

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Метапредметные и предметные аспекты расчётных химических задач	5
2. Количественные задачи по химии	11
2.1. Расчёты по химическим формулам. Вывод формул химических соединений	11
2.2. Смеси веществ	16
2.3. Расчёты по химическим уравнениям	21
2.4. Расчёты по химической кинетике	25
2.5. Комбинированные задачи	27
2.6. Расчёты в моделировании и экспериментальных задачах	38
3. Межпредметные задачи	47
3.1. Химия и математика	47
3.2. Химия и физика	48
3.3. Химия и биология	51
3.4. Химия и медицина	52
Литература	55
<i>Приложение 1. Условные обозначения и единицы измерения физических величин</i>	<i>56</i>

ВВЕДЕНИЕ

В учебно-методическом пособии приведены расчётные химические задачи, в которых, наряду с предметными аспектами, отражены метапредметные аспекты.

Характерной особенностью задач как средства обучения является тесная взаимосвязь знаний и действий по их применению, что является основой формирования не только предметных умений, но и универсальных учебных действий.

При решении задач устанавливаются межпредметные связи, в первую очередь, с физикой, математикой, при этом закрепляются знания о физических величинах, единицах измерения, применяется математический инструментарий.

Задачи, представленные в пособии, могут быть использованы при изучении методических дисциплин бакалаврами педагогического направления, а также учителями химии в урочной и внеурочной работе, для подготовки и проведения химических олимпиад.

1. МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЁТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Использование расчётных задач в обучении химии позволяет раскрыть количественную сторону химической науки, способствует закреплению ранее сформированных химических понятий, фактов и освоению новых знаний, способов действий, мыслительных приёмов, воспитывает самостоятельность, целеустремлённость. Таким образом, химические задачи выступают в качестве важного средства достижения предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов обучающимися.

Одним из основных подходов при решении задач является алгоритмический подход, направленный на оптимальное построение мыслительного процесса и выработку последовательности действий.

Под алгоритмами понимают конечную последовательность точно сформулированных правил решения задач.

Несмотря на многообразие расчётных химических задач можно сформулировать общие правила решения в виде алгоритма.

1. Внимательно прочитать текст задачи, постараться понять ее сущность.

2. Выполнить химическую часть решения задачи: записать условие задачи, используя общепринятые обозначения величин; произвести запись вспомогательных данных; провести анализ задачи и наметить план ее решения.

3. Выбрать наиболее рациональный способ решения.

4. Произвести необходимые расчеты.

5. Записать ответ задачи.

6. Провести проверку полученного результата.

При решении нестандартных задач требуется не только использование типовых алгоритмов, но и разработка новых, поскольку необходимо учитывать конкретные, видоизменённые условия; зачастую приходится действовать в условиях неопределённости, недостатка данных.

При обучении учащихся решению химических задач следует обращать их внимание на то, что почти каждая из них может быть решена несколькими способами. Это способствует развитию мышления обучающихся, облегчает выбор оптимального способа решения задачи. В большинстве случаев наиболее рационально использование величины количества вещества, что значительно упрощает математические вычисления и позволяет сосредоточить внимание на химической сущности задачи.

Получение ответа при решении задачи — не самое главное. Следует развивать рефлексию, направленную не только на результат, но и на способ деятельности при решении задачи: Какие знания нужно было применить? Какие возникли затруднения, и как их удалось преодолеть? Нет ли другого, более рационального, способа решения? Как доказать правильность решения, то есть провести проверку своего решения? Научить учащихся самоконтролю в ходе решения задачи — это значит обучить их умению анализировать ход решения, постоянно контролировать свои действия.

В процессе решения расчётных химических задач требуется применение знаний и умений по другим учебным дисциплинам, прежде всего, по математике и физике.

К требованиям ФГОС из предметной области «Математика и информатика», связанным с химией, относятся следующие умения: проведение устных, письменных, инструментальных вычислений; применение изученных понятий, методов для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин; использование функционально-графических представлений для описания и анализа реальных зависимостей.

Решение расчётных химических задач осуществляется на основе использования математических уравнений и неравенств, систем уравнений, графиков. Необходимым условием правиль-

ного решения задачи является корректное проведение математических расчетов. Обычно вычисления в ходе решения задачи производят с точностью до трех значащих цифр после нуля. При расчетах бессмысленно добиваться большей точности, чем точность измерения величины, указанной в задаче. Ответ дается с точностью наименее точного числа в условии задачи.

Физическими компонентами при решении химических задач являются: использование физических законов и теорий, установление связей между физическими и химическими методами исследования, применение физических величин и выявление их взаимосвязимостей.

Следует учитывать единство подходов к обозначению физических величин и их единиц измерения (*Приложение 1*). В ходе решения задач определяют числовые значения физических величин и тем самым устанавливают связь между качественными и количественными сторонами химического явления. При расчетах используют общепринятые (международные, СИ) обозначения величин и единицы их измерения, рекомендованные IUPAC. Однако существующие стандарты допускают применение в химии внесистемных единиц измерения величин, например массы выражают в граммах, объемы газов — в литрах, растворов — в миллилитрах, плотности растворов — в г/мл и т. д. Рекомендуется проверять размерности приведенных в задаче физических величин и, если это необходимо, выражать эти величины в одной размерности.

Спецификация приведённых в пособии задач по метапредметным и предметным результатам приведена в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Метапредметные аспекты задач

<i>Универсальные учебные действия</i>	<i>Номера задач</i>
<i>Универсальные учебные познавательные действия</i>	
Выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений)	1–5, 7, 13–18, 22–26, 28

Окончание табл.

<i>Универсальные учебные действия</i>	<i>Номера задач</i>
Устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения	4, 8, 12, 18, 19, 22, 31
Выявлять закономерности и противоречия	2, 3, 5, 11, 18, 23, 27
Выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов	3, 8, 11, 13, 14, 17, 19, 22–24, 26, 31
Делать выводы, формулировать гипотезы о взаимосвязях	1–5, 7, 11, 14, 17, 19, 22–28, 31
Выбирать оптимальный способ решения учебной задачи	12
Формулировать гипотезу, аргументировать свою позицию	5, 11, 15, 17, 23, 27, 31
Прогнозировать возможное развитие процессов, событий и их последствия	13
Анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию	1–33
Выбирать оптимальную форму представления информации и графически иллюстрировать решаемые задачи	5, 27
Оценивать надежность информации	5, 6, 11
<i>Универсальные учебные коммуникативные действия</i>	
Воспринимать и формулировать суждения	4, 6–8, 11, 15, 23
Выражать свою точку зрения	11, 15
<i>Универсальные учебные регулятивные действия</i>	
Выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, владеть навыками разрешения проблем, применения различных методов познания	5, 11
Определять цели деятельности, составлять алгоритм решения задачи, план действий	10, 16

С учётом специфики химии как теоретико-экспериментальной науки особое внимание в задачах уделяется вопросам состава, особенностей строения веществ, их

физических и химических свойств, применения в различных сферах, а также использования методов исследования.

Таблица 2

Предметные аспекты задач

<i>Предметные аспекты</i>	<i>Номера задач</i>
Владение основами понятийного аппарата, использование моделей, символического языка химии для составления формул веществ, уравнений химических реакций	1–5, 7–12, 14–28, 31, 33
Владение основами химической номенклатуры и умение использовать ее для решения учебно-познавательных задач	4, 6, 18, 28
Умение классифицировать химические элементы, вещества и химические реакции	4
Умение характеризовать и прогнозировать физические и химические свойства веществ, применение веществ, возможность протекания химических превращений, влияние веществ и химических процессов на организм человека и окружающую природную среду	1–5, 10–15, 17–28, 31–33
Понимание значения жиров, белков, углеводов для организма человека	32
Умение составлять молекулярные и ионные уравнения реакций, подтверждающие генетические взаимосвязи веществ	1, 2
Владение основными методами научного познания (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование) при изучении веществ и химических явлений	4, 5, 9, 22, 24, 26–28
Умение представлять результаты эксперимента в форме выводов, доказательств, графиков, таблиц, выявлять эмпирические закономерности	13, 14, 27
Умение интегрировать химические знания со знаниями других учебных предметов	29–33

Для предметных аспектов задач учтены объекты и уровни изучения химии (табл. 3, 4).

Таблица 3

Классификация заданий по изучаемым объектам

<i>Объекты изучения</i>	<i>Номера заданий</i>
Неорганические соединения и их свойства	1–3, 5, 6, 10–12, 15, 16, 23–25, 28, 30, 31, 33
Органические соединения и их свойства	4, 17–22, 26, 32
Общие вопросы химии	7–9, 13, 14, 27, 29

Таблица 4

Классификация заданий по уровням изучения химии

<i>Уровни изучения химии</i>	<i>Номера заданий</i>
Базовый уровень	4, 5, 10–12, 15–16, 19, 24
Углублённый уровень	1–3, 6–9, 13, 14, 17, 18, 20–23, 25–33

Желаем успехов в освоении искусства решения задач!

2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ

2.1. РАСЧЁТЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ФОРМУЛАМ. ВЫВОД ФОРМУЛ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Задача № 1 (9 класс)

Определите вещества X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 на основании данных об их составе:

Вещество	Молярные доли химических элементов в веществе			Массовые доли химических элементов в веществе		
	А	В	С	А	В	С
X_1	0,500	0,500	–	0,590	0,410	–
X_2	0,667	0,333	–	0,742	0,258	–
X_3	–	0,667	0,333	–	0,727	0,273
X_4	–	0,500	0,500	–	0,571	0,429
X_5	0,333	0,500	0,167	0,434	0,453	0,113

Известно, что вещество X_5 окрашивает пламя в жёлтый цвет и может быть получено при взаимодействии веществ X_1 и X_3 , а также X_2 и X_3 . Приведите уравнения данных реакций.

Решение:

По жёлтому окрашиванию пламени определён натрий в составе X_5 .

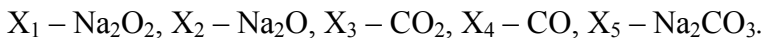
С учётом равных молярных долей химических элементов в соединениях X_1 и X_4 , а следовательно, одинакового числа атомов А, В в соединении X_1 , а также В, С в соединении X_4 рассчитано отношение молярных масс элементов на основании их массовых долей:

$$M(A) : M(B) = 0,590 : 0,410 = 1,44$$

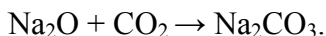
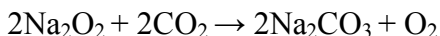
$$M(B) : M(C) = 0,571 : 0,429 = 1,33.$$

Если элемент А — натрий, то $M(B) = 23 : 1,44 = 16$ (элемент В — кислород), $M(C) = 16 : 1,33 = 12$ (элемент С — углерод).

Определены вещества:



Составлены уравнения химических реакций:



Задача № 2 (9 класс)

В ходе последовательных превращений массовая доля кислорода в бинарных соединениях, образованных элементом Э, изменялась следующим образом:

<i>Бинарные соединения</i>	X_1	X_2	X_3
Массовая доля кислорода в соединении	0,300	0,276	0,222

Определите формулы бинарных соединений X_1, X_2, X_3 . Приведите уравнения реакций превращений $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3$. Составьте уравнения реакций взаимодействия X_1, X_2, X_3 с соляной кислотой.

Решение:

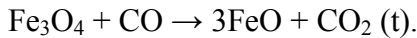
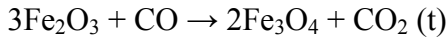
С учётом отношений масс элемента и кислорода определена молярная масса эквивалента Э (соответствует 8 г кислорода):

<i>Бинарные соединения</i>	X_1	X_2	X_3
$m(Э) : m(O)$	0,7 : 0,3	0,724 : 0,276	0,778 : 0,222
$M(fЭ) : M(1/2O)$	$x_1 : 8$ $x_1 = 18,67$	$x_2 : 8$ $x_2 = 20,98$	$x_3 : 8$ $x_3 = 28,04$

Окончание табл.

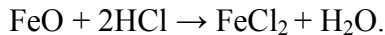
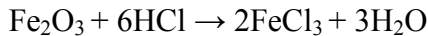
Бинарные соединения	X_1	X_2	X_3
Валентность (находят подбором)	III	II, III	II
М(Э)	$18,67 \cdot 3 = 56$	$20,98 \cdot 8/3 = 56$	$28,04 \cdot 2 = 56$
Элемент Э	Железо		
Формула бинарного соединения	Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO

Составлены уравнения превращений $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3$:



Возможны уравнения реакций с другими восстановителями, например, с коксом.

Приведены уравнения взаимодействия X_1, X_2, X_3 с соляной кислотой:



Задача № 3 (9 класс)

Закончите фразы и дайте обоснование, приведите уравнения реакций, решите задачу.

1. Кислотные свойства в ряду соединений HF, HCl, HBr, HI...

2. Элементы хлор и марганец находятся в одной группе, т. к. ...

3. Йод взаимодействует с ___ из приведенных соединений $O_2, HNO_3, Fe, Na_2SO_4, Br_2$. Составьте уравнения реакций.

4. Смешали растворы двух кислых солей натрия, при этом выделился газ. Приведите уравнение возможной

реакции (в молекулярном, полном и кратком молекулярно-ионном виде).

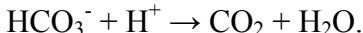
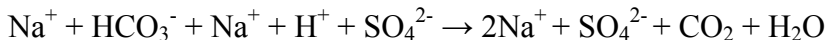
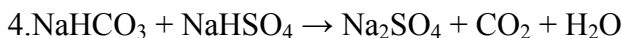
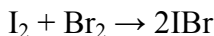
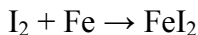
5. В образце кислой аммонийной соли ортофосфорной кислоты находится $4,0635 \cdot 10^{22}$ атомов водорода и $1,806 \cdot 10^{22}$ атомов кислорода. Напишите формулу соли. Приведите расчеты.

Решение:

1. Кислотные свойства галогеноводородных кислот увеличиваются, т. к. увеличивается длина связи.

2. Хлор и марганец находятся в одной группе, так как высшая валентность по кислороду равна номеру группы: Cl_2O_7 , Mn_2O_7 , которые проявляют кислотные свойства.

3. Йод взаимодействует с веществами HNO_3 , Fe, Br_2 :



5. Формула соли: $(\text{NH}_4)_x\text{H}_{(3-x)}\text{PO}_4$

$$n(\text{H}) = 4,0635 \cdot 10^{22} / 6,0210^{23} = 0,0675 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{O}) = 1,806 \cdot 10^{22} / 6,0210^{23} = 0,03 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{H})/n(\text{O}) = (4x + 3-x) / 4;$$

$$0,0675 / 0,03 = (4x + 3-x) / 4, \text{ откуда } x = 2 \text{ } (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4.$$

Задача № 4 (10 класс)

Приведите структурные формулы и названия (тривиальные и по систематической номенклатуре) пяти органических соединений, относящихся к различным классам и имеющих следующий элементный состав: углерода, водорода и кислорода соответственно 40,0 %, 6,67 % и 53,33 % (по массе).

Укажите типы химических реакций с участием гидроксида меди (II), подтверждающие наличие соответствующих функциональных групп в данных соединениях. Каковы признаки реакций и чем они обусловлены? У какого класса орга-

нических соединений исторически сложившееся название отражает соотношение химических элементов?

Решение:

Вывод простейшей формулы $C_xH_yO_z$:

$$x : y : z = (40/12) : (6,67/1) : (53,33/16) = 1 : 2 : 1, CH_2O.$$

Приведены структурные формулы, систематические и тривиальные названия, указан класс органических соединений:

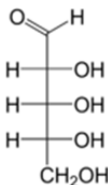
1) $H_2C = O$ метаналь, муравьиный альдегид (альдегид);

2) CH_3COOH этановая кислота, уксусная кислота (карбоновая кислота);

3) $HCOOCH_3$ метилформиат, метиловый эфир муравьиной кислоты (сложный эфир);

4) $CH_3CH(OH)COOH$ 2-гидроксипропановая кислота, молочная кислота (оксикарбоновая кислота);

5) рибоза (моносахарид, альдегидоспирт).



Возможны другие примеры веществ, соответствующие простейшей формуле.

Указаны типы и признаки химических реакций:

<i>Функциональная группа</i>	<i>Тип реакции с $Cu(OH)_2$</i>	<i>Признаки реакции</i>
Альдегидная группа	ОВР	Появление при нагревании красного осадка оксида меди (I) Cu_2O
Карбоксильная группа	Реакция обмена	Растворение осадка и образование раствора голубого цвета, обусловленного гидратированными ионами Cu^{2+}
Гидроксильные группы многоатомных спиртов	Комплексообразование	Растворение осадка и образование раствора синего цвета, обусловленного комплексной солью Cu^{2+}

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru