}{Cu(OH)_2}}$ $m(Cu(OH)_2) = \frac{8 \text{ г} \cdot 98 \text{ г}}{160 \text{ г}} = 4,9 \text{ г}$
9 Запишите ответ	9 <i>Ответ:</i> образуется 4,9 г осадка

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.4 вычислите массу сульфата натрия, образующегося при взаимодействии растворов, содержащих 20 г гидроксида натрия и 24,5 г серной кислоты. *Ответ:* 35,5 г.

Таблица 5.5 – Алгоритм определения массовой доли выхода продукта реакции по сравнению с термически возможным

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Из 112 г жженой извести получено 120 г гашеной извести. Определите массовую долю выхода продукта от теоретически возможного
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $m(\text{CaO}) = 112 \text{ г}$ $m_{\text{практ.}}(\text{Ca(OH)}_2) = 120 \text{ г}$ $\eta(\text{Ca(OH)}_2) = ?$
3 Составьте уравнение реакции	Решение: 3 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
4 Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче	4 <u>CaO</u> + H_2O = <u>Ca(OH)_2</u>
5 Вычислите молярные массы этих веществ	5 $M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}$ $M(\text{Ca(OH)}_2) = 40 + 17 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль}$
6 Укажите над подчеркнутыми формулами исходные данные задачи, а под формулами – данные, закономерные для уравнения реакции	6 $\overset{112\text{г}}{\text{CaO}} + \text{H}_2\text{O} = \overset{120\text{г}}{\text{Ca(OH)}_2}$ $\underset{56\text{г}}{\text{CaO}} + \text{H}_2\text{O} = \underset{74\text{г}}{\text{Ca(OH)}_2}$
7 Вычислите массу продукта реакции	7 $m_{\text{теор.}}(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{112 \cdot 74}{56} = 148 \text{ г}$
8 Вычислите массовую долю практического выхода продукта реакции от теоретически возможного	8 $\eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} = \frac{120 \text{ г}}{148 \text{ г}} = 0,81$ $\eta = 81 \%$
9 Запишите ответ	9 Ответ: массовая доля выхода продукта составляет 0,81 (81 %)

Задание для самоконтроля. В лаборатории в результате реакции нитрования 78 г бензола было получено 105 г нитробензола. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.5 вычислите массовую долю выхода нитробензола от теоретически возможного. *Ответ:* 0,854.

Таблица 5.6 – Алгоритм вычисления массы продукта по известной массе исходного вещества, содержащего примеси

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 Сколько (в кг) оксида кальция можно получить из 400 кг известняка с массовой долей примесей 0,2?
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\begin{array}{l} m(\text{известняка}) = 400 \text{ кг} \\ w(\text{примеси}) = 0,2 \\ \hline m(\text{CaO}) = ? \end{array}$
3 Найдите массу вещества по формуле $m(\text{в} - \text{ва}) = w(\text{чист. в} - \text{ва}) \times m(\text{смеси})$	Решение: 3 $m(\text{CaCO}_3) = (1 - 0,2) \cdot 400 = 320 \text{ кг}$
4 Составьте уравнение реакции	4 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$
5 Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче	5 $\underline{\text{CaCO}_3} \xrightarrow{t} \underline{\text{CaO}} + \text{CO}_2$
6 Вычислите молярные массы этих веществ	6 $M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ г/моль}$ $M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}$
7 Надпишите над подчеркнутыми формулами исходные данные задачи, под формулами – данные, закономерные для уравнения реакции	7 $\overset{320\text{кг}}{\underset{100\text{кг}}{\text{CaCO}_3}} \xrightarrow{t} \overset{m \text{ кг}}{\underset{56\text{кг}}{\text{CaO}}} + \text{CO}_2$
8 Вычислите массу продукта реакции	8 $m(\text{CaO}) = \frac{320 \cdot 56}{100} = 179,2 \text{ кг}$
9 Запишите ответ	9 Ответ: можно получить 179,2 кг оксида кальция

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.6 вычислите массу гидроксида кальция, которую можно получить при взаимодействии 20 г карбида кальция (массовая доля примесей 0,2) с водой. *Ответ:* 18,5 г гидроксида кальция.

Таблица 5.7 – Алгоритм нахождения химической формулы вещества по массовым долям элементов

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 элементный состав вещества следующий: массовая доля меди 0,8, массовая доля кислорода 0,2. Выведите химическую формулу данного вещества.
1	2
2 Запишите условия и требования задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\left. \begin{array}{l} w(Cu) = 0,8 \\ w(O) = 0,2 \\ Cu_xO_y - ? \end{array} \right\}$ Решение:
3 Найдите простейшую формулу. Запишите искомую формулу, обозначив число атомов каждого элемента буквами (x, y и т.п.)	3 Cu_xO_y
4 Найдите из этой формулы отношения масс элементов $A_r(Э_1) \cdot x : A_r(Э_2) \cdot y$	4 $64x : 16y$, так как $A_r(Cu) = 64, A_r(O) = 16$
5 Выпишите отношения масс элементов, исходя из условий задачи	5 $0,8 : 0,2$
6 Приравняйте полученные в шагах 4 и 5 отношения	6 $64x : 16y = 0,8 : 0,2$
7 Найдите отношения чисел атомов	7 $x : y = \frac{0,8}{64} : \frac{0,2}{16} = 0,0125 : 0,0125 = 1 : 1$
8 Запишите химическую формулу. Шаги 3, 4, 5, 6, 7 связаны с выводом простейшей формулы	8 CuO - химическая формула вещества

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.7 найдите формулы веществ, имеющих следующий элементный состав:

- 1) $w(Mn) = 0,618$, $w(O) = 0,36$, $w(H) = 0,22$;
- 2) $w(C) = 0,428$, $w(O) = 0,572$;
- 3) $w(H) = 0,21$, $w(N) = 0,298$, $w(O) = 0,681$;
- 4) $w(N) = 0,35$, $w(O) = 0,6$, $w(H) = 0,05$;

Ответ: $Mn(OH)_2$; CO ; HNO_2 ; NH_4NO_3

Таблица 5.8 – Алгоритм нахождения химической формулы вещества по его плотности и массовым долям элементов

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 В составе газообразного вещества массовая доля углерода 0,8571 и массовая доля водорода 0,1419. 1 л этого газа имеет массу 1,25 г. Найдите химическую формулу данного газа
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\begin{array}{l} \rho = 1,25 \text{ г/л} \\ w(C) = 0,8571 \\ w(H) = 0,1419 \\ C_xH_y - ? \end{array}$
3 Выведите простейшую формулу газа (см. предыдущий алгоритм: шаги 3-7) и найдите его M_r	Решение: 3 C_xH_y $12x : 1y = 0,8571 : 0,1419$ $x : y = \frac{0,8571}{12} : \frac{0,1419}{1} = 1 : 2$ $\frac{CH_2}{12+2}$ - простейшая формула
4 Запишите истинную формулу в общем виде, найдите M_r вещества по формуле $M_r = D_{H_2} \cdot 2$ $M_r = D_{возд.} \cdot 29$ или $M = 22,4 \cdot \rho$	4 $(CH_2)_n$ - истинная формула $M(CH_2)_n = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,25 \text{ г/л} = 28 \text{ г/моль}$ $M_r(CH_2)_n = 28$
5 Сравните M_r истинную и M_r простейшую:	5 $n = \frac{M_r(CH_2)_n}{M(CH_2)} = \frac{28}{14} = 2$
6 Выведите истинную формулу, увеличив число атомов каждого элемента в простейшей формуле в n раз	6 $(CH_2)_n = (CH_2)_2 = C_2H_4$
7 Запишите ответ	7 Ответ: формула данного газа C_2H_4

Задание для самоконтроля. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.8 найдите молекулярную формулу углеводорода, зная, что относительная плотность его по водороду равна 28, а содержание углерода составляет 85,7 % по массе. *Ответ:* C_3H_8 .

Таблица 5.9 – Алгоритм нахождения молекулярной формулы вещества по его плотности и массе продуктов сгорания

Последовательность действий	Примеры
1	2
1 Прочитайте текст задачи	1 При сгорании 4,6 г вещества образуется 8,8 г оксида углерода (IV) и 5,4 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,59. Определите молекулярную формулу данного вещества.
2 Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	2 Дано: $\left. \begin{array}{l} m(\text{в-ва}) = 4,6 \text{ г} \\ m(CO_2) = 8,8 \text{ г} \\ m(H_2O) = 5,4 \text{ г} \\ D_{\text{возд}} = 1,59 \\ C_xH_yO_z - ? \end{array} \right\}$ Решение:
3 Найдите массу углерода, который входил в состав сгоревшего вещества	3 $\begin{array}{c} m_1 \quad 8,8 \text{ г} \\ C \rightarrow CO_2 \\ 12 \text{ г} \quad 44 \text{ г} \end{array}$ $m_1(C) = \frac{12 \cdot 8,8}{44} = 2,4 \text{ г}$
4 Найдите массу водорода, который входил в состав сгоревшего вещества	4 $\begin{array}{c} m_2 \quad 5,4 \text{ г} \\ 2H \rightarrow H_2O \\ 2 \text{ г} \quad 18 \text{ г} \end{array}$ $m_2(H) = \frac{2 \cdot 5,4}{18} = 0,6 \text{ г}$
5 Определите, входит ли в состав вещества кислород: сложите числовые значения масс углерода и водорода, полученный результат сопоставьте с массой сгоревшего вещества	5 $m_1 + m_2 = 2,4 + 0,6 = 3,0 \text{ г}$ $m(\text{в-ва}) = 4,6 \text{ г}$ $m(O) = 4,6 - 3,0 = 1,6 \text{ г}$

Продолжение таблицы 5.9

1	2
6 Найдите простейшую и истинную формулы (см. в предыдущих алгоритмах)	6 $C_xH_yO_z$ $12x : y : 16z = 2,4 : 0,6 : 1,6$ $x : y : z = \frac{2,4}{12} : \frac{0,6}{1} : \frac{1,6}{16} = 2 : 6 : 1$ C_2H_6O - простейшая формула $(C_2H_6O)_n$ - истинная формула $M_r(C_2H_6O)_n = 29 \cdot D_{\text{возд.}} = 29 \cdot 1,59 = 46$ $M_r(C_2H_6O) = 12 \cdot 2 + 6 + 16 = 46$ $n = \frac{46}{46} = 1,$ C_2H_6O - истинная формула
7 Запишите ответ	7 <i>Ответ:</i> молекулярная формула данного вещества C_2H_6O

Задание для самоконтроля. При полном сгорании 15,6 г неизвестного жидкого вещества образовалось 52,8 г оксида углерода (IV) и 10,8 г воды. На примере алгоритма приведенного в таблице 5.9 определите формулу вещества, если известно, что относительная плотность его паров по воздуху равна 2,69.
Ответ: C_6H_6 .

6 Практическая работа № 1 - Решение расчетных задач с использованием физических величин

Цель: Научиться практически применять теоретический материал, приложить научные знания на практике. Осуществить межпредметные и междисциплинарные связи, а также связи науки с жизнью

Задание:

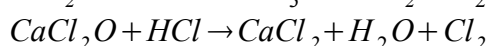
- Используя алгоритмические предписания выполнить задания: № 1(б), № 2(б), № 5(б), № 6, № 10, № 12, № 16, № 38
- Условия, решения, формулы отразить в таблице

№ п-п	Условие и ход решения задач	Основные формулы
1		
2		
3		
4		

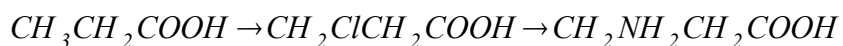
7 Расчетные задачи по химии для контроля и самоконтроля

- 1 Сколько молей составляют
 - а) азот массой 14 г;
 - б) кислород массой 48 г;
 - в) железо массой 112 г ?
- 2 Определите массу:
 - а) 0,1 моль $NaOH$;
 - б) 2 моль HCl ;
 - в) 1 моль H_2SO_4 .
- 3 Какое количество вещества содержится:
 - а) в 3,7 г $Ca(OH)_2$;
 - б) в 0,2 кг $Cu(OH)_2$;
 - в) в 0,056 т KOH ?
- 4 Сколько молекул содержится:
 - а) в $NaOH$ массой 4 кг;
 - б) в CaO массой 5,6 т;
 - в) в Na_2CO_3 массой 10,6 г ?
- 5 Определите, во сколько раз тяжелее воздуха:
 - а) SO_2 ;
 - б) CO_2 ;
 - в) NH_3 .
- 6 Относительная плотность газа по кислороду равна 2. Определите плотность этого газа по водороду.
- 7 Газовая смесь содержит водород (объемная доля 30 %), азот (объемная доля 35 %) и кислород (объемная доля 35 %). Определите массу смеси объемом 10 л.
- 8 В каком количестве вещества Na_3PO_4 содержится:
 - а) натрия массой 23 г;
 - б) фосфора массой 93 г ?
- 9 Сколько граммов меди находится в 5 моль:
 - а) CuO ;
 - б) $Cu(OH)_2$?
- 10 Определите простейшую формулу гидросульфита калия, если состав этого соединения следующий: массовая доля калия 54,2 %, серы – 44,4 %, водорода – 1,4 %
- 11 Какой объем воздуха (при н.у.) нужен для сжигания серы массой 4 г до SO_4 (содержание кислорода в воздухе принять равным 1/5 по объему) ?
- 12 Какая масса гидроксида натрия требуется для превращения сульфата меди (II) массой 16 г в гидроксид меди (II) ?
- 13 Чему равен температурный коэффициент реакции, если при увеличении температуры на 60 °C скорость реакции возросла в 10 раз ?
- 14 Как изменится скорость реакции $2NO + O_2 = 2NO_2$, если концентрации исходных веществ увеличить в 4 раза ?

- 15 Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 40 до 70 °С, если температурный коэффициент реакции равен 3 ?
- 16 Определите массовую долю растворенного вещества (%) $NaCl$, если в 380 г воды растворено 20 г $NaCl$
- 17 Сколько граммов KOH содержится в 200 мл 10 % раствора (плотность 1,09 г/см³) ?
- 18 Смешали 250 г 20 % раствора соляной кислоты и 100 мл 30 % раствора той же кислоты (плотность 1,15 г/см³). Определите массовую долю (%) HCl после смешивания
- 19 На 3,9 г калия подействовали 41,1 мл воды. Определите массовую долю (%) полученной щелочи
- 20 Определите молярную концентрацию 10 % раствора H_3PO_4 плотность которого равна 1,05 г/см³
- 21 Какова массовая доля (%) H_2SO_4 в 1,5 М растворе, плотность которого 1,04 г/см³?
- 22 Какова массовая доля (%) щелочи калия в 1,5 М растворе плотностью 1,05 г/см³?
- 23 При восстановлении 23,2 г смеси оксида железа (II) и оксида железа (III) с водородом образовалось 7,2 г воды. Определите состав смеси (%).
- 24 Как изменятся скорости прямой и обратной реакции в равновесной системе образования аммиака из водорода и азота, если уменьшить объем газовой смеси в 3 раза?
- 25 В особом сосуде (эвдиометре) было взорвано 3 л водорода и 3 л кислорода. Какой газ и в каком объеме останется после реакции? Сколько при этом образуется воды (н.у.) ?
- 26 Сколько водорода содержится в 180 г:
а) воды;
б) 50 % - раствора щелочи натрия ?
- 27 Какой объем займет выделившийся на аноде газ (н.у.) при электролизе 39 г 15 % раствора хлорида калия ?
- 28 Вычислите плотность хлора, хлороводорода по воздуху.
- 29 Сколько граммов метана и хлора (н.у.) необходимо взять для получения 500 мл хлороформа $CHCl_3$ (плотность 1,48 г/см³).
- 30 Через 70 мл 20 % раствора KI (плотность 1,186 г/см³) пропустили хлор. Какая масса осадка образовалась ?
- 31 Какой объем HCl (н.у.) выделится при взаимодействии 87,75 г $NaCl$ со 100 мл 80 % раствора H_2SO_4 (плотность 1,72 г/см³), если реакция проводилась без нагревания. Какое вещество осталось неизрасходованным ?
- 32 Вычислите массовую долю (%) раствора, полученного при растворении 200 мл хлороводорода (н.у.) в 10 мл воды.
- 33 Для следующих окислительно-восстановительных реакций составьте полуреакции для окислителя и восстановителя, расставьте коэффициенты:



- 34 При взаимодействии 10 г смеси магния, меди и цинка с хлороводородной кислотой выделилось 3,36 л газа (н.у.), а при взаимодействии этой же смеси со щелочью – 2,24 газа. Определите состав (%) смеси.
- 35 На 1 г смеси серебра, магния и цинка подействовали ортофосфорной кислотой, при этом выделилось 4,48 л газа (н.у.), а при взаимодействии такой же массы смеси с раствором щелочи натрия выделилось 2,24 л газа. Определите состав (%) смеси.
- 36 Определите массовую долю (%) H_3PO_4 в растворе, полученном при растворении оксида фосфора (IV) массой 14,2 г в растворе объемом 200 мл с массовой долей H_3PO_4 40 % (плотность 1,25 г/см³).
- 37 Какой металл не будет растворяться в концентрированной холодной серной кислоте: *Hg, Al, Au, Ag, Mn* ?
- 38 При взаимодействии на смесь *Al* и *Cu* массой 4 г хлороводородной кислотой выделилось 3,36 л газа. Определите состав (%) смеси.
- 39 Сколько калия получится:
 а) при электролизе расплава 14,9 г *KCl*;
 б) реакцией обмена между *KCl* массой 9,8 г и металлическим натрием ?
- 40 На восстановление 7,2 г оксида железа было израсходовано 2,24 л оксида углерода (II). Определите формулу данного оксида.
- 41 Как, исходя из метана, можно получить бензол? Сколько литров метана необходимо затратить на получение 7,8 г бензола?
- 42 Какой объем 90 % раствора азотной кислоты (плотность 1,483 г/см³) потребуется для нитрования бензола, чтобы получить 24,6 г нитробензола?
- 43 Определите молекулярную формулу углеводорода, в котором массовая доля углерода составляет 0,8. Относительная плотность углеводорода по водороду равна 15.
- 44 Сколько миллилитров 40 % азотной кислоты (плотность 1,2 г/см³) потребуется для получения 11,35 г тринитрата глицерина ?
- 45 При окислении 6 г технического препарата этанала аммиачным раствором оксида серебра образовалось 20 г металла. Определите массовую долю (%) этанала в техническом препарате.
- 46 Какие массы уксусной кислоты и этанола потребуются для получения 8,8 г эфира, если выход составляет 90 % ?
- 47 Какая масса жира трибутирата получится при взаимодействии 4,6 г глицерина с масляной кислотой ?
- 48 Какая масса сахарной свеклы, содержащей 20 % сахарозы, будет подвергнута гидролизу для получения 50 кг глюкозы ?
- 49 Какой объем 95 % раствора этилового спирта (плотность 0,79 г/см³) получится при спиртовом брожении 36 кг глюкозы ?
- 50 Составьте уравнения реакций по схеме:



Список использованных источников

1. **Пак, М.** Алгоритмы в обучении химии: кн. для учителя / М. Пак – М.: Просвещение, 1993. – 64с.
2. **Штремплер, Г.И.** Методика решения расчетных задач по химии: 8-11 кл.: пособие для учителя / Г.И. Штремплер, А.И. Хохлова – М.: Просвещение, 1998.-207с.
3. Задачи по химии с примерами решений для школьников и абитуриентов / А.И. Врублевский. – Минск.: ООО «Юнипресс», 2002.-400с. – (Серия «Для школьников и абитуриентов»)
4. Новый справочник по химии: справочник для школьников и абитуриентов / Л.С. Гузей, В.Н. Кузнецов; под ред. проф. С.Ф. Дунаева. – 1-е изд. – М.: Большая Медведица, 1998.-354с.: ил.
5. Химия: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / Е.А. Алферова [и др.] – 3-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2000. – 784с. – (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы)
6. Задачи по химии с примерами решений для школьников и абитуриентов / А.И. Врублевский. – М.: ООО «Юнипресс», 2002. – 400с. – (Серия «Для школьников и абитуриентов»). - JSBN
7. Настольная книга учителя. Химия. 11 класс: в 2ч. / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова, А.Г. Введенская. – М.: Дрофа, 2003.- Ч.1. – 320с.: ил. – JSBN 5-7107-6546-5
8. Химия. 11 класс: в 2 ч.: Настольная книга учителя / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова, А.Г. Введенская. – М.: Дрофа, 2003. – Ч.2. – 320с.: ил. – JSBN 5-7107-6547-3