

*С.Н. Яшкин, Е.А. Яшкина, Д.А. Светлов*

# *САМАРСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ*

*Издательство СамНЦ РАН*

## Рецензенты:

д.х.н. **В.А. Осляин** (профессор кафедры органической химии Самарского государственного технического университета);  
 д.х.н. **Д.В. Пушкин** (зав. кафедрой неорганической химии Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва);  
 к.х.н., д.п.н. **Н.В. Соловова** (профессор кафедры теории и методики профессионального образования Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва)

**Яшкин С.Н., Яшкина Е.А., Светлов Д.А. Самарские химические олимпиады.** Учебно-методическое пособие / Яшкин С.Н., Яшкина Е.А. Светлов Д.А. – Изд-во СамНЦ РАН, 2022. – 440 с.: 8 ил.

ISBN 978-5-93424-882-7

Пособие составлено на основе заданий и вопросов, предлагавшихся в качестве олимпиадных задач по химии на муниципальном (окружном) этапе Всероссийской олимпиады школьников для учащихся 7-11 классов в Самарской области в период с 2013 г. по 2021 г. Олимпиадные задачи охватывают практически все разделы общей, неорганической, аналитической и органической химии и составлены с учётом рекомендаций Центральной предметно-методической комиссии ВОШ по химии. Помимо самих заданий, в пособие включены их подробные решения и комментарии по оценке решений членами жюри. Вторая часть пособия включает задания и их решения, предлагавшиеся школьникам 7-8 классов на Областной олимпиаде по химии имени Н.Н. Семёнова, ежегодно проводимой с 2017 г. на базе Самарского регионального центра для одарённых детей. Формат этой олимпиады предусматривает проведение не только теоретического, но и экспериментального туров, подробное описание которого также приведено в пособии.

Книга может быть рекомендована для школьников старших классов, абитуриентов, а также преподавателей при решении олимпиадных и конкурсных задач по химии.

УДК 54  
 ББК 24.1. 24.2

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Условия заданий муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии	5
2012-2013 учебный год	5
2013-2014 учебный год	10
2014-2015 учебный год	16
2015-2016 учебный год	22
2016-2017 учебный год	28
2017-2018 учебный год	37
2018-2019 учебный год	45
2019-2020 учебный год	53
2020-2021 учебный год	63
2021-2022 учебный год	75
Решения заданий муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии	88
2012-2013 учебный год	88
2013-2014 учебный год	107
2014-2015 учебный год	138
2015-2016 учебный год	166
2016-2017 учебный год	189
2017-2018 учебный год	217
2018-2019 учебный год	247
2019-2020 учебный год	278
2020-2021 учебный год	309
2021-2022 учебный год	341
Условия заданий областной олимпиады по химии им. Н.Н. Семёнова	370
2017-2018 учебный год	370
2018-2019 учебный год	372
2019-2020 учебный год	375
2020-2021 учебный год	378
2021-2022 учебный год	382
Решения заданий областной олимпиады по химии им. Н.Н. Семёнова	386
2017-2018 учебный год	386
2018-2019 учебный год	393
2019-2020 учебный год	399
2020-2021 учебный год	407
2021-2022 учебный год	414
Литература	425
Приложения	428

## Предисловие

Дорогие друзья, коллеги! Перед Вами книга, в которой собраны олимпиадные задания по химии, предлагавшиеся учащимся 7-11 классов Самарской области на муниципальном этапе Всероссийской олимпиады школьников (ВСОШ) по химии с 2012 г по 2021 г, а также задания Областной олимпиады по химии им. Н.Н. Семёнова, проводимой начиная с 2017 г. для учеников 7-8 классов на базе Самарского регионального центра для одарённых детей.

Структура пособия включает задачи по основным разделам современной химии, преподаваемым в рамках школьного курса и составляющими основу заданий на заключительном этапе ВСОШ: неорганическая, органическая, физическая и аналитическая. Составить олимпиадное задание так сказать «с нуля», не ошибиться с его сложностью и в то же время сохранить стремление сделать его интересным и увлекательным – всегда непростая задача. Несмотря на огромное желание охватить «всё» и избавиться от элементов субъективного взгляда на содержание заданий, авторы пособия считали наиболее важными и интересными прежде всего те разделы и вопросы, которые в большей степени отражают их профессиональные увлечения и пристрастия. Вместе с тем, при составлении заданий мы всегда руководствовались рекомендациями центральной предметной методической комиссии ВСОШ по химии и учитывали накопленный другими коллегами многолетний опыт проведения химических олимпиад в нашей стране. Каждая из включённых в пособие 300 задач является оригинальной, требующей авторы видели свою задачу не только в составлении примеров химических задач повышенной сложности, материал которых, как правило, выходит за рамки обычной школьной программы, но и в необходимости их подробного решения и разбора, с указанием возможных ошибок и неточностей. Мы глубоко уверены в том, что только решение нестандартных и сложных вопросов высокого уровня. Основной для нас может гарантировать победу и успех в олимпиадах высокого уровня. Основной для достижения успеха является желание расширять свой химический кругозор, удивительный предмет – химию, стараться расширять свой химический кругозор, развивать математический аппарат, обладать природной смекалкой и терпением, много читать и, конечно, иметь капельку везения в момент составления.

Разумеется, что всё знать невозможно, однако научиться решать олимпиадные задачи и уметь получить удовольствие от найденного решения можно. В конце пособия приведён достаточно большой и подробный список книг, знакомство с которыми поможет глубже понять и разобраться с новыми для вас веществами и явлениями, которые могут встретиться в олимпиадной задаче. И конечно необходимо участвовать в химических олимпиадах, поскольку они способствуют не только развитию творческих и интеллектуальных способностей по химии, но и формируют устойчивый интерес к этой области знаний, помогают в выборе будущей профессии, а также дарят много интересных встреч и знакомств в профессиональном сообществе химиков.

Авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую благодарность нашим коллегам-химикам, которые выступили в качестве рецензентов этого пособия. Их доброжелательная экспертиза и критика значительно способствовали улучшению окончательного варианта книги. Любая книга не лишена недостатков и поэтому мы заранее благодарны за полезные советы и замечания, которые будут с интересом встречены нами и учтены в дальнейшей работе.

Авторы.

## Условия заданий муниципальной олимпиады Всероссийской олимпиады школьников по химии

Муниципальный этап

Всероссийской олимпиады школьников по химии  
2012-2013 учебный год

9 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 73)

### Задача 1

Закончить уравнения реакций, определить тип реакции и расставить коэффициенты:



(10 баллов)

### Задача 2

Реактив А, представляющий собой крупные комки белого или серого цвета, имеет на редкость отвратительный запах и состоит из элементов Х и У в массовом соотношении 1:1.78 соответственно. Взаимодействие этого вещества с раствором соляной кислоты приводит к выделению бинарного (двухэлементного) газа В, обладающего кислыми свойствами и содержащего 94.1% (масс.) элемента У.

1. Установите элементы Х и У, соединения А и В, напишите уравнение реакции А с соляной кислотой. 2. Объясните, почему вещество А так плохо пахнет. Как в химической литературе обычно называют этот запах? 3. Как Вы думаете, почему производители выпускают вещество А в виде комков, а не размалывают в порошок, как большинство других реактивов? 4. Как соединение А будет реагировать с избытками следующих веществ: а) раствором гидроксида натрия; б) горячей концентрированной азотной кислотой; в) хлорной водой; г) горячим газообразным хлором; д) подной водой? Напишите уравнения реакций.

(14 баллов)

### Задача 3

Элементы А, Б, В находятся в разных периодах таблицы Менделеева и образуют соединения Б<sub>2</sub>А, БА<sub>2</sub>, В<sub>2</sub>А и БВ. При взаимодействии БВ с В<sub>2</sub>А

**Условия заданий областной олимпиады  
по химии им. Н.Н. Семёнова**

Областная олимпиада по химии им. Н.Н. Семёнова  
2017-2018 учебный год

**7-8 КЛАСС**

**Теоретический тур**

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 80)  
(в расчётах использовать округленные до целого атомные массы элементов)

**Задача 1**

Рассчитайте объём (мл) воды при комнатной температуре, которая полностью поглощает 300 л (н.у.) газа с образованием растворов: а) 15% HCl; б) 5% NH<sub>3</sub>.

(10 баллов)

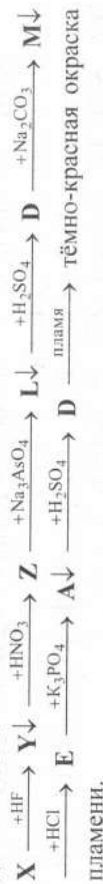
**Задача 2**

Определите элементы X, Y и Z, если известно, что относительная атомная масса элемента X в 2 раза меньше относительной атомной массы элемента Y, а относительная атомная масса элемента Y в 5 раз больше относительной атомной массы элемента Z, разность относительных атомных масс элементов X и Y равна 40. Какое химическое соединение могут образовывать элементы X, Y и Z, запишите его формулу и назовите.

(10 баллов)

**Задача 3**

Запишите уравнения химических реакций, которые соответствуют данной схеме:



Известно, что вещество X проявляет свойства основных гидроксидов. Определите вещество X.

(15 баллов)

**Задача 4**

Сосуд объёмом 700 см<sup>3</sup> был наполнен смесью газов: Ne(φ = 25%), Cl<sub>2</sub>(φ = 10%) и CO<sub>2</sub> при нормальных условиях. Определите число атомов неона, хлора, углерода и кислорода в данной газовой смеси. Сколько молей всех атомов содержится в системе.

**Задача 5**

Минерал бронзит ((Mg,Fe)<sub>2</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]) содержит 30% MgSiO<sub>3</sub>. Определите массовую долю кремния в минерале. Какая масса железа содержится в 1 г минерала?

(12 баллов)

**Задача 6**

Какие из приведённых ниже формул, отражающих состав минералов алюмосиликатов, содержат ошибки: Ca(AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)<sub>2</sub>; NaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>; KAl<sub>3</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>; NaCaAl<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>; Ca<sub>2</sub>AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>; NaAlSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>; Na<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>15</sub>; Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>; NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>; Mg<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub>; Be<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>; Sr<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>13</sub>?  
Дайте обоснованный ответ.

(10 баллов)

**Задача 7**

После растворения в воде четырёх солей раствор содержит 0,3 моль ионов SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 0,2 моль ионов Cl<sup>-</sup>, 0,1 моль ионов Al<sup>3+</sup>, 0,2 моль ионов Rb<sup>+</sup>, 0,6 моль ионов Na<sup>+</sup>, 0,5 моль ионов ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, 0,2 моль ионов NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Предложите возможный состав растворённой солевой смеси.

(10 баллов)

**Экспериментальный тур**

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 20)

**Задание.**

Вам выданы два набора пробирок:

1-й набор содержит растворы Ba(OH)<sub>2</sub>, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl;

2-й набор содержит растворы Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, MnSO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

**Вопросы.**

1. Определите, какие растворы содержатся в каждой из пробирок первого набора и затем, используя растворы, находящиеся в этих пробирках, определите, какие растворы солей находятся в каждой из пробирок второго набора. Заполните таблицу, отражающую эффекты, проявляющиеся в результате взаимодействия веществ первого набора с веществами второго набора:

	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	BaCl <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	MnSO <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Ba(OH) <sub>2</sub>							
NaOH							
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							
HCl							

2. Опишите последовательность Ваших действий. Опишите и объясните наблюдаемые явления. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе этих явлений.

**Реактивы:** растворы Ba(OH)<sub>2</sub>, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, MnSO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; фенолфталеиновая бумага.

**Оборудование:** штатив с пробирками (7 шт.), пипетка, водяная баня, предметное стекло, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки, стакан для слива.

(20 баллов)

*Яшкин Сергей Николаевич  
Яшкина Екатерина Александровна  
Светлов Дмитрий Алексеевич*

## ***САМАРСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ***

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать: 04.05.2022  
Формат 60×84/16. Бумага мелованная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,6  
Тираж: 500 экз. Заказ № 2738

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ»  
443001, Самара, Студенческий пер., 3а  
тел.: (846) 242-37-07, ИНН 6315944726.  
E-mail: sncran@mail.ru

## Об авторах

### **Яшкин Сергей Николаевич**

доктор химических наук, доцент кафедры аналитической и физической химии СамГТУ; учитель химии и член экспертного совета Самарского регионального центра для одарённых детей; член центральной предметно-методической комиссии и жюри заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии; приглашённый лектор ОЦ "Сириус"; член Научного совета по аналитической химии Российской академии наук; лауреат Губернской премии в области науки и техники; лауреат молодежной премии Научного совета по аналитической химии Российской академии наук



### **Яшкина Екатерина Александровна**

кандидат химических наук; учитель химии Самарского регионального центра для одарённых детей; член жюри муниципального и регионального этапов Всероссийской олимпиады школьников по химии; финалист Всероссийского профессионального конкурса "Флагманы образования. Школа"



### **Светлов Дмитрий Алексеевич**

кандидат химических наук, ведущий специалист федерального государственного бюджетного учреждения "Центр лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу"; учитель химии Самарского регионального центра для одарённых детей; член жюри муниципального и регионального этапов Всероссийской олимпиады школьников по химии

