Утверждены на заседании центральной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по химии
(Протокол № 1 от 14.07.2021 г.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по химии в 2021/2022 учебном году

Содержание

Введение 1098

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады 1099

2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады 1101

3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного этапа олимпиады.....1101

4. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий муниципального этапа олимпиады.....1102

5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады 1102

6. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий муниципального этапа олимпиады 1110

7. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады.....1112

8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий 1112

9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде 1123

ПРИЛОЖЕНИЯ.....1125

Приложение 1. Форма бланка заданий.....1125

Приложение 2. Форма бланка ответов 1128

Приложение 4. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.....1132

Приложение 5. Электрохимический ряд напряжений металлов. Растворимость солей, кислот и оснований в воде.....1133

Введение

Настоящие рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников (далее – олимпиада) по химии составлены в соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников» и предназначены для использования муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями, а также организаторами школьного и муниципального этапов олимпиады.

Олимпиада по химии проводится в целях выявления и развития у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний.

Сроки окончания этапов олимпиады: школьного этапа – не позднее 01 ноября; муниципального этапа – не позднее 25 декабря.

Рекомендуется организовать проведение школьного этапа олимпиады в октябре, муниципального – в ноябре, чтобы с декабря можно было начать подготовку участников к региональному этапу.

Форма проведения олимпиады – очная. При проведении олимпиады допускается использование информационно-коммуникационных технологий в части организации выполнения олимпиадных заданий, анализа и показа олимпиадных заданий, процедуры апелляции при условии соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области защиты персональных данных.

Решение о проведении школьного и муниципального этапов олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий принимается организатором школьного и муниципального этапов олимпиады по согласованию с органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования.

Школьный этап олимпиады проводится по заданиям, разработанным для 5–11 классов, муниципальный – для 7–11 классов. Участник каждого этапа олимпиады выполняет олимпиадные задания, разработанные для класса, программу которого он осваивает, или для более старших классов. В случае прохождения участников, выполнивших задания, разработанные для более старших классов по отношению к тем, программы которых они осваивают, на следующий этап олимпиады, указанные участники и на следующих этапах олимпиады выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбрали на предыдущем этапе олимпиады, или более старших классов.

Методические рекомендации включают:

– порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады, общие рекомендации по разработке требований к их проведению;

– методические подходы к составлению олимпиадных заданий и принципы формирования комплектов олимпиадных заданий для школьного и муниципального этапов олимпиады;

– необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады;

– критерии и методику оценивания выполненных олимпиадных заданий;

– перечень рекомендуемых источников для подготовки школьников к олимпиаде.

Дополнительную информацию по представленным методическим материалам можно получить по электронной почте, обратившись по адресу: ucheba.himfak.mgu@mail.ru (Карлов Сергей Сергеевич), Olga.Arkh@gmail.com (Архангельская Ольга Валентиновна) в центральную предметно-методическую комиссию всероссийской олимпиады школьников по химии.

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады

1.1. **Школьный этап олимпиады** состоит из одного или двух туров индивидуальных состязаний участников (теоретического и практического).

1.1.1. ***Теоретический тур.***

Длительность теоретического тура составляет 2 академических часа (90 минут).

1.1.2. Участники делятся на возрастные группы – 5-8 классы, 9, 10 и 11 классы.

1.1.3. Для проведения теоретического тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам

1.1.4. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению теоретического тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

1.1.5. ***Практический тур.***

Длительность практического тура – не более 2 академических часов.

Тип заданий практического тура и количество параллелей, для которых проводится практический тур, определяются техническими возможностями площадок проведения.

Если проведение практического тура на школьном этапе невозможно, то в комплект теоретического тура включается задача, требующая мысленного эксперимента.

1.2. **Муниципальный этап олимпиады** состоит из одного или двух туров индивидуальных состязаний участников (теоретического и практического).

1.2.1. ***Теоретический тур.***

Длительность теоретического тура составляет:

7 класс – 2 академических часа (90 минут);

8 класс – 2 академических часа (90 минут);

9 класс – 3 академических часа (135 минут);

10 класс – 3 академических часа (135 минут);

11 класс – 3 академических часа (135 минут).

1.2.2. Участники делятся на возрастные группы – 7–8 классы, 9, 10 и 11 классы.

1.2.3. Для проведения теоретического тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам

1.2.4. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению теоретического тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

1.2.5. ***Практический тур***.

Длительность практического тура – не более 3 академических часов.

Практический тур может включать задания качественного, полуколичественного или количественного анализа. Если участникам предлагается синтез, то обязательна стадия выделения вещества и его анализа (доказательство состава, анализ на возможные примеси). Вместо синтеза можно предложить участникам очистку вещества, например, методом перекристаллизации, качественный анализ очищенного вещества также обязателен.

Если проведение практического тура на муниципальном этапе невозможно, то в комплект теоретического тура необходимо включить задачу, требующая мысленного эксперимента.

2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады

2.1. Требования к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады разрабатываются соответственно муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями с учетом методических рекомендаций центральной предметно-методической комиссии и утверждаются организаторами соответствующих этапов олимпиады.

2.2. В требования, помимо общей информации, характеризующей соответствующий этап олимпиады (дата проведения, порядок регистрации участников, время начала этапа, процедуры кодирования и декодирования работ, порядок проверки и оценивания работ, процедуры анализа заданий олимпиады и их решений, процедуры показа проверенных работ участников олимпиады, процедуры проведения апелляций и подведения итогов соответствующего этапа, единой для всех предметов этапа) рекомендуется включить следующую информацию, касающуюся соответствующего этапа олимпиады:

– материально-техническое обеспечение;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады.

3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного этапа олимпиады

3.1. Для проведения всех мероприятий олимпиады необходима соответствующая материальная база, которая включает в себя элементы для проведения одного или двух туров: теоретического и практического.

3.2. ***Теоретический тур.*** Каждому участнику должны быть предоставлены задания, периодическая система Д.И. Менделеева, таблица растворимости и рад напряжения металлов, проштампованные тетради в клетку или листы бумаги формата А4 для ответов. Желательно обеспечить участников ручками с чернилами одного, установленного организатором цвета.

3.3. ***Практический тур.*** Для проведения практического тура, центральная предметно-методическая комиссия рекомендует предусмотреть следующее оборудование: реактивы и оборудование, которыми укомплектована школа, при необходимости организаторы должны предусмотреть закупку простого оборудования (пробирки, колбы и т.д.) и реактивов для проведения школьного этапа в соответствии с требованиями, разработанными муниципальными/региональными методическими комиссиями.

4. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий муниципального этапа олимпиады

4.1 Для проведения всех мероприятий олимпиады необходима соответствующая материальная база, которая включает в себя элементы для проведения одного или двух туров: теоретического и практического.

4.2. Каждому участнику в начале тура олимпиады необходимо предоставить задания, периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости и ряд напряжения металлов. Для выполнения заданий требуются проштампованные тетради в клетку/листы бумаги формата А4, небольшой запас ручек синего (или чёрного) цвета.

4.3. ***Практический тур.*** Для проведения практического тура, центральная предметно-методическая комиссия рекомендует предусмотреть следующее оборудование: реактивы и оборудование, которыми укомплектована школа, необходимые для проведения простого качественного и/или количественного анализа, синтеза и выделения веществ (пробирки, колбы, бюретки, стаканы, воронки, фильтровальная бумага и пр.).

5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу) входит:

– бланк заданий (см. пример оформления в Приложении 1);

– бланк ответов (см. пример оформления в Приложении 2);

– критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий для работы жюри (см. пример оформления в Приложении 3).

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

– соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе;

– тематическое разнообразие заданий;

– корректность формулировок заданий;

– указание максимального балла за каждое задание и за тур в целом;

– соответствие заданий критериям и методике оценивания;

– наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;

– наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности, для поступления на которую(-ые) могут быть потенциально востребованы результаты олимпиады;

– недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;

– недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования.

Бланки ответов не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий.

При разработке бланков ответов необходимо учитывать следующее:

– первый лист бланка ответов – титульный. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады (школьный, муниципальный); текущий учебный год; поле, отведенное под код/шифр участника; строки для заполнения данных участником (Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации) (пример титульного листа Приложение 2);

– второй и последующие листы содержат поле, отведенное под код/шифр участника; указание номера задания; поле для выполнения задания участником (разлинованный лист, таблица, схема, рисунок, и т.д.); максимальный балл, который может получить участник за его выполнение; поле для выставления фактически набранных баллов; поле для подписи членов жюри.

При разработке критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

– полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;

– понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания;

При составлении заданий, бланков ответов, критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий необходимо соблюдать единый стиль оформления. Рекомендуемые технические параметры оформления материалов:

– размер бумаги (формат листа) – А4;

– размер полей страниц: правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 мм, левое – 3 см;

– размер колонтитулов – 1,25 см;

– отступ первой строки абзаца – 1,25 см;

– размер межстрочного интервала – 1,5;

– размер шрифта – кегль не менее 12;

– тип шрифта – Times New Roman;

– выравнивание – по ширине;

– нумерация страниц: страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки с соблюдением сквозной нумерации ко всему документу;

– титульный лист должен быть включен в общую нумерацию страниц бланка ответов, номер страницы на титульном листе не ставится;

– рисунки и изображения должны быть хорошего разрешения (качества) и в цвете, если данное условие является принципиальным и необходимым для выполнения заданий;

– таблицы и схемы должны быть четко обозначены, сгруппированы и рационально размещены относительно параметров страницы.

5.1. **Принципы составления олимпиадных заданий.**

Задания олимпиады школьного и муниципального этапов должны быть оригинальными (разработанными методическими комиссиями соответствующего этапа). За основу могут быть взяты задания олимпиад прошлых лет, опубликованные в сборниках и на интернет-порталах (см. список литературы, интернет-ресурсов). Допускается заимствование задач или элементов задач при условии, что числовые значения, природа анионов или катионов (там, где они не важны) будут изменены, задача должна иметь решение, не противоречащее здравому смыслу.

При разработке олимпиадных задач важную роль играют межпредметные связи, поскольку сегодня невозможно проводить полноценные исследования только в одной области науки, неизбежно будут затронуты смежные дисциплины. Знания по физике, биологии, геологии, географии и математике применяются в различных областях химии. Такие межпредметные задачи показывают тесную взаимосвязь естественных наук.

Олимпиадная задача – это единое целое. В неё входит **условие, развёрнутое решение, система оценивания**.

Условия олимпиадных задач могут быть сформулированы по-разному: условие с вопросом или заданием в конце (при этом вопросов может быть несколько); задача, в которой текст условия прерывается вопросами (так зачастую строятся задачи на высоких уровнях олимпиады).

Олимпиадные задачи по химии можно разделить на три основные группы: качественные, расчётные (количественные) и экспериментальные.

В **качественных задачах** может потребоваться: объяснение экспериментальных фактов (например, изменение цвета в результате реакции); распознавание веществ; получение новых соединений; предсказание свойств веществ, возможности протекания химических реакций; описание, объяснение тех или иных явлений; разделение смесей веществ.

Классической формой качественной задачи является задание со схемами (цепочками) превращений. В схемах стрелки могут быть направлены в любую сторону, иногда даже в обе стороны (в этом случае каждой стрелке соответствуют два различных уравнения реакций). Схемы превращений веществ можно классифицировать следующим образом:

1. По объектам:

a) неорганические;

b) органические;

c) смешанные.

2. По форме цепочки (схемы могут быть линейными, разветвлёнными, циклическими).

3. По объёму и типу предоставленной информации:

A. Даны все вещества без указаний условий протекания реакций.

B. Все или некоторые вещества зашифрованы буквами. Разные буквы соответствуют разным веществам, условия протекания реакций не указаны.

C. Вещества в схеме полностью или частично зашифрованы буквами и указаны условия протекания реакций или реагенты.

D. В схемах вместо веществ даны элементы, входящие в состав веществ, в соответствующих степенях окисления.

E. Схемы, в которых органические вещества зашифрованы в виде брутто-формул.

Другой формой качественных задач являются задачи на описание химического эксперимента (мысленный эксперимент) с указанием условий проведения реакций и наблюдений.

В **расчётных (количественных) задачах** обычно необходимы расчёты состава вещества или смеси веществ (массовый, объёмный и мольный проценты); расчёты состава раствора (приготовление растворов заданной концентрации); расчёты с использованием газовых законов (закон Авогадро, уравнение Клапейрона-Менделеева); вывод химической формулы вещества; расчёты по химическим уравнениям (стехиометрические соотношения); расчёты с использованием законов химической термодинамики (закон сохранения энергии, закон Гесса); расчёты с использованием законов химической кинетики (закон действия масс, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса), расчёты с использованием констант равновесия.

Чаще всего олимпиадные задания включают в себя несколько типов задач, т. е. являются **комбинированными.** В задаче может быть избыток или недостаток данных. В случае избытка участник олимпиады должен выбрать те данные, которые необходимы для ответа на поставленный в задаче вопрос. В случае недостатка данных участнику

необходимо показать умение пользоваться источниками справочной информации и извлекать необходимые для решения данные.

Примерами задач экспериментального тура являются небольшие практические работы: на различение веществ; на простейший синтез; на приготовление раствора с заданной концентрацией.

Условия экспериментальных задач должны быть составлены так, чтобы у участников олимпиады появился интерес к экспериментальной химии. Для достижения этой цели необходимо освоение ими простейших лабораторных операций. В формулировках экспериментальных заданий обязательно должно быть задание на описание выполнения эксперимента, наблюдения происходящих реакций и формулировку выводов из наблюдений.

5.2. **Методические требования к олимпиадным задачам.**

5.2.1. ***Теоретический тур.***

Задача должна быть познавательной, будить любопытство, удивлять.

Вопросы олимпиадной задачи должны быть сложными, т. е. решаться в несколько действий.

Задача должна быть комбинированной: включать вопросы как качественного, так и расчётного характера; желательно, чтобы в задаче содержался и материал из других естественно-научных дисциплин. По возможности и задачи, и вопросы должны быть составлены и сформулированы оригинально.

Решение задачи должно требовать от участников олимпиады не знания редких фактов, а понимания сути химических явлений и умения логически мыслить.

В задачах полезно использовать различные способы названий веществ, которые используются в быту и технике.

Вопросы к задаче должны быть выделены, чётко сформулированы, и не допускать двоякого толкования. На основе вопросов строится система оценивания.

Вместе с условием авторы должны разработать решение задачи!

Написать решение задачи не легче, чем создать само задание. Решение должно ориентировать участник олимпиады на самостоятельную работу: оно должно быть развивающим, обучающим (ознакомительным). Важно, чтобы задачи имели ограниченное число верных решений, и эти решения должны быть развёрнутыми, подробными, логически выстроенными и включали систему оценивания.

5.2.2. ***Практический тур.***

При составлении заданий **практического тура** необходимо включать в них задания, требующие использования следующих простых экспериментальных навыков:

– взвешивание (аналитические весы);

– измерение объёмов жидкостей с помощью мерного цилиндра, пипетки, бюретки, мерной колбы;

– приготовление раствора из твёрдого вещества и растворителя, смешивание и разбавление, выпаривание растворов;

– нагревание с помощью горелки, электрической плитки, колбонагревателя, на водяной и на песчаной бане;

– смешивание и перемешивание жидкостей: использование магнитной или механической мешалки, стеклянной палочки;

– использование капельной и делительной воронок;

– фильтрование через плоский бумажный фильтр, фильтрование через свёрнутый бумажный фильтр, промывание осадков на фильтре;

– высушивание веществ в сушильном шкафу, высушивание веществ в эксикаторе, высушивание осадков на фильтре;

– качественный анализ (обнаружение катионов и анионов в водном растворе; идентификация элементов по окрашиванию пламени; качественное определение основных функциональных групп органических соединений);

– определение кислотности среды с использованием индикаторов.

Например, перекристаллизация требует проведения большинства указанных простых операций и возможна с использованием доступного оборудования и веществ.

5.3. **Примерная тематика заданий школьного и муниципального этапов.**

Задания школьного и муниципального этапов целесообразно разрабатывать для 4-х возрастных параллелей: школьный этап: 5–8, 9, 10 и 11 классы, муниципальный этап – 7–8, 9, 10 и 11 классы. Для каждой параллели разрабатывается один вариант заданий.

Содержание олимпиадных заданий для учащихся 5–8 классов.

Для учащихся 5–8 классов олимпиада по химии должна быть в большей степени занимательной, чем традиционной: в отличие от классической формы проведения олимпиады (теоретический и экспериментальный тур). В данном случае рекомендуется игровая форма: олимпиада может быть проведена в виде викторин и конкурсов химического содержания, включающих:

1) элементарные лабораторные операции (кто точнее взвесит или измерит объём, кто точнее и аккуратнее отберёт необходимый объём жидкости, кто быстро, при этом аккуратно и точно приготовит раствор заданной концентрации или разделит смесь на компоненты);

2) простые химические опыты, связанные с жизнью: гашение соды уксусной кислотой, разложение хлорида аммония, изменение цвета природных индикаторов в кислой и щелочной среде.

Содержание олимпиадных заданий для учащихся 9–11 классов.

Олимпиадные задачи теоретического тура должны основаны на материале следующих разделов химии: неорганической, аналитической, органической и физической (см. таблицу 1).

Таблица 1. Разделы химии, по которым рекомендуется составление олимпиадных задач

	Аналитическая	*Неорганическая*	*Физическая*	*Органическая*
9 класс	+	+	+	
10 класс	+	+	+	±
11 класс	+	+	+	+

В содержании задач должны быть вопросы, требующие от участников следующих знаний и умений.

Из раздела неорганической химии:

– номенклатура;

– строение, свойства и методы получения основных классов соединений: оксидов, кислот, оснований, солей;

– закономерности в изменении свойств элементов и их соединений в соответствии с периодическим законом.

Из раздела аналитической химии:

– качественные реакции, использующиеся для обнаружения катионов и анионов неорганических солей;

– проведение количественных расчётов по уравнениям химических реакций (стехиометрические количества реагентов, избыток-недостаток, реакции с веществами, содержащими инертные примеси);

– использование данных по количественному анализу.

Из раздела органической химии:

– номенклатура;

– изомерия;

– строение;

– получение и химические свойства основных классов органических соединений (алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, аренов, галогенпроизводных, аминов, спиртов и фенолов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, пептидов).

Из раздела физической химии:

– строение атомов и молекул;

– типы и характеристики химической связи;

– основы химической термодинамики и кинетики.

При составлении заданий ***практического тура*** желательно включать в них задания, требующие использования следующих простых экспериментальных навыков:

– взвешивание (весы);

– измерение объёмов жидкостей с помощью мерного цилиндра, пипетки, бюретки, мерной колбы;

– приготовление раствора из твёрдого вещества и растворителя, смешивание и разбавление, выпаривание растворов;

– нагревание с помощью горелки, электрической плитки, колбонагревателя, на водяной и на песчаной бане;

– смешивание и перемешивание жидкостей: использование магнитной или механической мешалки, стеклянной палочки;

– использование капельной и делительной воронок;

– фильтрование через плоский бумажный фильтр, фильтрование через свёрнутый бумажный фильтр, промывание осадков на фильтре;

– высушивание веществ в сушильном шкафу, высушивание веществ в эксикаторе, высушивание осадков на фильтре;

– качественный анализ (обнаружение катионов и анионов в водном растворе; идентификация элементов по окрашиванию пламени; качественное определение основных функциональных групп органических соединений);

– определение кислотности среды с использованием индикаторов.

Например, перекристаллизация требует проведения большинства указанных простых операций и возможна с использованием доступного оборудования и веществ.

Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий.

При формировании комплекта олимпиадных заданий для параллели необходимо учитывать, с какими темами школьники уже ознакомились в курсе химии. Однако при этом **комплект должен содержать задачи по всем разделам химии**. Недопустимо включение

в комплект 10 или 11 класса задач только по органической химии или каким-то другим текущим темам школьного курса. Комплект должен охватывать весь материал школьного курса, пройденный к моменту проведения этапа олимпиады.

6. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий муниципального этапа олимпиады

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу) входит:

– бланк заданий (см. пример оформления в Приложении 1);

– бланк ответов (см. пример оформления в Приложении 2);

– критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий для членов жюри (см. пример оформления в Приложении 3).

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

– соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе;

– тематическое разнообразие заданий;

– корректность формулировок заданий;

– указание максимального балла за каждое задание и за тур в целом;

– соответствие заданий критериям и методике оценивания;

– наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;

– наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности, для поступления на которую(-ые) могут быть потенциально востребованы результаты олимпиады;

– недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;

– недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования.

Бланки ответов не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий.

При разработке бланков ответов необходимо учитывать следующее:

– первый лист бланка ответов – титульный. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады (школьный, муниципальный); текущий учебный год; поле, отведенное под код/шифр участника; строки для заполнения данных

участником (Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации) (пример титульного листа в Приложении 2);

– второй и последующие листы содержат поле, отведенное под код/шифр участника; указание номера задания; поле для выполнения задания участником (разлинованный лист, таблица, схема, рисунок, и т.д.); максимальный балл, который может получить участник за его выполнение; поле для выставления фактически набранных баллов; поле для подписи членов жюри.

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

– полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;

– понятность, полноценность и однозначность приведенных индикаторов оценивания.

При составлении заданий, бланков ответов, критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий необходимо соблюдать единый стиль оформления. Рекомендуемые технические параметры оформления материалов:

– размер бумаги (формат листа) – А4;

– размер полей страниц: правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 мм, левое – 3 см;

– размер колонтитулов – 1,25 см;

– отступ первой строки абзаца – 1,25 см;

– размер межстрочного интервала – 1,5;

– размер шрифта – кегль не менее 12;

– тип шрифта – Times New Roman;

– выравнивание – по ширине;

– нумерация страниц: страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки с соблюдением сквозной нумерации ко всему документу;

– титульный лист должен быть включен в общую нумерацию страниц бланка ответов, номер страницы на титульном листе не ставится;

– рисунки и изображения должны быть хорошего разрешения (качества) и в цвете, если данное условие является принципиальным и необходимым для выполнения заданий;

– таблицы и схемы должны быть четко обозначены, сгруппированы и рационально размещены относительно параметров страницы.

6.1. **Методические рекомендации по подготовке олимпиадных заданий теоретического тура.**

Методические рекомендации по подготовке олимпиадных заданий теоретического тура для муниципального этапа не отличаются от таковых для школьного этапа см. п. 5.1.

Следует иметь в виду, что муниципальный этап является отборочным для регионального этапа, поэтому уровень заданий должен соответствовать. Задания муниципального этапа должны содержать элементы задач, регионального этапа.

6.2. **Методические рекомендации по подготовке олимпиадных заданий практического тура.**

На региональном этапе практический тур обязателен, поэтому желательно, чтобы участники муниципального этапа имели возможность попробовать свои силы уже данном этапе. Если отсутствует возможность проведения практического тура на данном этапе, то необходимо в задания теоретического тура включать задачу, требующую мысленного эксперимента, обработки экспериментальных данных, объяснения наблюдений «Юного химика» при проведении практического тура.

Под мысленным экспериментом понимается описание прибора (его изображение) указание веществ, вступающих в реакцию, и условий проведения реакции, при этом участник должен описать те наблюдения, которые он увидел бы в случае реального эксперимента.

7. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады

При выполнении заданий теоретического и практического туров олимпиады допускается использование только справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, предоставленных организаторами, предусмотренных в заданиях и критериях оценивания. Запрещается пользоваться принесенными с собой калькуляторами справочными материалами, средствами связи и электронно-вычислительной техникой.

Каждому участнику в начале тура олимпиады организаторы должны предоставить периодическую систему Д.И. Менделеева и таблицу растворимости единого образца (Приложения 4 и 5). При выполнении заданий допустимо использование инженерного калькулятора.

8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

Разработка системы оценивания – процесс такой же творческий, как написание условия и решения задачи. Система оценивания решения задачи опирается на поэлементный

анализ. Особые сложности возникают с выбором оцениваемых элементов, так как задания носят творческий характер и путей получения ответа может быть несколько. Таким образом, авторам-разработчикам необходимо выявить основные характеристики верных ответов, не зависящих от путей решения, или рассмотреть и оценить каждый из возможных вариантов решения. Система оценок должна быть гибкой и сводить субъективность проверки к минимуму. При этом она должна быть чётко детерминированной. Для единообразия оценивания в ряде случаев можно предусмотреть наказание за возможные типичные ошибки, например выставление половины баллов или снижение баллов до нуля. Необходимо избегать двойного наказания, т.е. небольшая ошибка, допущенная в начале решения, не должна приводить к автоматическому нулевому результату за всю задачу.

8.1. **Рекомендации по разработке системы оценивания.**

1. Решения задачи должны быть разбиты на элементы (шаги).

2. В каждом задании баллы выставляются за каждый элемент (шаг) решения. Причём балл за один шаг решения может варьироваться от 0 (решение соответствующего элемента отсутствует или выполнено полностью неверно), – до максимально возможного балла за данный шаг.

3. Баллы за правильно выполненные элементы решения суммируются.

4. Шаги, демонстрирующие умение логически рассуждать, творчески мыслить, проявлять интуицию, оцениваются выше, чем те, в которых показаны более простые умения, владение формальными знаниями, выполнение тривиальных расчётов и др.

Суммарный балл за различные задания (стоимость каждого задания) не обязательно должен быть одинаковым.

8.2. **Примеры задач с решениями и системой оценивания.**

ЗАДАЧА 1.

Условие задачи:

Известно, что в качестве разрыхлителя для теста используется пищевая сода (бикарбонат или гидрокарбонат натрия), так как в результате термического разложения этого соединения или при взаимодействии с кислотой образуется газ, разрыхляющий тесто. В качестве кислоты может быть, например, мёд, имеющий pH<7. Напишите уравнения упомянутых реакций. Уравнение реакции с кислотами напишите в молекулярно-ионной форме, чтобы не писать все кислоты, которые могут встречаться в продуктах питания.

Какие ещё вещества могут быть использованы (используются) в качестве разрыхлителей. Приведите пример такого вещества, обоснуйте свой выбор, напишите уравнения реакций, которые могут протекать при взаимодействии с кислотами и нагревании.

Решение:

$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

Гидрокарбонат натрия в воде диссоциирует на ионы:

$NaHCO_3 + aq \rightarrow Na^+_{aq} + HCO_3^-{}_{aq}$

С кислотами реагирует только гидрокарбонат-ион:

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$ или

$HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O + CO_2\uparrow$

В качестве разрыхлителя можно предложить карбонат аммония:

$\mathbf{(NH_4)_2CO_3} \xrightarrow{t^\circ} 2\ NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

$(NH_4)_2CO_3 + aq \rightarrow NH_4^+{}_{aq} + CO_3^{2-}{}_{aq}$

$CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

$\mathbf{(NH_4)HCO_3} \xrightarrow{t^\circ} NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

$(NH_4)HCO_3 + aq \rightarrow NH_4^+{}_{aq} + HCO_3^-{}_{aq}$

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

Система оценивания:

1.	Реакция термического разложения гидрокарбоната натрия	**2 балла**
2.	Реакция гидрокарбонат-иона с протоном или гидроксонием	**2 балла**
3.	Обоснованный выбор вещества	**2 балла**
4.	Реакция термического разложения предложенного разрыхлителя	**2 балла**
5.	Реакция продуктов диссоциации предложенного разрыхлителя с протоном или гидроксонием	**2 балла**

ИТОГО: **10 баллов**

ЗАДАЧА 2.

Условие задачи:

При пропускании паров воды через оксид кальция масса реакционной смеси увеличилась на 9,65%. Определите процентный состав полученной твердой смеси.

Решение:

Запишем уравнения химической реакции:

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

Конечная смесь является твёрдым веществом и может состоять только из гидроксида кальция или смеси оксида с гидроксидом кальция, поэтому можно сделать вывод, что вода прореагировала полностью и прирост массы реакционной смеси равен массе прореагировавшей воды.

Проведём расчёты:

Пусть исходное количество оксида кальция равно x моль, тогда:

– масса прореагировавшей воды: $m(H_2O) = M(CaO)\cdot\nu(CaO_{исх})\cdot\omega = (40+16)\cdot x\cdot 0{,}0965 = 5{,}4\,x$,

– количество моль прореагировавшей воды: $\nu(H_2O) = 5{,}4\,x/18 = 0{,}3\,x$,

– так как по уравнению реакции CaO и H_2O реагируют в соотношении 1:1, количество реагирующих веществ равны: $\nu(CaO_{реаг}) = \nu(H_2O) = \nu(Ca(OH)_2) = 0{,}3\,x$.

Зная количества веществ, можно определить массы оставшегося CaO и образовавшегося $Ca(OH)_2$:

$m(CaO_{ост.}) = 0{,}7\cdot x\cdot(40+16) = 39{,}2x$, $m(Ca(OH)_2) = (40+32+2)\cdot 0{,}3x = 22{,}2x$,

при этом общая масса конечной смеси m(смеси) = $61{,}4x$.

$$\omega(CaO) = 100\%\cdot 39{,}2x/\,61{,}4x = 63{,}84\%$$

$$\omega(Ca(OH)_2) = 100\%\cdot 22{,}2x/61{,}4x = 36{,}16\%$$

Те же результаты можно получить, предположив, что исходная смесь содержит 1 моль оксида кальция, т.е. $x = 1$.

Ответ: $\omega(CaO) = 63{,}84\%$ $\omega(Ca(OH)_2) = 36{,}16\%$

Система оценивания:

1.	Уравнение химической реакции	**2 балла**
2.	Обоснованный вывод о том, что вода прореагировала полностью	**1 балл**
3.	Обоснованный вывод о том, что представляет собой полученная смесь	**2 балла**
4.	Расчёт массы CaO в полученной смеси	**2 балла**
5.	Расчёт массы $Ca(OH)_2$ в полученной смеси	**1 балл**
6.	Расчёт массы полученной смеси	**1 балл**
7.	Расчёт w(CaO)	**1 балл**
8.	Расчёт $w(Ca(OH)_2)$	**1 балл**
	ИТОГО:	**10 баллов**

ЗАДАЧА 3.

Условие задачи:

Известь является одним из наиболее распространённых и разносторонне используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру. Общемировое производство негашёной извести (оксид кальция) оценивается в 300 млн тонн в год. Получают её обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100-1200 ^{o}C. При взаимодействии негашёной извести с водой происходит процесс гашения и получается гашёная известь (гидроксид кальция).

1. Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашёной извести из известняка. Приведите по 1 примеру использования извести дома (в квартире) и в саду (огороде, на даче).

2. Оцените массу известняка, расходуемую ежегодно на производство извести, и массу гашёной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный водный раствор гашёной извести называется «известковая вода» и используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора содержится всего 0,16 г самой гашёной извести. Плотность этого раствора практически не отличается от плотности чистой воды (ρ_{H_2O} = 1 г/мл).

3. Какие видимые изменения происходят с известковой водой при пропускании через неё углекислого газа? Напишите уравнение реакции.

4. Рассчитайте для 300 г известковой воды:

а) количество ионов кальция (в штуках);

б) концентрацию гидроксид-ионов в моль/л;

в) массу углекислого газа, которую этот раствор может поглотить с образованием максимального количества осадка;

г) минимальный объём углекислого газа (н.у.), который следует пропустить через этот раствор, чтобы выпадающий вначале осадок полностью растворился. Напишите уравнение реакции.

5. Из перечисленного списка веществ: хлорид натрия, хлорид меди, хлороводород, оксид серы(IV), оксид натрия, оксид меди(II):

а) выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода не реагирует;

б) выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода реагирует, и напишите уравнения реакций.

Решение:

1. Уравнения реакций: $CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$; $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$.

Дома известь используют при ремонте (побелка, добавление в штукатурные, шпаклёвочные и другие вяжущие смеси), в саду для борьбы с вредителями

и для предотвращения солнечных ожогов белят стволы деревьев и кустарников, а также известкуют кислые почвы.

2. По уравнениям реакций из 1 моля ($40+12+3\cdot16 = 100$ г) известняка получается 1 моль ($40+16 = 56$ г) негашёной извести, а затем 1 моль ($40+2\cdot(16+1) = 74$ г) гашёной. Соответственно, для получения 300 млн т негашёной извести требуется $300\cdot100/56 = 536$ млн т известняка. Масса гашёной извести, которую можно получать каждый год, погасив всю известь, составляет $300\cdot74/56 = 396$ млн т.

3. При пропускании углекислого газа через прозрачную известковую воду наблюдается её помутнение.

Уравнение реакции: $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$.

4. В 300 г известковой воды содержится $0{,}16\cdot300/100 = 0{,}48$ г $Ca(OH)_2$, что составляет $0{,}48/(40+2\cdot17) = 6{,}49\cdot10^{-3}$ моля. Отвечаем по пунктам:

а) количество ионов кальция будет равно $6{,}49\cdot10^{-3}\cdot6{,}02\cdot10^{23} = 3{,}91\cdot10^{21}$ штук;

б) молярная концентрация гидроксид-ионов $2\cdot6{,}49\cdot10^{-3}/0{,}3 = 0{,}0433$ моль/л;

в) осадок, образующийся в реакции с углекислым газом, – карбонат кальция.

Уравнение реакции: $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$.

Его максимальное количество равно количеству $Ca(OH)_2$, для чего в молях необходимо столько же CO_2, масса которого составит $6{,}49\cdot10^{-3}\cdot44 = 0{,}286$ г;

г) при избытке углекислого газа осадок растворяется.

Уравнение реакции: $CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$.

Чтобы он растворился весь, требуется как минимум ещё столько же CO_2 ($6{,}49\cdot10^{-3}$ моля), т.е. всего $2\cdot6{,}49\cdot10^{-3} = 12{,}98\cdot10^{-3}$ моля.

Минимальный объём углекислого газа при н.у. составит $12{,}98\cdot10^{-3}\cdot22{,}4 = 0{,}291$ л.

5. а) Не реагирует известковая вода только с хлоридом натрия и оксидом меди;

б) с остальными 4 веществами известковая вода реагирует, причём оксид натрия реагирует не с растворённой известью, а с водой.

Уравнения реакций:

$Ca(OH)_2 + CuCl_2 = Cu(OH)_2\downarrow + CaCl_2$

$Ca(OH)_2 + 2HCl = 2H_2O + CaCl_2$

$Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3\downarrow + H_2O$

$Na_2O + H_2O = 2NaOH$

Система оценивания:

1. Два уравнения реакций по 1 баллу **2 балла**

	Два примера использования извести по 1 баллу	**2 балла**
2.	Верные расчёты масс известняка и гашёной извести по 2 балла	2+2 = **4 балла**
3.	Помутнение 1 балл, уравнение реакции 1 балл	1+1 = **2 балла**
4.	Верные расчёты а) – г) по 2 балла, уравнение реакции г) 1 балл	4·2+1= **9 баллов**
5.	Верные указания реагирует/не реагирует по 0,5 балла	6·0,5 = **3 балла**
	Уравнения реакций по 1 баллу	4·1= **4 балла**
	ИТОГО:	**26 баллов**

ЗАДАЧА 4 (экспериментальный тур).

На экспериментальных турах школьных химических олимпиад участникам можно предложить выполнить задачу по распознаванию водных растворов различных веществ. Для решения таких задач от участника требуется не только знание различных качественных реакций, но и наблюдательность, логическое мышление, аккуратность и другие весьма важные качества для химика-экспериментатора.

Для проведения такого тура необходимо:

- несколько пронумерованных пробирок с исследуемыми растворами;
- пробирки с подписанными растворами веществ, с помощью которых проводится определение;
- свободная пробирка или несколько пробирок для проведения опытов;
- стакан с дистиллированной водой для промывки пробирок и большой стакан для слива;
- желательно расположить все пробирки в штативе на пластиковом подносе.

Задание:

Установите содержимое пронумерованных пробирок 1-8, используя вспомогательные растворы нитрата серебра, серной кислоты, гидроксида натрия. Пронумерованные пробирки содержат растворы сульфата меди(II), карбоната натрия, перманганата калия, сульфида натрия, хлорида аммония, хлорида никеля, нитрата алюминия, хромата калия.

1. Напишите формулы предложенных для распознавания солей.

2. Исследуйте взаимодействие всех неокрашенных веществ со всеми вспомогательными растворами. Для этого небольшое количество исследуемого раствора перелейте в чистую пробирку, добавьте несколько капель вспомогательного раствора, перемешайте, запишите наблюдения в таблицу:

Анализируемые вещества		Пробирка №__	Пробирка №__	Пробирка №__	Пробирка №__
Изменения, происходящие при добавлении	$AgNO_3$				
	H_2SO_4				
	NaOH				

Вылейте содержимое пробирки в стакан для слива, промойте пробирку несколько раз водой.

3. Напишите уравнения всех реакций, которые были использованы для распознавания бесцветных растворов.

4. Руководствуясь окрасками растворов веществ, попробуйте соотнести номер пробирки с формулами соответствующих солей. Испытайте действие щёлочи и кислоты на растворы окрашенных солей, заполните таблицу:

Анализируемые вещества		Пробирка №__	Пробирка №__	Пробирка №__	Пробирка №__
Изменения, происходящие при добавлении	H_2SO_4				
	NaOH				

5. Напишите уравнения всех реакций, протекающих при взаимодействии растворов кислоты и щёлочи с исследуемыми растворами.

Решение:

1. Сульфат меди(II) – **$CuSO_4$**, карбонат натрия – **Na_2CO_3**, перманганат калия – **$KMnO_4$**, сульфид натрия – **Na_2S**, хлорид аммония – **NH_4Cl**, хлорид никеля – **$NiCl_2$**, нитрат алюминия – **$Al(NO_3)_3$**, хромата калия – **K_2CrO_4.**

2. Перечисленные растворы можно разделить на две группы: половина из них окрашена в различные цвета, другие бесцветны:

Окрашенные	***Неокрашенные***

$CuSO_4$	Na_2CO_3
$KMnO_4$	Na_2S
$NiCl_2$	NH_4Cl
K_2CrO_4	$Al(NO_3)_3$

Составим теоретическую таблицу, расположив по горизонтали вещества, которые нам нужно определить, а по вертикали дополнительные реагенты. На пересечении каждого столбца и строки укажем явления, которые мы бы наблюдали при сливании этих растворов.

Анализируемые вещества		Na_2CO_3	Na_2S	$Al(NO_3)_3$	NH_4Cl
Изменения, происходящие при добавлении	$AgNO_3$	Белый осадок реакция 1а	Чёрный осадок реакция 2а	Нет видимых изменений	Белый творожистый осадок реакция 3а
	H_2SO_4	Вскипание раствора (выделяется газ без запаха) реакция 1б	Появление запаха тухлых яиц реакция 2б	Нет видимых изменений	Нет видимых изменений
	NaOH	Нет видимых изменений	Нет видимых Изменений	Белый осадок реакция 4а, который исчезает при добавлении избытка NaOH реакция 4б	Появление запаха аммиака реакция 3б

Сопоставив полученную таблицу с результатами эксперимента, приходим к выводу, что в пробирках с бесцветными растворами находятся следующие вещества:

– в той пробирке, где выпал белый осадок при добавлении $AgNO_3$, при добавлении кислоты выделялся газ без цвета и запаха (наблюдалось вскипание), а при добавлении щёлочи видимых изменений не было, находился **р-р Na_2CO_3** (это пробирка № __);

– в той пробирке, где выпал чёрный осадок при добавлении $AgNO_3$, при добавлении кислоты был запах тухлых яиц, а при добавлении щёлочи видимых изменений не было, находился **р-р Na_2S** (это пробирка № __);

– в той пробирке, где выпал белый творожистый осадок при добавлении $AgNO_3$, при добавлении щёлочи был запах аммиака, а при добавлении кислоты видимых изменений не было, находился **р-р NH_4Cl** (это пробирка № __);

– в той пробирке, где выпал белый осадок при добавлении NaOH, который растворялся в избытке щёлочи, а при добавлении кислоты или нитрата серебра видимых изменений не было, находился **р-р $Al(NO_3)_3$** (это пробирка № __)[1].

Итак: в пробирке № __ находится **р-р Na_2CO_3**

в пробирке № __ находится **р-р Na_2S**

в пробирке № __ находится **р-р NH_4Cl**

в пробирке № __ находится **р-р $Al(NO_3)_3$**

3. Уравнения реакций:

1а) $Na_2CO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2CO_3\downarrow + 2NaNO_3$

1б) $Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

2а) $Na_2S + 2AgNO_3 = Ag_2S\downarrow + 2NaNO_3$

2б) $Na_2S + H_2SO_4 = H_2S\uparrow + Na_2SO_4$

3а) $NH_4Cl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NH_4NO_3$

3б) $NH_4Cl + NaOH = NH_3\uparrow + H_2O + NaCl$

4а) $Al(NO_3)_3 + 3NaOH = Al(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$

4б) $Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$ или

$Al(OH)_3 + 3NaOH = Na_3[Al(OH)_6]$

4. Ниже предлагается соответствие окрасок растворов и номеров пробирок в одном из вариантов для распознавания.

Номер пробирки				
Окраска раствора	жёлтая	зелёная	голубая	от розовой до фиолетовой

Окраска водных растворов обусловлена присутствием в них следующих ионов: голубая – Cu^{2+}, зелёная – Ni^{2+}, жёлтая – CrO_4^{2-}, от розовой до фиолетовой – MnO_4^-. Эти знания позволяют установить содержимое пробирок с окрашенными растворами:

№ __ – р-р K_2CrO_4, № __ – р-р $NiCl_2$, № __ – р-р $CuSO_4$, № __ – р-р $KMnO_4$.

[1] Вместо «__» школьник пишет номер пробирки, который написал лаборант.

Составим теоретическую таблицу, расположив по горизонтали вещества, которые нам нужно определить, а по вертикали дополнительные реагенты. На пересечении каждого столбца и строки укажем явления, которые мы бы наблюдали при сливании этих растворов.

Анализируемые вещества		$CuSO_4$	$NiCl_2$	K_2CrO_4	$KMnO_4$
Изменения, происходящие при добавлении	H_2SO_4	Нет видимых изменений	Нет видимых Изменений	Р-р изменил окраску на оранжевую	Нет видимых изменений
	NaOH	Выпал осадок синего цвета	Выпал яблочно-зелёный осадок	Нет видимых изменений	Нет видимых изменений

Приведены наблюдения при сливании разбавленных растворов.

Если использовать концентрированный раствор NaOH, то в избытке этого раствора растворится синий осадок гидроксида меди:

$Cu(OH)_2 + 2\ NaOH_{(конц)} = Na_2[Cu(OH)_4]$

Кроме этого, возможно изменение окраски раствора перманганата калия в щелочной среде из-за разложения:

$4MnO_4^- + 4OH^- = 4MnO_4^{2-} + 2H_2O + O_2$

Раствор приобретёт сначала тёмную, почти чёрную, окраску из-за смешения зелёного и фиолетового, а потом станет зелёным.

5. Уравнения реакций:

$2K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$

$CuSO_4 + 2\ NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$NiCl_2 + 2\ NaOH = Ni(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

Система оценивания:

1.	Формулы солей по 0,5 балла	0,5·8 = **4 балла**
2.	Соотнесение солей по признакам реакций по 0,5 балла	0,5·4 = **2 балла**
	Заполнение таблицы с наблюдениями по 0,5 балла	0,5·12 = **6 баллов**
3.	Уравнения реакций по 1 баллу	1·8 = **8 баллов**
4.	Соотнесение солей по цвету по 0,5 балла	0,5·4 = **2 балла**
	Заполнение таблицы с наблюдениями по 0,5 балла	0.5·8 = **4 балла**
5.	Уравнения реакций по 1 баллу	1·3 = **3 балла**
	ИТОГО:	**29 баллов**

9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде

При подготовке участников к школьному и муниципальному этапам олимпиады целесообразно использовать следующие нижеприведенные источники:

1. Чуранов С. С., Демьянович В. М. Химические олимпиады школьников. – М.: Знание, 1979.
2. Белых З. Д. Проводим химическую олимпиаду. – Пермь: Книжный мир, 2001.
3. Архангельская О. В., Жиров А. И., Еремин В. В., Лебедева О. К., Решетова М. Д., Теренин В. И., Тюльков И. А. Задачи всероссийской олимпиады школьников по химии / под ред. акад. РАН, проф. В. В. Лунина. – М.: Экзамен, 2003.
4. Лунин В., Тюльков И., Архангельская О. Химия. Всероссийские олимпиады. Вып. 1. (Пять колец) / под ред. акад. В. В. Лунина. – М.: Просвещение, 2010.
5. Лунин В., Тюльков И., Архангельская О. Химия. Всероссийские олимпиады. Вып. 2. (Пять колец) / под ред. акад. В. В. Лунина. – М.: Просвещение, 2012.
6. Вступительные экзамены и олимпиады по химии: опыт Московского университета. Учеб. пособие / Н. Кузьменко, В. Теренин, О. Рыжова и др. – М.: Издательство Московского университета, 2011.
7. Свитанько И. В., Кисин В. В., Чуранов С. С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач: Учеб. пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. – М.: Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова; М.: Высший химический колледж РАН; М.: Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ), 2012.
8. Научно-методический журнал «Химия в школе».
9. Энциклопедия для детей. – Т. 17. Химия. – М: Аванта+, 2003.
10. Леенсон И. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики. – М.: ИД «Интеллект», 2010.
11. Хаусткрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2 т.: Пер. с англ.– М.: Мир, 2002.
12. Потапов В. М., Татаринчик С. Н. Органическая химия. – М.: Химия, 1989.
13. Органическая химия. В 2 т. / под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2008.
14. Кузьменко Н. Е., Ерёмин В. В., Попков В. А. Начала химии для поступающих в вузы. – М.: Лаборатория знаний, 2016.
15. Ерёмин В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. – М.:

МЦНМО, 2014.

16. Ерёмина Е. А., Рыжова О. Н. Химия: Справочник школьника: Учеб. пособие. – М.: Издательство Московского университета. 2014.

17. Лисицын А. З., Зейфман А. А. Очень нестандартные задачи по химии / под ред. В. В. Ерёмина. – М.: МЦНМО, 2015.

18. Дунаев С. Ф., Жмурко Г. П., Кабанова Е. Г., Казакова Е. Ф., Кузнецов В. Н., Филиппова С. Е., Яценко А. В. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. – М.: Книжный дом «Университет», 2016.

19. Теренин В. И., Саморукова О. Л., Архангельская О. В., Апяри В. В., Ильин М. А. Задачи экспериментального тура всероссийской олимпиады школьников по химии / под ред. акад. РАН, проф. В. В. Лукина; Фонд Андрея Мельниченко. – М.: Альфа Принт, 2019.

20. МГУ – школе. Варианты экзаменационных и олимпиадных заданий по химии: 2019. – М.: Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2019 (ежегодное издание, см. предыдущие годы).

Интернет-ресурсы

1. Методический сайт всероссийской олимпиады школьников http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/him.php

2. Раздел «Школьные олимпиады по химии» портала «ChemNet» http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/

3. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала «ChemNet» http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/

4. Архив задач на портале «Олимпиады для школьников» https://olimpiada.ru/activities

5. Сайт «Всероссийская олимпиада школьников в г. Москве» http://vos.olimpiada.ru/

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Форма бланка заданий

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

(_____ЭТАП)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

возрастная группа (____ классы)

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура _____академических часа (____минут).

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

– не спеша, внимательно прочитайте задание, осознайте суть вопросов и определите, наиболее верный и полный ответ;

– отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;

– если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;

– особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать всю необходимую информацию;

– после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

– не спеша, внимательно прочитайте задание;

– выделите вопросы задания;

– запишите решение;

– продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения заданий;

– после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов;

– если потребуется корректировка предложенного Вами решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Предупреждаем Вас, что:

– при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

Максимальная оценка – ___ баллов.

МОДУЛЬ 1

ЗАДАНИЕ 1. Известно, что в качестве разрыхлителя для теста используется пищевая сода (бикарбонат или гидрокарбонат натрия), так как в результате термического разложения этого соединения или при взаимодействии с кислотой образуется газ, разрыхляющий тесто. В качестве кислоты может быть, например, мёд, имеющий pH<7. Напишите уравнения упомянутых реакций. Уравнение реакции с кислотами напишите в молекулярно-ионной форме, чтобы не писать все кислоты, которые могут встречаться в продуктах питания.

Какие ещё вещества могут быть использованы (используются) в качестве разрыхлителей. Приведите пример такого вещества, обоснуйте свой выбор, напишите уравнение реакций, которые могут протекать при взаимодействии с кислотами и нагревании.

Максимальный балл – ***10.***

ЗАДАНИЕ 2. При пропускании паров воды через оксид кальция масса реакционной смеси увеличилась на 9,65%. Определите процентный состав полученной твердой смеси.

Максимальный балл – ***10.***

Максимальный итоговый балл – ***20.***

Приложение 2.

Форма бланка ответов

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Всероссийская олимпиада школьников _____ этап

Заполняется ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ чернилами черного или синего цвета по образцам:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	@	8	9	,
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	0	.

ПРЕДМЕТ **КЛАСС**

ДАТА . .

ШИФР УЧАСТНИКА

ФАМИЛИЯ

ИМЯ

ОТЧЕСТВО

Документ, удостоверяющий личность

☐ свидетельство о рождении ☐ паспорт

серия **номер**

Гражданство

☐ Российская Федерация

☐ Иное

Дата рождения . .

Домашний телефон участника + 7

Мобильный телефон участника + 7

Электронный адрес участника

Муниципалитет

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

Сведения о педагогах-наставниках

1. Фамилия
   Имя
   Отчество

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

2. Фамилия
   Имя
   Отчество

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

Личная подпись участника

Все поля обязательны к заполнению!

бланк ответов

ЗАДАНИЕ 1.

Запишите уравнение термического разложения соды:

_____

_____

Реакции соды с кислотами в ионной форме:

_____

_____

Приведите пример другого разрыхлителя для теста, ответ обоснуйте:

_____

_____

Запишите уравнение термического разложения, предложенного разрыхлителя:

_____

_____

Запишите уравнение реакции предложенного разрыхлителя с кислотами:

_____

_____

Оценочные баллы: максимальный – ***10 баллов****; фактический –* ***_____ баллов***

*Подписи членов жюри*_____

ЗАДАНИЕ 2.

Запишите необходимые уравнения химических реакций, приведите все необходимые вычисления:

Ответ:

Вещество	**Массовая доля, %**

Оценочные баллы: максимальный – ***10 баллов****; фактический –* ***_____ баллов.***

Подписи членов жюри_____

Приложение 3.

Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

_____ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ

ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

возрастной группы (___класс) _____ этапа всероссийской олимпиады школьников по химии

2021-2022 учебный год

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (___ классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать ___ **баллов.**

МОДУЛЬ 1

ЗАДАНИЕ 1.

1.	**Реакция термического разложения гидрокарбоната натрия**: $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$	**2 балла**
2.	**Реакции соды с кислотами в ионной форме:** диссоциация соды в растворе: $NaHCO_3 + aq \rightarrow Na^+_{aq} + HCO_3^-{}_{aq}$ реакция с акватированным протоном или ионом гидроксония: $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$ или $HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O + CO_2\uparrow$	**2 балла**
3.	Обоснованный выбор вещества следует обращать внимание не только на газовыделение, но и на пригодность использования предложенных веществ в пищу ***Оценивается любой обоснованный варинат!***	**2 балла**
4.	Реакция термического разложения предложенного разрыхлителя верно записанные реакции разложения веществ, даже не очень пригодных в пищу, оцениваются в 1 балл, если при этом выделяется газ	**2 балла**
5.	Реакция продуктов диссоциации предложенного разрыхлителя с протоном или гидроксонием верно записанные реакции веществ, даже не очень пригодных в пищу, оцениваются в 1 балл, если при этом выделяется газ	**2 балла**

Оценка задания. *Максимальная оценка за правильно выполненное задание –* ***10 баллов****.*

Приложение 4.

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008																		2 He 4.0026
2	3 Li 6.941	4 Be 9.0122												5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305												13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956		22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906		40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	**	104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Uut [284]	114 Fl [289]	115 UUp [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]

*	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
**	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.029	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Приложение 5.

Электрохимический ряд напряжений металлов. Растворимость солей, кислот и оснований в воде

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, Cs, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, La, Y, Mg, Lu, Th, Be, U, Al, Ti, Mn, V, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Mo, Sn, Pb, *(H)*, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Pd, Au

Растворимость солей, кислот и оснований в воде

анион / катион	OH^-	NO_3^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	PO_4^{3-}	CH_3COO^-
H^+		Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Ag^+	–	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	М	Н	–	Н	Р
Ba^{2+}	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Ca^{2+}	М	Р	Н	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Р
Mg^{2+}	Н	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Р	Н	Н	Н	Р
Zn^{2+}	Н	Р	М	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	–	Н	Р
Cu^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	–	Н	Н	Р	–	–	Н	Р
Co^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	–	Н	Р
Hg^{2+}	–	Р	–	Р	М	Н	Н	–	Р	–	–	Н	Р
Pb^{2+}	Н	Р	Н	М	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Fe^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Р
Fe^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	–	–	–	Р	–	–	Н	Р
Al^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	–	–	Р	–	–	Н	Р
Cr^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	–	–	Р	–	–	Н	Р
Sn^{2+}	Н	Р	Н	Р	Р	М	Н	–	Р	–	–	Н	Р
Mn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Р

Р – растворимо **М** – малорастворимо (< 0,1 М) **Н** – нерастворимо (< 10^{-4} М) – не существует или разлагается водой.