**Требования к проведению школьного этапа олимпиады по химии**

**в 2020/2021 учебном году**

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Организация и проведение школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии (далее – олимпиада) осуществляется в соответствии с актуальным Порядком проведения олимпиады (приказ № 1252 Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2013 г., приказ № 249 Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 марта 2015 г., приказ № 1488 Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2015 г., приказ № 1435 Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 ноября 2016 г, приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17 марта 2020 г. № 96).

При подготовке к проведению школьного этапа всероссийской олимпиады школьников 2020/21 учебного года необходимо учитывать Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 г. № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодѐжи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» (зарегистрирован 03.07.2020 г. № 58824). В соответствии с указанным Постановлением до 1 января 2021 г. запрещается проведение массовых мероприятий (пункт 2.1). В связи с этим необходимо предусмотреть при организации школьного и муниципального этапов **возможность проведения олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий.**

Школьный этап олимпиады по химии проводится в сроки, установленные Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников. Длительность составляет не более 2 часов.

Обязательным условием является включение задачи, требующей мысленного эксперимента.

Олимпиадный тур включает в себя непосредственно проведение соревновательного тура в очной форме, шифрование, проверку решений участников, дешифрование, показ работ, апелляцию участников и подведение итогов.

Изменение баллов после проверки возможно только в ходе апелляции. На показе работ запрещено изменять баллы. Даже в случае технических ошибок изменение баллов производится на основании соответствующего акта об апелляции, составленного в свободной форме и подписанного членами апелляционной комиссии.

При несогласии с оценкой участники олимпиады должны в письменной форме подать в жюри заявление на апелляцию о несогласии с выставленными баллами с обоснованием. Рассмотрение апелляции проводится с участием самого участника олимпиады. По результатам рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами жюри принимает решение об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов или об удовлетворении апелляции и корректировке баллов.

**2. СОСТАВ УЧАСТНИКОВ**

В школьном этапе олимпиады на добровольной основе принимают участие все желающие, обучающиеся в 8–11 классах. Участники школьного этапа вправе решать задания для более старших параллелей. Победителями и призерами считаются участники, набравшие более 50% баллов от возможных.

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ЗАДАНИЙ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА**

**3.1. Принципы составления олимпиадных заданий**

Задания олимпиады школьного этапа **должны быть оригинальными.** 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 неѐ входит **условие, развѐрнутое решение, система оценивания.**

**Условия олимпиадных задач**

Условия олимпиадных задач могут быть сформулированы по-разному: условие с вопросом или заданием в конце (при этом вопросов может быть несколько);

тест с выбором ответа;

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, расчѐтные (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, разветвлѐнными, циклическими).

3. По объѐму 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 ***расчѐтных (количественных) задачах*** обычно необходимы расчѐты состава вещества или смеси веществ (массовый, объѐмный и мольный проценты); расчѐты состава раствора (приготовление растворов заданной концентрации); расчѐты с использованием газовых законов (закон Авогадро, уравнение Клапейрона–Менделеева); вывод химической формулы вещества; расчѐты по химическим уравнениям (стехиометрические соотношения); расчѐты с использованием законов химической термодинамики (закон сохранения энергии, закон Гесса); расчѐты с использованием законов химической кинетики (закон действия масс, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса), расчѐты 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 школьник должен выбрать те данные, которые необходимы для ответа на поставленный в задаче вопрос. В случае недостатка данных школьнику 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 учащихся появился интерес к экспериментальной химии. Для достижения этой цели необходимо освоение учащимися простейших лабораторных операций. В формулировках заданий мысленного эксперимента обязательно должно быть задание на описание выполнения эксперимента, наблюдения происходящих реакций и формулировку выводов из наблюдений.

**3.2. Методические требования к олимпиадным задачам**

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 расчѐтного 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, чѐтко сформулированы, не могут допускать двоякого толкования. На основе вопросов строится система оценивания.

Рекомендуется включать в олимпиадную работу не более 5 задач. 1-ввиде теста из 10 вопросов. 2-4 тематические задачи. 5-мысленный эксперимент.

**Решение задач**

Решение должно ориентировать школьника на самостоятельную работу: оно должно быть развивающим, обучающим (ознакомительным). Важно, чтобы задачи имели ограниченное число верных решений, и эти решения должны быть развѐрнутыми, подробными, логически выстроенными и включали систему оценивания.

**Система оценивания**

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, 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 чѐтко детерминированной. Максимальное количество баллов за работу-100.

**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. Причѐм 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 расчѐтов и др.

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

**3.3. Примерная тематика заданий школьного этапа.**

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

**Для учащихся 8 классов.**

Для учащихся 8 классов олимпиада по химии должна быть в большей степени занимательной, чем традиционной: в отличие от классической формы проведения олимпиады 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 объѐм, кто точнее и аккуратнее отберѐт необходимый объѐм 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 основаны на материале 4 разделов химии: неорганической, аналитической, органической и физической. В содержании задач должны содержаться 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 расчѐтов 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 необходимо включать задания, требующие использования следующих простых экспериментальных навыков:

взвешивание (аналитические весы);

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

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

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.

**3.4. Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий**

При формировании комплекта олимпиадных заданий 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.

**3.5. Методика оценивания выполненных олимпиадных заданий**

Удобно, если каждый шаг решения оценивается в целое число баллов. В частности, уравнение реакции может быть оценено в 1 или 2 балла, при этом, если все вещества в реакции указаны верно, а коэффициенты расставлены неверно, такой ответ оценивается в 50% баллов, т.е. в 0,5 и 1 балл соответственно. При оценке вычислений следует предусмотреть, что они могут быть проведены в одно, два или более действий. Важно отметить, что верный ответ оценивается в максимальное число баллов вне зависимости от количества действий. При этом в системе оценивания желательно указать детализацию этой оценке в случае ошибки на одном из этапов вычисления. Если участник в ходе вычислений ошибся на первом шаге, а все остальные вычисления верны и в результате получен физически обоснованный ответ, то за верные шаги в вычислениях (даже с неверными данными) участник получает баллы, если иного не указано в критериях оценивания конкретной задачи, разработанной методической комиссией. В задачах по определению неизвестных веществ в качестве оцениваемых элементов удобно выбирать состав веществ и/или их структурные формулы.

Оценка за задачу – это сумма баллов за отдельные шаги решений, а итоговая оценка – это сумма баллов за все задачи.

При выставлении оценок необходимо руководствоваться формальными критериями и не выставлять баллы за старание, даже если участник написал много текста, не имеющего отношения к верному решению.

**4. ОПИСАНИЕ НЕОБХОДИМОГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ**

Каждому участнику в начале тура олимпиады необходимо предоставить задание. После завершения тура комплект заданий с решениями и системой оценивания необходимо предоставить не только каждому участнику олимпиады, но и членам жюри и сопровождающим лицам.

После завершения олимпиады (подведение итогов) в открытом доступе в Интернете должны быть размещены условия заданий всех туров с решениями и системой оценивания и результаты олимпиады.

Каждому участнику необходимо также предоставить периодическую систему

и таблицу растворимости.

Для выполнения заданий требуются проштампованные листы бумаги формата А4, небольшой запас ручек синего (или чѐрного) цвета.

**4.1. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной**

**техники, разрешѐнных к использованию во время проведения олимпиады**

Периодическая система химических элементов

Таблица растворимости и ряд напряжения металлов

Непрограммируемый калькулятор.

**5. ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ**

**5.1. Примеры задач с развѐрнутыми 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, мѐд, имеющий рН<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 ещѐ 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.

***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:

СаO + H2O = Са(OH)2

Конечная смесь является твѐрдым 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.

*Проведѐм расчѐты:*

пусть исходное количество оксида кальция равно *х* моль, тогда:

масса прореагировавшей воды: *m*(H2O) = *M*(CaO)·*ν*(CaOисх)·ω = (40+16)·*х*·0,0965= 5,4 *х*,

количество моль прореагировавшей воды: *ν*(H2O) = 5,4 *х*/18 = 0,3 *х,*

так как по уравнению реакции CaO и H2O реагируют в соотношении 1:1, количество реагирующих веществ равны: *ν*(СаOреаг) = *ν*(H2O) = *ν*(Са(OH)2) = 0,3 *х.*

Зная количества веществ, можно определить массы оставшегося CaO и образовавшегося Ca(OH)2:

m(СаOост.) = 0,7·*х*·(40+16) = 39,2*х*, m(Са(OH)2) = (40+32+2) ·0,3*х* = 22,2*х*,

при этом общая масса конечной смеси m(смеси) = 61,4*х.*

ω(СаO) = 100%·39,2*х*/ 61,4*х* = 63,84%

ω(Са(OH)2) = 100%·22,2*х*/61,4*х* = 36,16%

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

Ответ: ω(СаO) = 63,84% ω(Са(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.Расчѐт массы СаО в полученной смеси 2 балла

5.Расчѐт массы Са(ОН)2 в полученной смеси 1 балл

6.Расчѐт массы полученной смеси 1 балл

7.Расчѐт w(СаO)1 балл

8.Расчѐт w(Са(OH)2) 1 балл

ИТОГО: 10 баллов

**Задача 3**

**Условие задачи**

Известь является одним из наиболее распространѐнных и разносторонне используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру. Общемировое производство негашѐной извести (оксид кальция) оценивается в 300 млн тонн в год. Получают еѐ обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100–1200 оС. При взаимодействии негашѐной извести с водой происходит процесс гашения и получается гашѐная известь (гидроксид кальция).

**1.** Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашѐной 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 гашѐной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный водный раствор гашѐной извести называется «известковая вода»

и используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора

содержится всего 0,16 г самой гашѐной извести. Плотность этого раствора практически

не отличается от плотности чистой воды ( ***Н***2***О***  = 1 г/мл).

**3.** Какие видимые изменения происходят с известковой водой при пропускании

через неѐ 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 объѐм 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: СаСО3 = СаО + СО2; СаО + H2O = Са(OH)2.

Дома известь используют при ремонте (побелка, добавление в штукатурные,

шпаклѐвочные 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+3·16 = 100 г) известняка получается

1 моль (40+16 = 56 г) негашѐной извести, а затем 1 моль (40+2·(16+1) = 74 г) гашѐной.

Соответственно, для получения 300 млн т негашѐной извести требуется 300·100/56 =

= **536 млн т** известняка. Масса гашѐной извести, которую можно получать каждый год,

погасив всю известь, составляет **300·74/56 = 396 млн т.**

**3.** При пропускании углекислого газа через прозрачную известковую воду наблюдается еѐ помутнение. Уравнение реакции: Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3 + Н2О.

**4.** В 300 г известковой воды содержится 0,16·300/100 = 0,48 г Ca(OH)2, что составляет 0,48/(40+2·17) = 6,49·10-3 моля. Отвечаем по пунктам:

**а)** количество ионов кальция будет равно 6,49·10-3·6,02·1023 = **3,91·1021 штук**;

**б)** молярная концентрация гидроксид-ионов 2·6,49·10-3/0,3 = **0,0433 моль/л**;

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

Уравнение реакции: Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3 + Н2О.

Его максимальное количество равно количеству Ca(OH)2, для чего в молях необходимо столько же CO2, масса которого составит 6,49·10-3·44 = **0,286 г**;

**г)** при избытке углекислого газа осадок растворяется.

Уравнение реакции: СаСО3 + Н2О + СО2 = Са(НСО3)2.

Чтобы он растворился весь, требуется как минимум ещѐ столько же СО2 (6,49·10-3 моля), т.е. всего 2·6,49·10-3 = 12,98·10-3 моля.

Минимальный объѐм углекислого газа при н.у. составит 12,98·10-3·22,4 = **0,291 л**.

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

**б)** с остальными 4 веществами известковая вода реагирует, причѐм оксид натрия реагирует не с растворѐнной известью, а с водой.

Уравнения реакций:

Са(ОН)2 + CuCl2 = Сu(OH)2 + CaCl2

Са(ОН)2 + 2HCl = 2Н2О + СаCl2

Са(ОН)2 + SО2 = СаSО3 + Н2О

Na2O + H2O = 2NаОН

***Система оценивания:***

1.Два уравнения реакций по 1 баллу

Два примера использования извести по 1 баллу 2 балла

2.Верные расчѐты масс известняка и гашѐной извести по 2 балла

2+2 = 4 балла

3.Помутнение 1 балл, уравнение реакции 1 балл

1+1 = 2 балла

4.Верные расчѐты 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 (мысленный эксперимент)**

Участникам можно предложить выполнить задачу по распознаванию водных растворов различных веществ. Для решения таких задач от участника требуется не только знание различных качественных реакций, логическое мышление.

**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. Запишите наблюдения в таблицу:

Анализируемые вещества Изменения, происходящие

при добавлении AgNO3 H2SO4 NaOH

Пробирка №\_\_

Пробирка №\_\_

Пробирка №\_\_

Пробирка №\_\_

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

**Решение**

**1.** Сульфат меди(II) – **CuSO4**, карбонат натрия – **Na2CO3**, перманганат калия – **KMnO4**, сульфид натрия – **Na2S**, хлорид аммония – **NH4Cl**, хлорид никеля – **NiCl2**, нитрат алюминия – **Al(NO3)3**, хромата калия – **K2CrO4**.

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

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 могли наблюдать при сливании этих растворов.

Приходим к выводу, что в пробирках с бесцветными растворами находятся следующие вещества:

в той пробирке, где выпал белый осадок при добавлении AgNO3, при добавлении кислоты выделялся газ без цвета и запаха (наблюдалось вскипание), а при добавлении щѐлочи видимых изменений не было, находился **р-р Na2CO3** (это пробирка № \_\_);

в той пробирке, где выпал чѐрный осадок при добавлении AgNO3, при добавлении кислоты был запах тухлых яиц, а при добавлении щѐлочи видимых изменений не было, находился **р-р Na2S** (это пробирка № \_\_);

в той пробирке, где выпал белый творожистый осадок при добавлении AgNO3, при добавлении щѐлочи был запах аммиака, а при добавлении кислоты видимых изменений не было, находился **р-р NH4Cl** (это пробирка № \_\_);

в той пробирке, где выпал белый осадок при добавлении NaOH, который растворялся в избытке щѐлочи, а при добавлении кислоты или нитрата серебра видимых изменений не было, находился **р-р Al(NO3)3** (это пробирка № \_\_)1.

Итак: \_\_в пробирке № \_\_ находится **р-р Na2CO3**

в пробирке № \_\_ находится **р-р Na2S**

в пробирке № \_\_ находится **р-р NH4Cl**

в пробирке № \_\_ находится **р-р Al(NO3)3**

**3.** Уравнения реакций:

1а) Na2CO3 + 2AgNO3 = Ag2CO3 + 2NaNO3

1б) Na2CO3 + H2SO4 = Na2SO4 + CO2 + H2O

2а) Na2S + 2AgNO3 = Ag2S + 2NaNO3

2б) Na2S + H2SO4 = H2S + Na2SO4

3а) NH4Cl + AgNO3 = AgCl + NH4NO3

3б) NH4Cl + NaOH = NH3 + H2O + NaCl

4а) Al(NO3)3 + 3NaOH = Al(OH)3 + 3NaNO3

4б) Al(OH)3 + NaOH = Na[Al(OH)4] или

Al(OH)3 + 3NaOH = Na3[Al(OH)6]

***Система оценивания:***

***1.Формулы солей по 0,5 балла***

***0,5·8 = 4 балла***

***2.Соотнесение солей по признакам реакций по 0,5 балла***

***Заполнение таблицы с наблюдениями по 0,5 балла***

***0,5·4 = 2 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***

***Заполнение таблицы с наблюдениями по 0,5 балла***

***0,5·4 = 2 балла***

***0.5·8 = 4 балла***

***5.Уравнения реакций по 1 баллу***

***1·3 = 3 балла***

***ИТОГО: 29 баллов***