

# Содержание

	Задания	Ответы
Введение . . . . .	6	
Некоторые формулы и обозначения . . . . .	7	
1. Формальные вычисления.		
Типовые расчёты по химическим уравнениям . . . . .	10	
1.1. Расчёты с использованием «количества вещества». . . . .	10	
Задачи для упражнений . . . . .	13	137
1.2. Расчёты по химическим уравнениям . . . . .	14	
Логика решения расчётных задач по химии . . . . .	15	
Задачи для самостоятельного решения . . . . .	16	134
1.3. Решение задач «на чистое вещество» и «избыток-недостаток» . . . . .	22	
Задачи для самостоятельного решения . . . . .	29	141
1.4. Решение задач «на выход продукта реакции» . . . . .	38	
Задачи для самостоятельного решения . . . . .	43	142
2. Строение атома. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. . . . .	52	146
3. Химическая связь и строение вещества. . . . .	64	165
4. Окислительно-восстановительные процессы в химии. . . . .	68	172
5. Классификация неорганических веществ. . . . .	79	187
6. Основные классы химических соединений. . . . .	85	192
7. Теория электролитической диссоциации. Ионные уравнения. Гидролиз . . . . .	96	202
8. Классификация химических реакций . . . . .	109	217
9. Скорость химических реакций . . . . .	112	219
10. Химическое равновесие. . . . .	114	221

11. Расчёты . . . . .	116	226
11.1. Вычисление массы растворённого вещества, содержащегося в определённой массе раствора с известной массовой долей; вычисление массовой доли вещества в растворе . . . . .	116	231
11.2. Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчёты теплового эффекта реакции. . . . .	121	227
11.3. Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. . . . .	127	231
Литература . . . . .	236	

# Введение

## Дорогие ученики!

Пособие, которое вы держите в руках, поможет вам успешно изучить химию в школе и качественно подготовиться к ЕГЭ.

Это не решебник, составленный для выполнения домашних заданий по какому-либо из школьных учебников. Материал в пособии изложен в соответствии с логикой изучения химии, а приобретённые знания и навыки могут пригодиться на разных этапах обучения. Например, умение решать задачи, составлять уравнения реакций и пользоваться Периодической системой Д. И. Менделеева нужны с восьмого класса по одиннадцатый.

### Как пользоваться книгой?

До выполнения заданий будет полезно прочитать школьный учебник или другие пособия, в частности Большой или Карманный справочник по химии издательства «Легион» под ред. В. Н. Доронькина. После этого приступайте к выполнению заданий. В каждом разделе пособия много упражнений. К ним приведены подробные решения. Посмотрите примеры 9–13 (с. 14–17), задачу 1.2.1 на с. 18 и её решение (с. 138) или задачу 3.1 (условие на с. 64 и решение на с. 168).

Каждый раздел содержит достаточно много заданий, поэтому прочные знания и устойчивые навыки вам обеспечены. Количество выполняемых упражнений по каждому разделу вы определите самостоятельно в зависимости от успешности освоения учебного материала.

Если какое-то задание вы выполнить не сможете, прочитайте ещё раз теорию и посмотрите образцы решений. Если вы ошиблись, постарайтесь найти ошибку самостоятельно. Если не получится, вновь обратитесь к теории, примерам или попросите помощи у учителя, одноклассников, родителей.

Надеемся, что наша книга поможет вам, во-первых, научиться работать самостоятельно и, во-вторых, добиться высоких результатов в изучении химии.

*Успехов вам!*

## **Уважаемые учителя и методисты!**

Наше пособие представляет собой сборник тренировочных упражнений для формирования устойчивых навыков выполнения заданий базового и повышенного уровней сложности по химии. Оно поможет вам в организации непрерывного процесса овладения знаниями, формирования умений учащихся, в выявлении имеющихся у них пробелов и проведении необходимого тренинга, в закреплении и обобщении изученного.

Пособие составлено в соответствии с требованиями стандарта образования по химии и соответствует уровню сложности заданий, которые проверяются при государственной итоговой аттестации учащихся по химии.

Тетрадь содержит 11 глав, построенных по принципу парного подобия и от простого — к сложному. С целью оказания помощи учащимся приводится подробное решение всех заданий.

Большое количество упражнений по всем разделам позволит добиться выработки устойчивых навыков, а также использовать их для тематического и текущего контроля.

Надеемся, что тренировочная тетрадь по общей химии поможет вам в организации эффективного процесса обучения.

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присылать на электронный адрес: [legionrus@legionrus.com](mailto:legionrus@legionrus.com).

## Некоторые формулы и обозначения\*

### А. Основные формулы, связанные с понятием «моль»:

Формула	Обозначения
$n = \frac{N_{\text{в-ва}}}{N_A}$	<p><math>n</math> — количество вещества [моль]</p> <p><math>N_{\text{в-ва}}</math> — число структурных единиц вещества (молекул, атомов и др.)</p> <p><math>N_A</math> — число структурных единиц в 1 моль вещества (число Авогадро)</p> <p><math>N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}</math></p>
$n = \frac{m_{\text{в-ва}}}{M_{\text{в-ва}}}$	<p><math>n</math> — количество вещества [моль]</p> <p><math>m_{\text{в-ва}}</math> — масса вещества [г]</p> <p><math>M_{\text{в-ва}}</math> — молярная масса вещества [г/моль]</p>
$n_{\text{г}} = \frac{V_{\text{г}}}{V_M}$	<p><math>n_{\text{г}}</math> — количество газообразного вещества [моль]</p> <p><math>V_{\text{г}}</math> — объём газообразного вещества [л]</p> <p><math>V_M</math> — молярный объём газообразного вещества [л/моль],</p> <p><math>V_M = 22,4 \text{ л/моль}</math> при н. у. (н. у. обозначает нормальные условия, т. е. <math>T = 273 \text{ К}</math>, <math>p = 1 \text{ атм.} = 760 \text{ мм ртутного столба} = 101,325 \text{ кПа}</math>)</p>

### Б. Формулы, которые применяются при вычислениях содержания какого-либо компонента в соединении или смеси, растворе:

Формула	Обозначения
$\omega = \frac{m_{\text{части}}}{m_{\text{всего образца}}}$	<p><math>\omega</math> — массовая доля (часть, процент)</p> <p><math>m_{\text{части}}</math> — масса какой-либо части образца (вещества в смеси или растворе, каких-либо атомов в молекуле сложного вещества и т. п.)</p> <p><math>m_{\text{всего образца}}</math> — масса всего образца (смеси, раствора, молекулы сложного вещества и т. д.)</p>

\* Правила номенклатуры IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry — Международный союз теоретической и прикладной химии) допускают использовать для обозначения количества вещества как « $n$ », так и « $\nu$ », отдавая предпочтение первому.

Формула	Обозначения
$\omega_{\text{в-ва}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \text{ или}$ $\omega_{\text{в-ва}, \%} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$	$\omega_{\text{в-ва}}$ или $\omega_{\text{в-ва}, \%}$ — массовая доля вещества в растворе (или смеси), выраженная в долях единицы или в процентах* $m_{\text{в-ва}}$ и $m_{\text{р-ра}}$ — масса растворённого вещества и масса раствора (смеси), выраженные в <b>одинаковых единицах измерения</b> [г, кг и др.]
$C_M = \frac{n}{V_{\text{р-ра(л)}}}$	$C_M$ — молярная концентрация вещества [моль/л] $n$ — количество вещества [моль] $V_{\text{р-ра(л)}}$ — объём раствора, выраженный в <b>литрах!</b>
$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho$ — плотность вещества [г/мл, г/см <sup>3</sup> , кг/л, кг/дм <sup>3</sup> и др.] $m$ и $V$ — масса вещества и его объём, выраженные в единицах, соответствующих размерности плотности [г и мл, г и см <sup>3</sup> , кг и л, кг и дм <sup>3</sup> и др.]

### В. Формулы, используемые при вычислении практического выхода реакции по отношению к теоретическим расчётам:

Формула	Обозначения
$\eta = m_{\text{практ}} / m_{\text{теор}}$ $\eta = V_{\text{практ}} / V_{\text{теор}}$ $\eta = n_{\text{практ}} / n_{\text{теор}}$	$\eta$ — выход реакции по отношению к теоретическому $m_{\text{практ}}$ , $V_{\text{практ}}$ и $n_{\text{практ}}$ — соответственно масса, объём или количество вещества, которое было практически получено в результате осуществления процесса (реакции) $m_{\text{теор}}$ , $V_{\text{теор}}$ и $n_{\text{теор}}$ — соответственно масса, объём или количество вещества, которое было вычислено по уравнению реакции

### Г. Формулы, применяемые для расчётов с газообразными веществами:

Формула	Обозначения
а) $D_{1/2} = M_1/M_2$ б) при $V_1 = V_2$ $D_{1/2} = m_1/m_2$	$D_{1/2}$ — относительная плотность первого газа по отношению ко второму $M_1$ и $M_2$ — молярные массы веществ $m_1$ и $m_2$ — массы газов

\* Мы советуем при проведении расчётов использовать формулу

$$\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{р-ра}},$$

переходя от процентов к долям единицы при записи условия — это уменьшает вероятность ошибки в расчётах.

**Д. Формулы, полученные преобразованием или объединением некоторых из приведённых формул, которые очень полезны при решении задач:**

Формула	Обозначения
$m_{\text{в-ва}} = \omega_{\text{в-ва}} m_{\text{р-ра}}$	— вычисление массы вещества в смеси по массовой доле вещества и массе смеси
$m_{\text{в-ва}} = \omega_{\text{в-ва}} \rho V_{\text{р-ра}}$	— вычисление массы вещества, находящегося в растворе, по массовой доле вещества, плотности и объёму раствора
$n = \frac{\omega_{\text{в-ва}} m_{\text{р-ра}}}{M_{\text{в-ва}}}$	— вычисление количества вещества, находящегося в смеси (растворе), по массовой доле вещества, массе раствора и молярной массе вещества
$n = \frac{\omega_{\text{в-ва}} \rho V_{\text{р-ра}}}{M_{\text{в-ва}}}$	— вычисление количества вещества, находящегося в растворе, по массовой доле вещества, плотности и объёму раствора и молярной массе вещества

# Формальные вычисления.

## Типовые расчёты по химическим уравнениям

В этом разделе рассматриваются:

- 1) формальные расчёты с использованием понятия «количество вещества» — вычисление молярной массы вещества по его формуле, вычисление количества вещества по его массе или объёму газообразных веществ и наоборот;
- 2) логика проведения расчётов по уравнению реакции;
- 3) приёмы решения основных типов расчётных задач («чистое вещество», «примеси», «избыток-недостаток», «выход продукта»).

Упражнения, приводимые ниже, составлены для неорганических веществ. Аналогичные задачи с участием органических веществ приводятся в главах, посвящённых свойствам конкретных классов органических соединений; такое разделение материала поможет вам проверить — научились ли вы решать задачи.

### 1.1. Расчёты с использованием «количества вещества»

**Пример 1.** Вычислить молярную массу сульфата натрия.

<p><u>Дано:</u>  <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math>  <math>M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?</math></p>	<p>Молярная масса вещества численно равна относительной молекулярной массе <math>M_r</math>, которая складывается из атомных масс элементов, образующих это вещество:</p> $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = [A_r(\text{Na}) \cdot 2 + A_r(\text{S}) \cdot 1 + A_r(\text{O}) \cdot 4] =$ $= (23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4) = 142 \text{ г/моль.}$
--	---



**Пример 2.** Какое количество вещества содержится в 9,8 г серной кислоты?

<u>Дано:</u> $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,8 \text{ г}$ $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$	Количество вещества $\nu(n)$ вычисляется по уравнению $\nu = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$ , где $m_{\text{в-ва}}$ — масса вещества (г) $M_{\text{в-ва}}$ — молярная масса вещества (г/моль)
--	--

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

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,8 / 98 = 0,1 \text{ моль.}$$

**Пример 3.** Какую массу имеет карбонат калия количеством вещества 0,2 моль?

<u>Дано:</u> $\nu(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = ?$	$\nu = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}}$ $m_{\text{в-ва}} = \nu \cdot M_{\text{в-ва}}$
---	--

Возможны два варианта оформления решения этого задания.

1)  $M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 39 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 138 \text{ г/моль}$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ г} \cdot 138 \text{ г/моль} = 27,6 \text{ г}$$

2)  $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,2 \cdot (39 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3) = 0,2 \cdot 138 = 27,6 \text{ г.}$

**Пример 4.** Какое количество вещества содержится в 224 л азота при нормальных условиях?

<u>Дано:</u> $V(\text{N}_2) = 224 \text{ л}$ $\nu(\text{N}_2) = ?$	$\nu_{\text{газ}} = V_{\text{г}} / V_{\text{М}}$ , где $V_{\text{г}}$ — объём газа при н. у. $V_{\text{М}}$ — молярный объём газа, $V_{\text{М}} = 22,4 \text{ л/моль}$ (при н. у.)
--	---

$$\nu(\text{N}_2) = 224 / 22,4 = 10 \text{ моль.}$$

**Пример 5.** Какой объём занимают 0,2 моль кислорода при нормальных условиях?

<u>Дано:</u> $\nu(\text{O}_2) = 0,2 \text{ моль}$ $V(\text{O}_2) = ?$	$\nu_{\text{газ}} = V_{\text{г}} / V_{\text{М}}$ $V_{\text{г}} = \nu \cdot V_{\text{М}}$
---	---

$$V(\text{O}_2) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л.}$$

**Пример 6.** Какова масса 2,24 л углекислого газа при нормальных условиях?

Дано:  
 $V(\text{CO}_2) = 2,24$  л (н. у.)  
 $m(\text{CO}_2) = ?$

Для проведения объёмно-весовых расчётов используют уравнение (1), связывающее массу вещества с количеством вещества, и уравнение (2), связывающее объём газа с его количеством:

$$v = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}} \quad (1)$$

$$v_{\text{газ}} = V_{\text{г}} / V_{\text{М}} \quad (2)$$

1) По уравнению (2)

$$v(\text{CO}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

2) По уравнению (1)

$$m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot (12 + 16 \cdot 2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г.}$$

**Пример 7.** Сколько молекул содержится в 6,3 г азотной кислоты?

Дано:  
 $m(\text{HNO}_3) = 6,3$  г  
 $v(\text{HNO}_3) = ?$

Для решения задачи используем уравнения, связывающие массу вещества с его количеством (1) и количество вещества с числом частиц в веществе (2):

$$v = m_{\text{в-ва}} / M_{\text{в-ва}} \quad (1)$$

$$v = N_{\text{частиц}} / N_{\text{А}} \quad (2), \text{ где } N_{\text{А}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

1) По уравнению (1)

$$v(\text{HNO}_3) = 6,3 / (1 + 14 + 16 \cdot 3) = 6,3 / 63 = 0,1 \text{ моль}$$

2) По уравнению (2)

$$N_{\text{частиц}} = v \cdot N_{\text{А}}$$

$$N_{\text{молекул}} = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,602 \cdot 10^{23} \text{ молекул.}$$

**Пример 8.** Рассчитайте относительную плотность оксида азота(III) по кислороду.

Дано:  
 $\text{N}_2\text{O}_3$   
 $D_{\text{N}_2\text{O}_3 / \text{O}_2} = ?$

Относительная плотность одного вещества по другому вычисляется по формуле  $D_{1/2} = M_1 / M_2$ , где  $M_1$  — молярная масса первого вещества  
 $M(\text{N}_2\text{O}_3) = 14 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 76$  г/моль  
 $M_2$  — молярная масса второго вещества  
 $M(\text{O}_2) = 16 \cdot 2 = 32$  г/моль

$$D_{\text{N}_2\text{O}_3 / \text{O}_2} = 76 / 32 = 2,375.$$

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)