

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Камчатского края «Камчатский медицинский колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебно-
методической работе

_____ Коровашкина С.В.

«_____» _____ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И
ПРОВЕДЕНИЮ ОЛИМПИАДЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»**

Разработчик:

Преподаватель химии **Потапова Е.В.**

Одобрена

на ЦМК общепрофессиональных
дисциплин

Протокол № _____

Председатель _____ (Каташевич Л.В.)

Петропавловск-Камчатский

2021 г.

Содержание

Введение

1. Методика подготовки обучающихся к олимпиаде по химии
 - 1.1 Формирование группы обучающихся
 - 1.2 Планирование работы
2. Работа с обучающимися
 - 2.1 Обучение осмысленному решению химических задач.
 - 2.2 Экспериментальная работа.
 - 2.3 Работа с химической литературой.
3. Отличия Олимпиадных заданий
4. Приложения: варианты олимпиадных заданий и решений к ним.
5. Список используемых источников.

Введение

*«Чтобы узнать вещь, надо ее
сделать, ибо,
хотя вы думаете, что знаете ее,
в этом нет уверенности,
пока вы не попытаетесь ее сделать»
Древнегреческий драматург*

Софокл

Химические олимпиады студентов являются одной из важных форм внеклассной работы по химии. Они не только помогают выявить наиболее способных обучающихся, но и стимулируют углубленное изучение предмета, служат развитию интереса к химической науке. Кроме того, олимпиады способствуют пропаганде научных знаний, укреплению связи профессиональных образовательных организаций с вузами и научно-исследовательскими институтами, созданию необходимых условий для поддержки одаренной молодежи, привлечению наиболее способных из них в ведущие вузы страны.

Успех участия студентов в олимпиаде по химии, а также умения решать расчетные и качественные задачи развивается и закрепляется только при систематической работе в этом направлении.

Руководствуясь вышесказанным, выработалась определенная методика обучения студентов к участию в олимпиаде, которая является важнейшим звеном применяемой мною системы преподавания химии.

1.Методика подготовки обучающихся к олимпиаде по химии

1.1 Формирование группы обучающихся

Работа по подготовке обучающихся к олимпиаде начинается с выявления наиболее подготовленных, одаренных и заинтересованных студентов. В этом помогают и наблюдения в ходе уроков химии, и организация исследовательской работы, и проведение других внеклассных мероприятий по предмету.

Одновременно с выявлением студентов, интересующихся химией, и формированием этого интереса, должно происходить создание творческой группы, команды обучающихся, готовящихся к олимпиадам. Несмотря на то, что основной формой подготовки школьников к олимпиаде является индивидуальная работа, наличие такой команды имеет большое значение. Она позволяет реализовать взаимопомощь, передачу опыта участия в олимпиадах, психологическую подготовку новых участников. Наличие группы студентов, увлеченных общим делом, служит своеобразным центром кристаллизации, привлекающих новых участников. Наконец, в такой группе будет работать принцип «соленого огурца» (В.Ф. Шаталов): постоянно находясь в атмосфере решения химических проблем, методов решения задач, обсуждения опытов, любой школьник будет даже неосознанно впитывать новые знания, умения, психологические установки.

1.2 Планирование работы

При планировании работы с группой обучающихся следует избегать формализма и излишней заорганизованности. Учитывая разный возраст и разный уровень подготовки, оптимальным будет построение индивидуальных образовательных траекторий для каждого участника. Студент приходит на занятие, чтобы получить краткую консультацию и задание для индивидуальной работы, чтобы решать задачи определенного типа, разобрать теоретический вопрос.

Групповые формы работы должны быть возможно более краткими, и наиболее интересными для всех присутствующих. В их роли может выступать демонстрационный химический эксперимент, содержание которого становится затем химической стороной различных по сложности задач. Возможен и краткий разбор интересных большинству теоретических вопросов, особенностей химии отдельных элементов. Интересным для всех может служить рассказ об итогах прошедшей олимпиады, своеобразный самоотчет ее участников.

Основной же формой работы на занятиях группы будут различные формы индивидуальной и парной работы. Каждый студент с помощью преподавателя выбирает задачи соответствующего уровня, в случае необходимости консультируется и отчитывается по результатам ее решения, учитель намечает задачи и теоретические вопросы для дополнительной работы дома.

В чем заключается содержательная сторона подготовки к олимпиаде. Что необходимо студенту для успешного участия в этом интеллектуальном состязании? Учитывая особенности химии как естественной и экспериментальной науки, можно выделить три составляющих такого успеха:

развитый химический кругозор, знание свойств достаточно большого круга веществ, способов их получения, областей применения;

умение решать химические задачи, владение необходимым для этого математическим аппаратом;

практические умения и навыки, знание основных приемов проведения химических реакций, очистки веществ и разделения смесей, идентификации веществ, проведение измерений в ходе химического эксперимента.

Эти ключевые моменты определяют и основные направления подготовки студента.

Главное учитывать отличие олимпиад школьных от олимпиад, проводимых в СПО, в том, что олимпиады по химии профессиональных образовательных организаций должны иметь межпредметную связь со специальными дисциплинами профессий и специальностей.

2. Работа с обучающимися

2.1. Обучение осмысленному решению химических задач.

Какие навыки необходимо формировать в процессе решения задач? Учитывая разнообразие и нестандартность олимпиадных задач, сформулируем только самые общие требования:

- решение расчетных задач должно преимущественно вестись на языке количества вещества, в молях;
- при невозможности использования реальных формул веществ используются буквенные обозначения, общие формулы классов веществ;
- при невозможности использовать численные данные для непосредственных расчетов вводятся неизвестные величины и составляются алгебраические уравнения;
- если число неизвестных больше, чем число уравнений необходимо использовать для решения дополнительную информацию, которую может подсказать Периодическая система, общая формула вещества и т.п.

Химическая учебная задача – это модель проблемной ситуации, решение которой требует от обучающихся мыслительных и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии, направленная на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления.

В ходе решения задач идет сложная мыслительная деятельность обучающихся, которая определяет развитие, как содержательной стороны мышления (знаний), так и действенной (операции, действия). Теснейшее взаимодействие знаний и действий является основой формирования различных приемов мышления: суждений, умозаключений, доказательств. В свою очередь знания, используемые при решении задач, можно подразделить на два рода: знания, которые ученик приобретает при разборе текста задачи и знания, без привлечения которых процесс решения невозможен. Сюда входят различные определения, знание основных теорий и законов, разнообразные

химические понятия, физические и химические свойства веществ, формулы соединений, уравнения химических реакций, молярные массы веществ и т.д.

Умение решать расчетные задачи является одним из показателей уровня развития химического мышления студентов.

Значение решения задач в курсе химии огромно. Во-первых, решение задач – это практическое применение теоретического материала, приложение научных знаний на практике. Успешное решение задач обучающимися поэтому является одним из завершающих этапов в самом познании.

Решение задач требует от обучающихся умения логически рассуждать, планировать, делать краткие записи, производить расчеты и обосновывать их теоретическими предпосылками, дифференцировать определенные проблемы на отдельные вопросы, после ответов на которые решаются исходные проблемы в целом. При этом не только закрепляются и развиваются знания и навыки студентов, полученные ими ранее, но и формируются новые.

Решение задач как средство контроля и самоконтроля развивает навыки самостоятельной работы; помогает определить степень усвоения знаний и умений их использовать на практике; позволяет выявлять пробелы в знаниях и умениях обучающихся и разрабатывать тактику их устранения.

Во-вторых, решение задач – прекрасный способ осуществления межпредметных и курсовых связей, а также связи химической науки с жизнью.

На первых этапах обучения студентов решению задач изучается структура химической расчетной задачи, формируется понятие о двух сторонах задачи – химической и математической, вводится и детально отрабатывается алгоритм решения расчетной задачи. Особое внимание уделяется анализу задачи. Анализ химической задачи эффективно активизирует мышление студентов. Овладение аналитико-синтетическими операциями – одна из труднейших, но, в то же время важнейшая цель обучения школьников решению расчетных задач. «Понять задачу – значит так или иначе предвосхитить ее решение, разобраться в том, что дано и что нужно найти.

Анализ важен для всего хода решения, так как дает возможность наметить гипотезу, как идею решения задачи» (Вивюрский).

Эффективно развивает мышление систематическое устное решение задач. Устное решение задач постоянно ставит обучающихся перед необходимостью размышлять, сравнивать, сопоставлять, обобщать. Устно решаются простые задачи. При устном рассмотрении сложных задач возможно ограничиться анализом химической части задачи и выбором эффективного способа решения, что существенно экономит время на уроке и служит прекрасным способом развития мышления обучающихся.

Как правило, формулы, по которым определяют физические величины, обучающиеся заучивают наизусть, порой не вникая в их смысл. Это приводит к тому, что студенты не могут правильно использовать формулы при решении задач. Выход – четкая интерпретация формул, что приводит к их более глубокому пониманию; решение расчетных задач через количество вещества, использование алгоритмов решения задач различных типов.

2.2. Экспериментальная работа.

Умения непосредственной работы с веществами и химическим оборудованием также очень важны для успешного выступления на олимпиаде, причем не только на практическом туре. Ведь и в теоретических заданиях могут встретиться задания на мысленный эксперимент ("Предложите конструкцию прибора...") или качественные задачи. Если студент ни разу не собирал самостоятельно приборы, не держал в руках чашку с серой, не видел, чем отличается хлорид кобальта от хлорида марганца - справиться с такими заданиями ему будет нелегко. Для непосредственного знакомства с химическими веществами будут полезны уже и такие виды деятельности, как систематизация реактивов в школьной химической лаборатории, обновление этикеток, составление коллекций, приготовление растворов.

Из приемов, которые будут необходимы непосредственно на практическом туре, можно отметить следующие:

Взвешивание, измерение объема, плотности, температуры.

Приготовление растворов, фильтрование, разделение смесей, собирание газов, высушивание.

Распознавание веществ с помощью качественных реакций на важнейшие ионы и классы органических соединений.

Титрование, работа с мерной пипеткой, бюреткой, использование индикаторов.

Учитывая особенности оборудования кабинета химии, с какими - то приемами обучающиеся знакомятся в групповой работе, какие-то операции можно дать возможность отработать каждому.

Даже при небольшом оснащении кабинета желательно вводить практические задания в школьные химические олимпиады. Так, в ходе решения теоретических задач каждому участнику может быть предоставлено время, чтобы подойти к отдельному столу, где, за отведенное время, он должен взвесить некоторый образец. Или измерить и записать объем жидкости в колбе. Или отфильтровать заранее приготовленный образец взвеси.

2.3. Работа с химической литературой.

В формировании химического кругозора решающая роль принадлежит разнообразной химической литературе. На начальных этапах возникновения интереса к химии это может быть научно популярная литература, книги об интересных химических открытиях, о знаменитых ученых, о химических элементах. Для старших школьников будет интересна и более серьезная литература: вузовские учебники, практикумы, научные журналы.

Наряду с книгами много интересного можно найти в периодических изданиях. Это журналы «Химия и жизнь - XXI век», «Наука и жизнь» другие научно-популярные журналы.

В настоящее время, наряду с книгами все большую роль начинает играть и такой информационный источник, как Интернет. На разнообразных химических сайтах могут быть найдены и электронные варианты книг, журнальных статей, и самостоятельные материалы, не говоря уже о возможности дистанционного общения с различными представителями химической области знаний от школьников до преподавателей вузов.

Можно и нужно ли управлять этим потоком информации? Во всяком случае, желательно, поскольку есть такие направления химической науки, которые при их практическом воплощении будут небезопасны и для самого студента, и для окружающих. Поэтому наряду с формированием химических знаний надо формировать и чувство ответственности студента за их применение. А направить интерес обучающихся в нужную сторону преподаватель может обсуждением интересных химических проблем, интересной задачей, предложенной книгой.

Еще один способ эффективной подготовки - целевое изучение химической литературы. Цели могут ставиться различные, как правило, это обобщение, систематизация материала. Это может быть создание опорных схем, посвященных химии того или иного химического элемента, таблиц отражающих свойства различных соединений или областей их применения,

исследования по истории науки. В поисках необходимой информации перерабатываются самые различные источники, приобретаются необходимые умения, а создаваемые при этом продукты затем используются как справочные материалы при анализе сложных задач.

Для эффективной подготовки к олимпиаде важно, чтобы олимпиада не воспринималась как разовое мероприятие, после прохождения которого, вся работа быстро затухает. Прошедшая олимпиада обсуждается, разбираются наиболее интересные задачи, возможные другие способы решения. В учебном заведении желательно иметь стенд, посвященный химической олимпиаде, на котором будут представлены лучшие химики не только данного образовательного учреждения, но и района, победители заключительного этапа Всероссийской олимпиады и международных олимпиад.

Еще одна возможность как можно большему числу ребят попробовать свои силы в химических состязаниях, это различные заочные конкурсы, например, заочная олимпиада, Всероссийская открытая олимпиада, Интернет - олимпиады, принимать участие в которых, можно и командой.

Конечно, что как в любом состязании, в олимпиадах разного уровня есть и победители, есть и побежденные. Поэтому важно, чтобы результат очередной олимпиады воспринимался каждым участником как очередная победа, пусть не в сравнении с другими участниками, но в сравнении с самим собой. Такой рост личных достижений требует серьезной и целенаправленной подготовки, а постоянная работа над собой будет способствовать формированию творческой личности и успешной деятельности во всех областях.

3. Отличия Олимпиадных задач

Иметь четкую систему оценивания (лучше, когда студент заранее знает, сколько и за что он получит баллы)

Возможностью студенту при решении задач применить теоретические знания в нестандартных условиях, проявить химическую интуицию и смекалку.

Не должны быть слишком громоздкими (прочитав до конца задачу, студент забывает, о чем говорилось в ее начале)

Проверять разносторонние знания обучающихся (победитель химической олимпиады должен быть силен не только в химии, но и в математике, физике, иметь представления о биологии)

Основное решение задачи не должно опираться на определенное знание какого-либо факта или свойства вещества, которое можно узнать только из раритетных книг.

Задания для подготовки к олимпиадам

Задание 1

1. Вода застывает:
а) снизу вверх б) сверху вниз (10 баллов)
2. Приведите по одному примеру (формулу и название):
односоставной кислоты, щелочи, амфотерного основания, основного оксида,
нормальной соли, (10 баллов)
3. При какой температуре вода имеет самую высокую плотность?
(2 балла)
4. Неорганическое вещество, твердое, темно-серого цвета с
металлическим блеском, сжигает ткани (без пламени), имеет своеобразный
резкий запах. Его спиртовой раствор – дезинфицирующее средство. Какое это
вещество? (3 балла)
5. Укажите реакцию гидрирования, допишите ее, дайте названия
полученным веществам:
1. $K + H_2O \rightarrow$
2. $K + H_2 \rightarrow$
3. $K + Cl_2 \rightarrow$
(5 баллов)
6. Осуществите превращения:
углерод \rightarrow оксид углерода (IV) \rightarrow угольная кислота \rightarrow углекислый газ
(6 баллов)
7. Кислоты – это неорганические соединения, в состав молекул
входят молекулы металла и ионы кислотного остатка. Правильно ли дано
определение? Исправьте неточность.
(2 балла)
8. Ученик выписал формулы веществ, которые используют дома:
 CH_4 , CO_2 , C_2H_5OH , $NaHCO_3$, C_6H_6 , CH_3OH , $NaCl$, C_6H_6-OH , CH_3COOH .
Как бы вы решили этот вопрос?
(5 баллов)

8. В названии какого металла содержится кость. Из которой, согласно Библии, Бог создал Еву?

(2 балла)

Итого: 45 баллов

Задания 2

1. Сколько литров водорода выделится при взаимодействии 130 граммов цинка с соляной кислотой? (10 баллов)

2. С какими из перечисленных веществ будет реагировать вода: Na, HCl, Zn, CuO, Cu, CaO, SiO₂

Напишите уравнения реакций. (30 баллов)

3. Запишите три уравнения реакции, которые возможны между данными веществами: MgO, CaCO₃, HCl, NaOH, SO₃ (40 баллов)

4. Из атомов мир создавала Природа.

Два атома легких взяла водорода

Прибавила атом один кислорода

И...получилась частица ...воды.

Стал кислород чуть не всюду начинкой.

С кремнием он обернулся песчинкой.

В воздух попал кислород как ни странно,

Из голубой глубины океана.

Запишите уравнения возможных химических реакций. Расставьте коэффициенты. (10 баллов)

5. Осуществите превращения:

а) $Zn \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow Na[Zn(OH)_3]$

б) $S \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_3$ (20 баллов)

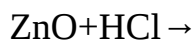
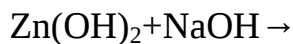
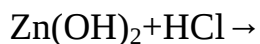
6. Проволока сечением 1 мм² выдерживает груз 400 кг из:

а) стали (Fe, C)

б) стали (Fe, C, Cr, Ni и т.д.) (20 баллов)

7. Определите массу алюминия, который потребуется для получения 156 граммов хрома из оксида хрома (III). (10 баллов)

8. Закончите уравнения реакций:



9. Миша с пеленок был заядлым экспериментатором. Однажды он решил получить кристаллы йода из 5%-го спиртового раствора йода путем выпаривания спирта. В выпарную чашку он вылили из флакончика 25 граммов раствора и начал процесс выпаривания.

Объясните, почему в конце работы у Миши округлились глаза, и было недоумевающее лицо. Сколько граммов йода мог бы получить Миша теоретически? (5 баллов)

10. Назвать три легких конструкционных металла. (10 баллов)

Итого: 170 баллов.

Задания 3

1. Металлические свойства в ряду элементов: Si, Al, Mg, Na

- а) не изменяются; в) усиливаются;
б) ослабевают; г) изменяются периодически. (4 балла)

2. Бронза – это сплав:

- а) цинка с оловом; в) железа с фосфором;
б) алюминия с марганцем; г) меди с оловом. (4 балла)

3. Реагирует с водой при комнатной температуре:

- а) железо; в) медь;
б) цинк; г) калий. (2 балла)

4. Азот в количестве 5 моль займет объем (н.у.) в литрах:

- а) 11,2л.; в) 44,8л.;
б) 22,4л.; г) 112л. (4 балла)

5. Кислотным является оксид:

- а) магния; в) алюминия;

б) серы; г) натрия. (4 балла)

6. С кислотой не взаимодействует оксид:

а) меди (II); в) железа (II);

б) цинка; г) фосфора (V) (4 балла)

7. Вступает в реакцию с водой:

а) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ в) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

б) $\text{Ba} + \text{HON} \rightarrow$ г) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ (6 баллов)

8. Для очистки воды используют способ:

а) хлорирование; в) озонирование;

б) дистилляция; г) все ответы верны. (4 балла)

9. Окислительно-восстановительной является реакция:

а) $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ в) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

б) $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2$ г) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Составьте схему электронного баланса. (10 баллов)

10. Самый легкий и самый тяжелый металл образуют пару:

а) Al, Fe; в) Li, Os;

б) Na, Pt; г) Mg, Pb (6 баллов)

11. Раствор хлорида меди (II) реагирует с веществом, формула которого:

а) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; в) AgNO_3 ;

б) H_2SiO_3 ; г) CO_2 (10 баллов)

Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

12. Какой объем образуется оксида углерода (IV) при разложении 300 граммов известняка (CaCO_3)/

а) 44,8л.; в) 134,4л.;

б) 67,2л.; г) 11,2л. (10 баллов)

Итого: 68 баллов

Эталон ответов на задания 1

Номер задания	верный ответ
1	б – сверху вниз
2	Односоставная кислота – HCl – соляная кислота щелочь - NaOH – гидроксид натрия амфотерное основание - Fe(OH) ₃ – гидроксид железа основной оксид - CuO – оксид меди нормальная соль Na ₂ CO ₃ –карбонат натрия
3	+4 ⁰ C
4	Йод – I ₂
5	2Na+H ₂ =2NaH – гидрид натрия
6	C+O ₂ =CO ₂ CO ₂ +H ₂ O=H ₂ CO ₃ H ₂ CO ₃ =CO ₂ +H ₂ O
7	Кислоты – это электролиты, диссоциирующие на ионы металла и ионы кислотного остатка.
8	CO ₂ , C ₂ H ₅ OH, NaHCO ₃ , NaCl, CH ₃ COOH
9	Ag - серебро Итого: 45 баллов

Эталон ответов на задания 2

Номер задания	верный ответ
1	$\begin{array}{ccc} 130 \text{ г} & & x \\ \text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow & & \\ 65 \text{ г} & & 22,4 \text{ л} \end{array}$ $X = \frac{130 \cdot 22,4}{65} \approx 44,8 \text{ л}$
2	$\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \quad \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 \quad 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ca} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
3	$\begin{array}{l} \text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad 2\text{NaOH} + \text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_3 \begin{array}{l} \rightarrow \text{CO}_2 \\ \swarrow \\ \text{H}_2\text{O} \end{array} \quad \text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
4	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} \quad \text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2 \quad 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}$

5	$Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$ $ZnCl_2+2NaOH=Zn(OH)_2+2NaCl$ $Zn(OH)_2+NaOH=Na[Zn(OH)_3]$
	$S+O_2=SO_2$ $SO_2+H_2O=H_2SO_3$ $H_2SO_3+2NaOH=Na_2SO_3+2H_2O$; $H_2SO_3+Na_2O=Na_2SO_3+H_2O$ $H_2SO_3+Na=Na_2SO_3+H_2$ H_2SO_3 + любая соль Na
6	б) стали (Fe, C, Cr, Ni и т.д)
7	$Cr_2O_3+2Al=2Cr+Al_2O_3$ $X = \frac{27 \cdot 2 \cdot 156}{52 \cdot 2} = 81 \text{ г}$ x 156г 2·27г 2·52г
8	$Zn(OH)_2+2HCl=ZnCl_2+2H_2O$ $Zn(OH)_2+NaOH= Na[Zn(OH)_3]$ $ZnO+2HCl=ZnCl_2+H_2O$ $ZnO+2NaOH+H_2O= Na[Zn(OH)_3]$ $ZnO+SO_3=ZnSO_4$
9	<p>В выпарной чашке ничего не осталось. Йод испарился, как и спирт. Испарение твердых веществ, минуя жидкую фазу, называют возгонкой. Теоретически можно было бы получить 1,25 г йода. Решение: в 100 г раствора содержится 5 г йода. В 25 г раствора йода содержится X г спирта $X = \frac{25 \cdot 5}{100} = 1,25 \text{ г}$ Ответ: мог бы получить 1,25 г йода, на раствор испарился.</p>
10	Магний – Mg Алюминий – Al Титан - Ti <p style="text-align: right;">Итого: 170 баллов</p>

Эталон ответов на задания 3

Номер задания	верный ответ
1	в.
2	г.
3	г.
г.	г. 112 л.
5	б.
6	г.
7	б ,в

8	а, в
9	в. $2H_2O^0 + O_2^0 = 2H_2^+ O^{2-}$ $H_2^0 - 2\bar{e} \rightarrow H_2^+$ $O_2^0 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$
10	в.
11	в. $CuCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + Cu(NO_3)_2$ $Cu^{2+} + 2Cl^- + 2Ag^+ + 2NO_3^- = 2AgCl + Cu^{2+} + 2NO_3^-$ $2Cl^- + 2Ag^+ = 2AgCl\downarrow$
12	б. $\begin{matrix} 300г. & & Хл \\ CaCO_3 = CaO + CO_2 \\ 100 г & & 22,4 л \end{matrix}$ 1 моль $CO_2 \approx 22,4 л$ $m CaCO_3 = 100г$ 100г $CaCO_3 - 22,4л CO_2$ 300г $CaCO_3 - Хл CO_2$ $X = \frac{300г \cdot 22,4л}{100г} \approx 67,2л$

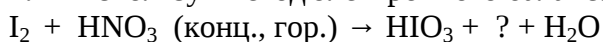
ИТОГО: 68 баллов

ЗАДАНИЕ 4.

1. В четырех пробирках без надписей находятся водные растворы гидроксида натрия, соляной кислоты, поташа и сульфата алюминия. Предложите способ определения содержимого каждой пробирки, не применяя дополнительных реактивов

(10 баллов).

2. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель

(3 балла).

3. К 175,4 мл 24,5 %- ного раствора фосфорной кислоты ($\rho = 1,14 \text{ г/мл}$) добавили 800 г 40% -ного раствора нитрата серебра. Определите массовую долю азотной кислоты в образовавшемся растворе

(4 балла).

4. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 33,6 л CO_2 (н.у.).

Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Установите его молекулярную формулу

(2 балла).

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения и укажите условия протекания реакций:



(5 баллов)

ЭТАЛОН ОТВЕТА НА ЗАДАНИЕ 4

1. В четырех пробирках без надписей находятся водные растворы гидроксида натрия, соляной кислоты, поташа и сульфата алюминия. Предложите способ определения содержимого каждой пробирки, не применяя дополнительных реактивов.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)						Баллы
Составим таблицу возможных попарных взаимодействий веществ, в результате которых мы будем (или не будем) <i>наблюдать</i> определённые <i>признаки реакций</i> .						2
Вещества	1. NaOH	2 HCl	3. K ₂ CO ₃	4. Al ₂ (SO ₄) ₃	Общий результат наблюдения	
1, NaOH	X	—	—	Al(OH) ₃	1 осадок	
2. HCl	—	X	CO ₂	—	1 газ	
3. K ₂ CO ₃	—	CO ₂	X	Al(OH) ₃ CO ₂	1 осадок и 2 газа	
4. Al ₂ (SO ₄) ₃	Al(OH) ₃	—	Al(OH) ₃ CO ₂	X	2 осадка и 1 газ	
NaOH + HCl = NaCl + H ₂ O						1
K ₂ CO ₃ + 2HCl = 2KCl + H ₂ O + CO ₂						1
3K ₂ CO ₃ + Al ₂ (SO ₄) ₃ + 3H ₂ O = 2Al(OH) ₃ + 3CO ₂ + 3K ₂ SO ₄ ;						2
Al ₂ (SO ₄) ₃ + 6NaOH = 2Al(OH) ₃ + 3Na ₂ SO ₄						1
Al(OH) ₃ + NaOH (изб.) = Na[Al(OH) ₄] (наличие осадка зависит от порядка сливания и избытка и щелочи)						1
Исходя из представленной таблицы по числу выпадения осадка и выделения газа можно определить все вещества.						2
Все элементы ответа записаны неверно						0
Максимальный балл						10

2.Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки, не искажающие его смысла).	Баллы
Элементы ответа: 1)Составлен электронный баланс: $10 \left \begin{array}{l} N^{+5} + 1e \rightarrow N^{+4} \\ I_2^0 - 10e \rightarrow 2I^{+5} \end{array} \right.$	
2)Расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $I_2 + 10HNO_3 \text{ (конц.,гор.)} = 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$	
3) Указано, что йод в степени окисления 0 является восстановителем, а азот в степени окисления +5 (или азотная кислота за счет азота +5) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Допущена ошибка только в одном из элементов	2
Допущена ошибка в двух элементах.	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

3. К 175,4 мл 24,5 %- ного раствора фосфорной кислоты (ρ = 1,14 г/мл) добавили 800 г 40% -ного раствора нитрата серебра. Определите массовую долю азотной кислоты в образовавшемся растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки, не искажающие его смысла).	Баллы

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлено уравнение реакции: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_3\text{PO}_4 + 3\text{HNO}_3$</p> <p>2) Рассчитаны количества веществ реагирующих веществ и масса продукта реакции: $m(\text{p-ра H}_3\text{PO}_4) = \rho \cdot V = 1,14 \cdot 175,4 = 200,0 \text{ (г)}$ $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{p-ра H}_3\text{PO}_4) \cdot w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 200,0 \cdot 0,245 = 49,0 \text{ (г)}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{H}_3\text{PO}_4) : M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 49,0 : 98 = 0,5 \text{ (моль)}$ $m(\text{AgNO}_3) = m(\text{p-ра AgNO}_3) \cdot w(\text{AgNO}_3) = 800 \cdot 0,4 = 320 \text{ (г)}$ $n(\text{AgNO}_3) = m(\text{AgNO}_3) : M(\text{AgNO}_3) = 320 : 170 = 1,88 \text{ (моль)}$ 1 моль H_3PO_4 - 3 моль AgNO_3 0,5 моль H_3PO_4 - 1,5 моль AgNO_3 AgNO_3 в избытке $n(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,5 \text{ (моль)}$ $m(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = n(\text{Ag}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 0,5 \cdot 419 = 209,5 \text{ (г)}$ $n(\text{HNO}_3) = 3n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ (моль)}$ $m(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3) = 1,5 \cdot 63 = 94,5 \text{ (г)}$</p> <p>3) Рассчитана масса раствора: $m(\text{раствора}) = m(\text{p-ра H}_3\text{PO}_4) + m(\text{p-ра AgNO}_3) - m(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 200 + 800 - 209,5 = 790,5 \text{ (г)}$</p> <p>4) Найдена массовая доля азотной кислоты в растворе: $w(\text{HNO}_3) = m(\text{HNO}_3) : m(\text{раствора}) = 94,5 : 790,5 = 0,1196$, или 11,96 %</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущена ошибка в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущена ошибка в трех из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

4. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 33,6 л CO_2 (н.у.). Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Установите его молекулярную формулу.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Установлена простейшая формула углеводорода: $n(\text{CO}_2) = 33,6 / 22,4 = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 27 / 18 = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{C}) = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 3 \text{ моль}$ Соотношение атомов в молекуле: $\text{C} : \text{H} = 1,5 : 3 = 1 : 2$ простейшая формула CH_2.</p> <p>2) Найдена формула углеводорода с учетом его молярной массы: $M(\text{C}_x\text{H}_y) = 40 \cdot 1,05 = 42 \text{ г/моль}$ $M(\text{CH}_2) = 14 \text{ г/моль}, 42 / 14 = 3$, Истинная молекулярная формула C_3H_6.</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	2
Правильно записан первый элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0

Максимальный балл	2
-------------------	---

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$\text{Zn} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$	1
$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	1
$\text{ZnSO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$	1
$\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1
$\text{ZnCl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{Zn} + \text{MgCl}_2$	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	5

Всего за выполнение всей работы 24 балла

Задачи на распознавание веществ, находящихся в пронумерованных пробирках

Такого типа задачи имеются в комплекте Всероссийской олимпиады школьников по химии за любой год.

Задача 1.

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и хлороводородной (HCl) кислоты.

Не пользуясь никакими другими реактивами, определите содержимое каждой из пробирок.

Методика решения

- 1) Рассмотрим содержимое пробирок. Мы увидим, что вещества визуально неразличимы – представляют собой бесцветные прозрачные растворы.
- 2) Составим таблицу (табл. 1) возможных попарных взаимодействий веществ, в результате которых мы будем (или не будем) наблюдать определенные признаки реакций.

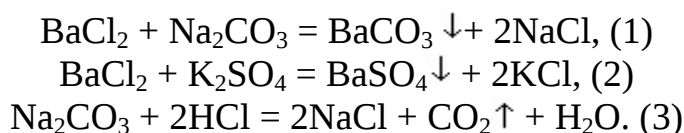
Таблица 1

Взаимодействия веществ из пронумерованных пробирок (попарно)

Вещество в пробирке	Результаты взаимодействия вещества из пробирки с другими веществами			
	BaCl ₂	Na ₂ CO ₃	K ₂ SO ₄	HCl
BaCl ₂		осадок (↓)	осадок (↓)	–
Na ₂ CO ₃	осадок (↓)		–	выделение газа (↑)
K ₂ SO ₄	осадок (↓)	–		–
HCl	–	выделение газа (↑)	–	

Знаком «–» обозначено отсутствие признаков реакции.

- 3) Запишем уравнения реакций:



4) Проведем мысленный эксперимент.

а) Если при прибавлении вещества из пробирки № 1 в другие пробирки в двух пробирках выпали белые осадки, а в третьей признаков реакции не наблюдается, то это означает, что в пробирке № 1 находится BaCl_2 (первая строка табл. 1). В той из пробирок, где не будет наблюдаться признаков химической реакции, следовательно, находится HCl . В двух других, где наблюдали выпадение белых осадков (BaCO_3 и BaSO_4), находились Na_2CO_3 и K_2SO_4 соответственно.

Различить карбонат натрия и сульфат калия можно с помощью уже определенной соляной кислоты (рис. 1). (Заметим, что соляную кислоту можно прибавлять в данном случае и к получившимся осадкам – сульфат бария, в отличие от карбоната бария, в кислотах не растворяется.)

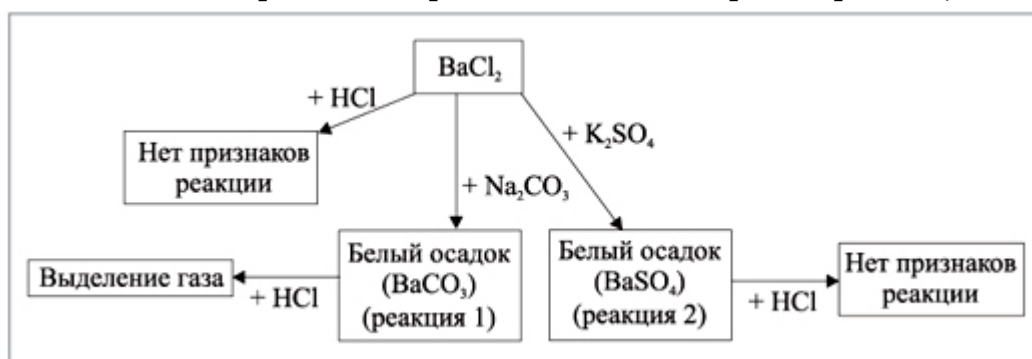


Рис. 1. Схема распознавания веществ при наличии в пробирке № 1 раствора хлорида бария (два этапа эксперимента)

б) Если при добавлении нескольких капель из пробирки № 1 в одной из трех других пробирок выпал белый осадок, в другой – выделился газ, а в третьей – не было признаков реакции, то в пробирке № 1 находится Na_2CO_3 (вторая строка табл. 1). В пробирке, в которой выпал белый осадок, находится BaCl_2 , газ выделился из пробирки, содержащей HCl , признаков реакции не было замечено в пробирке с раствором K_2SO_4 (рис. 2).

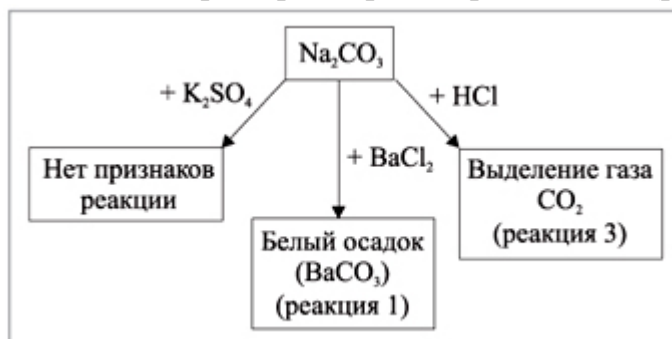


Рис. 2. Схема распознавания веществ при наличии в пробирке № 1 раствора карбоната натрия (эксперимент проводится в один этап)

в) Если при добавлении нескольких капель из пробирки № 1 в другие пробирки в одной из трех пробирок выпал белый осадок, а в двух других не

было признаков реакции, то в пробирке № 1 находится K_2SO_4 (третья строка табл. 1). Белый осадок выпал в пробирке, где находился $BaCl_2$. Растворы карбоната натрия и соляной кислоты можно различить с помощью уже определенного хлорида бария (рис. 3).

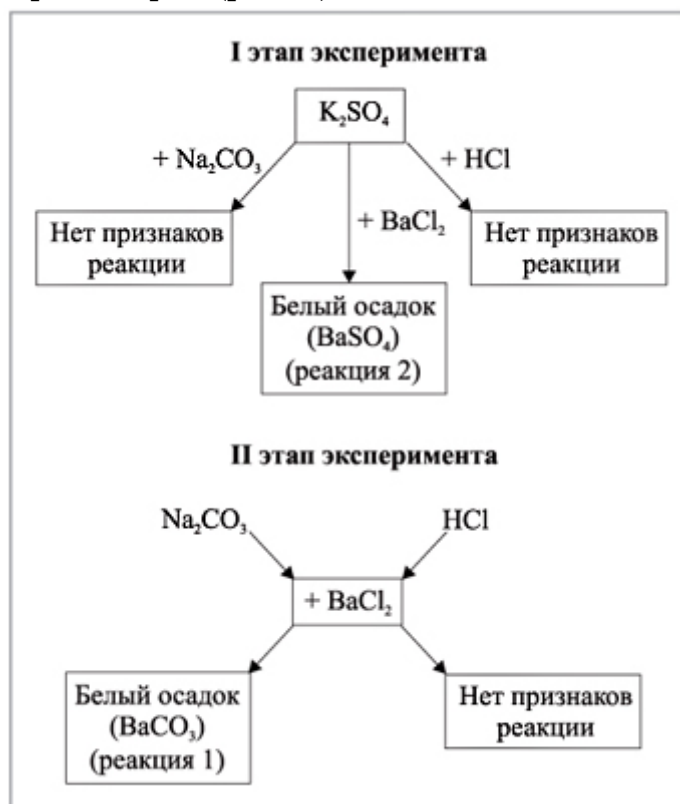


Рис. 3. Схема распознавания веществ при наличии в пробирке № 1 раствора сульфата калия (два этапа эксперимента)

г) Если при добавлении нескольких капель из пробирки № 1 в одной из трех пробирок выделился газ, в двух других не было признаков реакции, то в этом случае в пробирке № 1 находится раствор HCl (четвертая строка табл. 1). Газ выделился из пробирки, в которой находился Na_2CO_3 . Растворы хлорида бария и сульфата натрия можно различить с помощью уже определенного карбоната натрия (рис. 4).

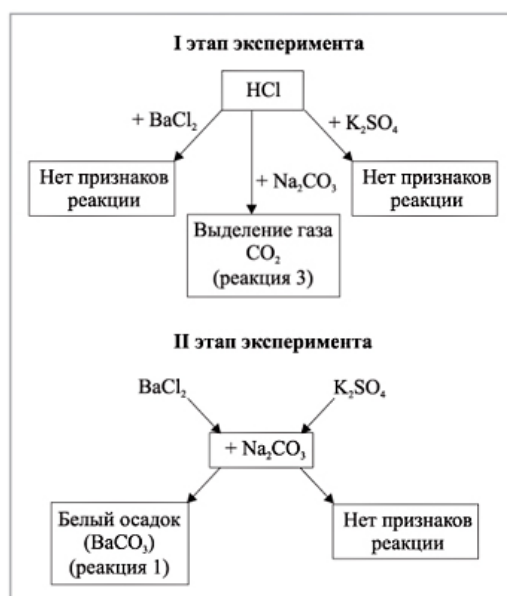


Рис. 4. Схема распознавания веществ при наличии в пробирке № 1 раствора соляной кислоты (два этапа эксперимента)

5) Проведем химический эксперимент.

В три пустые пробирки наливают около 2 мл растворов из пробирок под номерами 2, 3, 4 и добавляют в каждую по 5–6 капель раствора из пробирки № 1. Записывают результаты первого этапа эксперимента. При необходимости проводят второй этап эксперимента (в данном случае он требуется в трех из четырех возможных вариантов) – в пробирки с двумя не определенными еще веществами добавляют по 5–6 капель из пробирки с уже известным раствором.

Результаты записывают.

Мы рассмотрели четыре возможных варианта (см. табл. 1). Естественно, каждому студенту представлен только один, вариант решения, который он должен подробно описать.

Для более ясного понимания приведены схемы распознавания веществ. Изображать такую схему в решении не обязательно, они приведены при разборе всех четырех вариантов только для наглядности.

Подобную задачу при необходимости легко можно упростить, взяв 2–3 раствора, или усложнить – более четырех веществ.

Задача 2.

В пяти пронумерованных бюксах находятся кристаллические соли бария: карбонат, сульфат, сульфит, хлорид и ортофосфат. Определите содержимое каждого бюкса, используя в качестве дополнительных реактивов воду и разбавленные растворы соляной кислоты и перманганата калия.

Методика решения

1) Сначала посмотрим на содержимое бюксов. Мы увидим, что соли визуально не различимы – представляют собой белые кристаллические вещества.

2) Затем составим таблицу (табл. 2) возможных взаимодействий веществ с дополнительными реактивами, отметим определенные признаки протекания реакций.

Таблица 2

Взаимодействия веществ из пронумерованных пробирок с дополнительными реактивами

Дополнительные реактивы	Результаты взаимодействия веществ				
	BaSO ₄	BaCO ₃	BaSO ₃	Ba ₃ (PO ₄) ₂	BaCl ₂
H ₂ O	–	–	–	–	Растворение
HCl	–	Растворение с образованием газа (↑)	Растворение с образованием газа (↑)	Растворение без образования газа	–
KMnO ₄	–	–	Обесцвечивание раствора	–	–

Знаком «–» обозначено отсутствие признаков реакции.

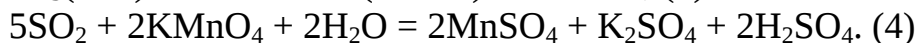
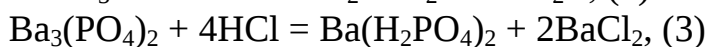
Комментарии к таблице:

Вспомним, что из всех данных веществ только хлорид бария растворим в воде. В соляной кислоте растворяются сульфит, карбонат и ортофосфат бария. При растворении в ней сульфита и карбоната выделяется газ.

Ортофосфат бария растворяется с образованием кислых, растворимых в воде солей, при этом газообразных продуктов не образуется.

Вспомним, что SO₂, в отличие от CO₂, обесцвечивает подкисленный раствор KMnO₄ или бромную воду, проявляя при этом свойства восстановителя.

3) Запишем уравнения реакций:



4) Непосредственное выполнение химического эксперимента.

а) Возьмем пять пустых пробирок, наполним их наполовину водой. В первую пробирку поместим несколько кристалликов из бюкса 1, во вторую – из бюкса 2 и т.д. Определим, в каком бюксе находится растворимый в воде хлорид бария.

б) Аналогичным образом, помещая несколько кристалликов каждой из четырех нерастворимых в воде солей бария в раствор соляной кислоты, идентифицируем нерастворимый в кислоте BaSO₄ и растворяющийся в кислоте без выделения газа Ba₃(PO₄)₂.

в) Чтобы различить карбонат и сульфит бария, поместим небольшое количество каждой из солей в отдельные пробирки. Сразу же после приливания к этим солям соляной кислоты плотно закрываем их пробками

с газоотводными трубками. Пропускаем выделяющиеся газы через заранее приготовленный бледно-розовый подкисленный раствор перманганата калия. Газ, обесцвечивающий раствор, выделяется из пробирки, в которой изначально находился BaSO_3 (рис. 5).

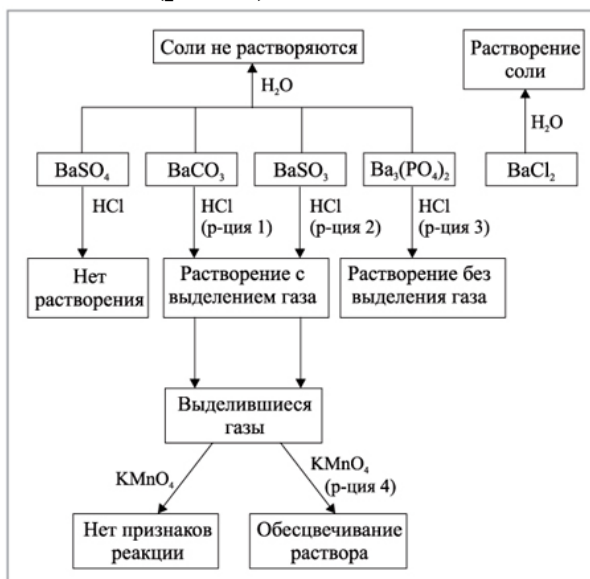


Рис. 5. Схема распознавания веществ с помощью дополнительных реактивов (три этапа эксперимента)

Приведенные выше задачи требуют выполнения *мысленного эксперимента* и могут предлагаться не только на экспериментальных, но и на теоретических турах.

Приведем пример задачи экспериментального тура на количественный анализ.

Список используемых источников

1. Перчаткин С.Н., Дорофеев М.Ф. «Химические олимпиады в школе». М, НПО «Образование», 2014
2. Тюльков И. А., Архангельская О. В., Павлова М. В. «Олимпиада по химии: методическое сопровождение школьного и муниципального этапов». «Химия в школе» №8, 2010 год
3. Тюльков И. А., Архангельская О. В., Павлова М. В. «Методические основы подготовки к олимпиадам по химии». Цикл лекций, «Химия» (Первое сентября) № 17-24, 2011 год
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. «Начала химии» (современный курс для поступающих в ВУЗы). М, «Экзамен, ОНИКС 21 век», 2012