



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный институт педагогических измерений»

**А.А. Каверина, Д.Ю. Добротин, Г.Н. Молчанова**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ  
УЧЕНИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В РАМКАХ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ (ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ  
(ГИА) ВЫПУСКНИКОВ IX КЛАССОВ ПО ХИМИИ**

Москва, 2013

Методические материалы по организации и проведению ученического химического эксперимента в рамках государственной (итоговой) аттестации (ГИА) 2014 г. выпускников IX классов по химии. /Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Молчанова Г.Н. – ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», - М, 2013.

Данные материалы подготовлены Федеральной предметной комиссией разработчиков КИМ по химии в соответствии с тематическим планом работ ФГБНУ ФИПИ, проводимых по заданию Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки в 2013 году (в целях научно-методического обеспечения мероприятий общероссийской системы оценки качества образования).

В структуре представленных материалов рассмотрены общие положения по проблеме отбора содержания и принципов построения контрольных измерительных материалов, предусматривающих проведение ученического химического эксперимента в рамках ГИА; обсуждены возможности выбора оптимальных вариантов организации ученического эксперимента в рамках ГИА по химии с учетом специфики региональных условий; описаны основные модели КИМ, использование которых рекомендуется для проведения химического эксперимента в рамках ГИА; обоснована методика оценивания выполнения экспериментальных заданий.

Подготовленные материалы носят характер общих рекомендаций, адресованы методическим службам общеобразовательных учреждений, региональным институтам развития образования (повышения квалификации учителей), участвующим в проведении ГИА по химии, а также председателям и членам ТЭК по химии.

## ВВЕДЕНИЕ

Новая форма государственной (итоговой) аттестации выпускников IX классов (ГИА-9) является неотъемлемым элементом формирующейся общероссийской системы оценки качества общего образования<sup>1</sup>. Главным предназначением ГИА является оценка качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы основного общего образования.

В этом плане очевидно признать, что ГИА-9 по химии призвана обеспечить объективность оценки качества общеобразовательной подготовки выпускников основной школы по предмету в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта основного общего образования. Решению этой задачи служит использование для оценки учебных достижений соответствующего инструментария, основу которого составляют контрольные измерительные материалы (КИМ), стандартизированные по форме, уровню сложности и способам оценки их выполнения.

Созданная на сегодня система контрольных измерительных материалов для проведения ГИА по химии характеризуется определенной стабильностью. Вместе с тем в условиях эксперимента, в рамках которого проводится экзамен, она практически ежегодно корректируется. Это продиктовано необходимостью последовательного совершенствования структуры и содержания КИМ в целях достижения более полного их соответствия требованиям нормативных документов к уровню подготовки выпускников. Так, в частности, в центре внимания находятся вопросы, связанные с усилением практической направленности контрольных измерительных материалов. Основанием тому служит положение о том, что учебный предмет «Химия» в основной школе является педагогически адаптированным отражением базовой науки химии. Его изучение вносит наиболее существенный вклад в развитие у учащихся представлений о реальных объектах окружающего мира, практических способах их анализа, общих и узкопредметных методах познания (исследования), а также правилах обращения с веществами в лаборатории и повседневной жизни.

В связи с этим в вариантах КИМ в последние годы увеличена доля заданий, которые наряду с проверкой усвоения элементов предметного содержания ориентированы на проверку сформированности отдельных общеучебных интеллектуальных умений, способствующих приобретению опыта творческой и поисковой деятельности, к примеру, таких как умение работать с информацией, представленной в различных формах (рисунки, диаграммы, графики и т.п.), умения сравнивать, сопоставлять изученные объекты, делать выводы и заключения и т.д.

---

<sup>1</sup> Под качеством образования понимается «...интегральная характеристика системы образования, отражающая степень соответствия реальных достигаемых образовательных результатов нормативным требованиям, социальным и личностным ожиданиям обучающихся» - Качество общего образования. Анализ качества подготовки обучающихся по учебным предметам базисного плана общеобразовательных учреждений. – ИСМО РАО – М., 2010, с. 4.

Одним из результатов освоения курса химии на данном этапе его изучения должно стать «*овладение умением объяснять причины многообразия веществ, зависимость их свойств от состава и строения, а также обусловленность применения веществ особенностями их свойств*»; «*приобретение опыта применения химических методов изучения веществ и их превращений: наблюдение за свойствами веществ, условиями протекания химических реакций; проведение опытов и несложных химических экспериментов с использованием лабораторного оборудования и приборов*».

В экзаменационной работе ГИА на проверку сформированности названных умений в настоящее время ориентированы задания базового уровня сложности, с выбором ответа (А13 и А14) и повышенного уровня сложности с развернутым ответом (С3).

Содержательную основу этих заданий составляет следующая система предметных знаний:

| № задания | Элементы содержания  |
|-----------|--|
| А13       | Чистые вещества и смеси. Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций. Проблемы безопасного использования веществ и химических реакций в повседневной жизни. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. |
| А14       | Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ион аммония). Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак).   |
| С3        | Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ион аммония). Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак).  |

Приведем примеры таких заданий.

*Пример 1 (А13).*

Верны ли следующие суждения о приготовлении растворов и правилах безопасного обращения с веществами?

А. Готовить растворы кислот (уксусной, лимонной и др.) в домашних условиях можно в алюминиевой посуде.

Б. При попадании раствора щелочи на руки следует промыть обожженный участок кожи водой и обработать раствором карбоната натрия.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

*Пример 2 (A13).*

Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории?

А. При исследовании запаха вещества пробирку с этим веществом следует поднести к носу и глубоко вдохнуть.

Б. Все газообразные вещества в лаборатории необходимо получать в вытяжном шкафу.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

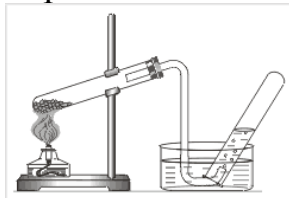
*Пример 3 (A14)*

Растворы гидроксида натрия и хлорида бария можно распознать с помощью

- 1) нитрата калия
- 2) гидроксида кальция
- 3) сульфата меди
- 4) бромида лития

*Пример 4 (A14)*

Прибор, который изображен на рисунке, не используют для получения и собирания



- 1) кислорода
- 2) метана
- 3) аммиака
- 4) азота

*Пример 5 (C3).*

Учащиеся при исследовании свойств неизвестного кристаллического вещества белого цвета провели следующие реакции:

1. Добавили к раствору исследуемого вещества раствор гидроксида калия, при этом наблюдали выпадение осадка.
2. Добавили к раствору исследуемого вещества раствор нитрата бария, наблюдали образование осадка белого цвета.

Определите состав исходного вещества, если известно, что входящий в него металл, содержится также в хлорофилле, а ранее применялся в фотографии для создания фотовспышки.

Назовите неизвестное вещество. Напишите два уравнения реакций, о которых шла речь выше.

*Пример 6.*

*Установите соответствие между веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.*

| ВЕЩЕСТВА  | РЕАКТИВ                    |
|---|----------------------------|
| А) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ | 1) $\text{CuCl}_2$         |
| Б) $\text{K}_2\text{CO}_3$ и $\text{Li}_2\text{CO}_3$   | 2) $\text{HCl}$            |
| В) $\text{Na}_2\text{SO}_4$ и $\text{NaOH}$             | 3) $\text{NaCl}$           |
|   | 4) $\text{MgO}$            |
|   | 5) $\text{K}_3\text{PO}_4$ |

Как видно, все рассмотренные примеры заданий по своему содержанию являются практико-ориентированными. Результатом выполнения этих заданий должно стать владение умениями применять полученные знания о свойствах веществ, признаках и условиях протекания реакций в конкретной ситуации; когда, к примеру, требуется осуществить выбор реактива для распознавания определенного вещества, или на основе признаков описанной реакции между заданными веществами сделать вывод о составе продуктов реакций. Поэтому условно такую ситуацию можно назвать «мысленным» экспериментом по организации и проведению несложных опытов.

Задания, подобные тем, которые мы рассмотрели, прошли этап апробации, после чего были органично включены в структуру вариантов КИМ для проведения экзамена. Анализ результатов выполнения этих заданий показал, что они сыграли положительную роль в совершенствовании способов оценки учебных достижений выпускников, в особенности в плане оценки того, в какой мере сформированы у них элементарные умения, необходимые для работы с веществами. На основании сказанного выше можно заметить, что в процессе совершенствования системы КИМ сделан важный шаг на пути принятия решений об использовании в рамках новой формы государственной итоговой аттестации выпускников IX классов по химии реального несложного химического эксперимента в качестве одного из эффективных средств оценки уровня общеобразовательной подготовки учащихся в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Таким образом, следующим этапом работы является создание и апробация перспективных моделей КИМ, которые будут предусматривать проведение реального эксперимента и которые можно будет рекомендовать к использованию в качестве инструментария для оценки сформированности у выпускников экспериментальных умений при проведении ГИА. Эту работу федеральная предметная комиссия разработчиков контрольных измерительных материалов по химии осуществляет в соответствии с тематическим планом работ ФГБНУ ФИПИ, проводимых по заданию Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки в 2013 году в целях научно-методического обеспечения мероприятий общероссийской системы оценки качества образования.

Поставленная задача требует тщательного анализа всей системы предметных знаний и предметных умений, которые являются объектом контроля

в рамках ГИА, с целью выявления возможностей их отражения в структуре и содержании заданий, предполагающих выполнение эксперимента; анализа опыта постановки ученического эксперимента в реальном учебно-воспитательном процессе; учета специфики условий проведения экзамена в рамках муниципальной образовательной системы; учета разного рода ограничений, в основном организационного характера, которые должны обязательно приниматься во внимание при проведении ученического химического эксперимента.

Эти и другие вопросы являются предметом обсуждения и обоснования в структуре данных методических материалов. Материалы подготовлены членами ФКР по химии ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». Материалы носят характер общих рекомендаций и открыты для широкого обсуждения.

### **НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЗАДАНИЙ, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩИХ ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕНИЧЕСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В РАМКАХ ГИА (В НОВОЙ ФОРМЕ)**

Прежде чем перейти к обсуждению вопросов по формированию содержания новых моделей заданий, ориентированных на проведение эксперимента, вкратце напомним характеристику общих принципов, в соответствии с которыми осуществляется разработка вариантов контрольных измерительных вариантов для проведения ГИА по химии (в новой форме). Назовем в первую очередь следующие из этих принципов:

1. Контрольные измерительные материалы для проведения ГИА (в новой форме) создаются в соответствии с тремя документами, регламентирующими их структуру и содержание. Это: *кодификатор* элементов и требований к уровню подготовки обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования по химии; *спецификация* вариантов контрольных измерительных материалов; *демонстрационный вариант* КИМ.
2. Оценка достижения обязательных результатов обучения с помощью КИМ осуществляется на разных уровнях освоения предметного содержания – базовом и повышенном.
3. Приоритетным условием разработки заданий всех типов является обеспечение однозначного соответствия их содержания тому виду деятельности (действий) которая предусмотрена требованиями стандарта к уровню освоения этого содержания.

Решение задачи формирования содержания новых моделей заданий, ориентированных на выполнение эксперимента, предполагает, на наш взгляд, осмысление того, какие аспекты названных принципов имеют важное значение в отношении вопросов, касающихся построения этих заданий.

Обсуждение целесообразно начать с вопроса о планируемых результатах освоения предметного содержания раздела «Экспериментальная химия», который в числе других разделов курса присутствует в структуре

примерной основной образовательной программы основного общего образования, разработанной в соответствии с Федеральным законом «Об образовании» и ФГОС по химии (2010 г.).

Важность этого вопроса состоит в том, что именно планируемые результаты дают осознание того, какая связь существует между требованиями Стандарта к уровню подготовки выпускников, образовательным процессом и системой оценки достижений обучающихся по освоению основной образовательной программы в рамках проведения ГИА (в новой форме).

Планируемые результаты представлены в форме, которая обеспечивает возможности создания на их основе стандартизированных контрольных измерительных материалов. В них указаны те элементы предметного содержания и те умения, которыми должны овладеть учащиеся в процессе обучения и которые можно измерить в рамках используемых оценочных процедур.

Сформированный по данному разделу перечень обобщенных планируемых результатов представлен в таблице 1.

*Таблица 1.*

**Планируемые результаты освоения предметного содержания раздела «Экспериментальная химия»**

| <i>Планируемые результаты</i>  | <i>Умения, характеризующие достижение результата</i>   |
|--|--|
| Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению химических опытов. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ следовать правилам нагревания веществ и правилам разделения смесей веществ путём фильтрования и выпаривания;</li> <li>▪ следовать правилам работы с веществами: кислотами и щелочами, солями, водородом, пахучими веществами, метаном (природным газом), бензином, продуктами бытовой химии в соответствии с инструкциями по выполнению химических опытов;</li> <li>▪ следовать правилам оказания помощи пострадавшим от неумелого обращения с веществами.</li> </ul> |
| Выявлять при выполнении химического опыта признаки, свидетельствующие о протекании химической реакции.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ фиксировать изменения, происходящие с веществами в ходе опыта, и на этой основе выявлять признаки химической реакции.</li> </ul>  |
| Проводить лабораторные опыты по получению и собиранию газообразных веществ: водорода, кислорода, углекислого газа, аммиака; составлять уравнения со-                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ монтировать простейшие приборы для получения и собирания газов с учетом особенностей их свойств;</li> <li>▪ выбирать вещества, необходимые для получения газов;</li> </ul>  |



|   |  |
|---|--|
| ответствующих реакций.  |  |
| Приготавливать растворы с определенной массовой долей растворенного вещества.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ проводить расчеты, необходимые для приготовления раствора с заданной массовой долей на основе ключевых понятий «раствор» и «массовая доля растворенного вещества».</li> </ul> |
| Проводить опыты по распознаванию водных растворов кислот и щелочей с помощью индикаторов. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ устанавливать в исследуемом растворе наличие кислоты или щелочи по соответствующему изменению окраски индикаторов: лакмуса, фенолфталеина, метилового оранжевого.</li> </ul>  |
| Проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных веществ                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ распознавать опытным путем хлорид-, сульфат, и карбонат-ионы, присутствующие в водных растворах кислот и солей.</li> </ul>  |

Итак, названные планируемые результаты и в особенности умения, характеризующие их достижение, в самом общем плане отражают содержание одного из основных разделов курса «Экспериментальная химия» и глубину изучения этого содержания, а также показывают, что должно стать объектом оценки для «достижимости» результатов обучения. В силу этого данные планируемые результаты выступают в качестве важного ориентира при формировании содержания заданий, предусматривающих выполнение эксперимента.

Между тем эти задания существенно отличаются от всех остальных заданий экзаменационной работы. Они могут носить только практический характер. Их выполнение предполагает, наряду с комплексным применением знаний в новых взаимосвязях, совершенно иную по своему характеру деятельность, связанную с планированием и проведением эксперимента, наблюдениями и описанием химических реакций, соблюдением правил безопасного обращения с веществами, с анализом результатов эксперимента. Поэтому в целях наиболее оптимального формирования содержания этих заданий и обеспечения его соответствия требованиям стандарта к уровню освоения этого содержания важно принимать во внимание не только планируемые результаты, но и систематизировать тот перечень проверяемых на экзамене практико-ориентированных предметных знаний и предметных умений, которые представлен в кодификаторе.

Напомним, что кодификатор составлен на базе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования РФ от 05.03.2004 г. № 1089). Кодификатор как основа для формирования содержания данного вида заданий полностью сопоставим с экспериментальным разделом примерной образовательной программы основного общего образования по химии, что дает основания для утверждения о возможности осуществления предварительной подготовки учащихся (в рамках учебного процесса) к выполнению экспериментального

задания, аналогичного заданию, которое будет рекомендовано для экзаменационной работы ГИА.

Результаты сопоставительного анализа кодификатора и примерной основной общеобразовательной программы по химии в аспекте практико-ориентированной направленности их содержания представлены в таблице 2.

Таблица 2.

**Сравнительный анализ кодификатора и примерной основной общеобразовательной программы по химии в аспекте практико-ориентированной направленности их содержания**

| Кодификатор   | Экспериментальная составляющая основной общеобразовательной программы курса химии  |
|---|--|
| Перечень практико-ориентированных элементов содержания, проверяемых на экзамене   | 1. Виды ученического химического эксперимента<br>2. Практико-ориентированные элементы предметного знания в структуре содержания ученического эксперимента  |
| <b>Содержательный блок курса химии</b>  |  |
| <i>Вещество</i>   |  |
| Чистые вещества и смеси   | <i>Практическое занятие.</i><br>1. Очистка загрязненной поваренной соли.   |
| <i>Химическая реакция</i>   |  |
| Химическая реакция. Условия и признаки протекания химических реакций.   | <i>Лабораторный опыт.</i><br>1. Химические явления (прокаливание медной проволоки; взаимодействие мела с кислотой).  |
| Катионы и анионы. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей (средних). Реакции ионного обмена и условия их осуществления.                               | <i>Лабораторные опыты.</i><br>1. Нейтрализация щелочи кислотой в присутствии индикатора.<br>2. Получение осадков нерастворимых гидроксидов и изучение их свойств.  |
| <i>Элементарные основы неорганической химии</i>   |  |
| Химические свойства простых веществ щелочных и щелочноземельных металлов, алюминия, железа, водорода, кислорода, галогенов, серы, азота, фосфора, углерода, кремния | <i>Практические занятия.</i><br>1. Решение экспериментальных задач по химии теме «Получение соединений металлов и изучение их свойств».<br>2. Решение экспериментальных задач по теме: «Получение соединений неметаллов и изучение их свойств».<br><i>Лабораторные опыты.</i><br>1. Знакомство с образцами металлов и сплавов (работа с коллекциями).<br>2. Растворение железа и цинка в соля- |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>ной (или разбавленной серной) кислоте.</p> <p>3. Вытеснение одного металла другим из раствора соли.</p> <p>4. Знакомство с образцами природных соединений неметаллов (хлоридами, сульфидами, сульфатами, нитратами, карбонатами, силикатами).</p> <p>5. Знакомство с образцами металлов, рудами железа, соединениями алюминия.</p> |
| Химические свойства сложных веществ: оксидов, оснований кислот, солей (средних)  | <p><i>Лабораторные опыты.</i></p> <p>1. Взаимодействие оксида магния с кислотами.</p> <p>2. Взаимодействие углекислого газа с известковой водой.</p> <p>3. Получение осадков нерастворимых гидроксидов и изучение их свойств.</p>   |
| Взаимосвязь различных классов неорганических веществ   | <p><i>Практическое занятие.</i></p> <p>1. Выполнение лабораторных опытов, демонстрирующих генетическую связь между основными классами неорганических соединений.</p>  |
| <p><i>Методы познания веществ и химических явлений.</i></p> <p><i>Экспериментальные основы химии</i></p>   |   |
| Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов                   | <p><i>Практические занятия.</i></p> <p>1. Знакомство с лабораторным оборудованием. Правила безопасной работы в химической лаборатории.</p> <p>2. Очистка загрязненной поваренной соли.</p> <p>3. Приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.</p>   |
| Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ион аммония) | <p><i>Лабораторный опыт.</i></p> <p>Распознавание хлорид-, сульфат-, карбонат-ионов и катионов аммония, алюминия, железа, серебра, бария.</p>   |
| Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак)  | <p><i>Практическое занятие.</i></p> <p>Получение, соби́рание и распознавание газов (кислорода, водорода, углекислого газа, аммиака).</p>  |

## ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩИХ ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕНИЧЕСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В РАМКАХ ГИА (В НОВОЙ ФОРМЕ)

Как было отмечено выше, эти задания могут носить только практический характер, по типу их можно отнести к заданиям высокого уровня сложности, с развернутым ответом. Их выполнение предполагает совершенно иную по своему характеру деятельность, вследствие чего они существенно отличаются от всех типов заданий письменной экзаменационной работы.

В 2014 году комиссией разработчиков КИМ ГИА-9 по химии предложена следующая модель экспериментальной части (задания С3 и С4).

### *Пример 1.*

*Для проведения эксперимента предложены следующие реактивы: железо, медь, растворы: хлорида железа(III), гидроксида натрия и сульфата меди(II). Вам также выдано лабораторное оборудование, необходимое для проведения опытов.*

**С3**

*Выберите из числа этих реактивов те, которые необходимы для проведения двух последовательных реакций, чтобы в результате получить гидроксид железа(II).*

*Запишите схему превращений, в результате осуществления которой можно получить указанное вещество. Запишите уравнения двух реакций. Для реакции ионного обмена составьте сокращенное ионное уравнение.*

**Внимание:** *в случае ухудшения самочувствия перед началом опытов или во время их выполнения обязательно сообщите об этом организатору в аудитории.*

**С4**

*Проведите реакции в соответствии с составленной схемой превращений. Опишите изменения, происходящие с веществами в ходе проведенных реакций. Сделайте вывод о химических свойствах участвующих в реакции веществ (кислотно-основных, окислительно-восстановительных), подтвержденных в ходе опытов и/или химической сути проведенных реакций (классификационных признаках реакций).*

Выполнение первого задания, предполагает составление уравнений двух последовательных реакций, в результате чего может быть получен гидроксид железа(II). Для этого учащимся необходимо вспомнить, что нерастворимые основания, к которым относится гидроксид железа(II), получают, как правило, взаимодействием растворимой соли и щелочи. Однако в предложенном списке реактивов имеется только соль трехвалентного железа, на основе которой будет образовываться гидроксид железа(III). На основании этого учащиеся должны сделать вывод, что вначале следует получить соль двухвалентного железа, например, взаимодействием сульфата меди(II)

и железа: железо, как более активный металл вытеснит медь. На следующей стадии уже можно получить гидроксид железа(II) взаимодействием этой соли с гидроксидом натрия.

Таким образом, для проведения эксперимента учащиеся должны использовать в новой ситуации знания о свойствах предложенных веществ.

Наряду с применением знаний они должны осуществить практические действия, связанные с выполнением эксперимента, описанием его условий и наблюдаемых изменений с веществами, а также представить обобщенный вывод по результатам эксперимента.

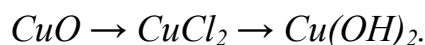
В ближайшей перспективе рассматривается включение и другой модели экспериментальных заданий.

### **Пример 2**

*Для проведения эксперимента предложены следующие реактивы: медь, оксид меди(II), растворы хлорида натрия, гидроксида калия и соляная кислота. Вам также выдано лабораторное оборудование, необходимое для проведения опытов.*

**C3**

*Выберите из числа этих реактивов те, которые необходимы для проведения двух последовательных реакций, согласно заданной схеме превращений:*



**Внимание:** в случае ухудшения самочувствия перед началом опытов или во время их выполнения обязательно сообщите об этом организатору в аудитории.

**C4**

*Проведите реакции в соответствии со схемой превращений.*

*Запишите уравнения проведенных реакций. Для реакции ионного обмена составьте сокращенное ионное уравнение.*

*Опишите изменения, происходящие с веществами в ходе проведенных реакций. Сделайте вывод о химических свойствах участвующих в реакции веществ (кислотно-основных, окислительно-восстановительных), подтвержденных в ходе опытов и/или химической сути проведенных реакций (классификационных признаках реакций).*

В задании предложена конкретная схема превращения веществ. Для проведения двух последовательных реакций необходимо выбрать соответствующие реактивы.

Как и в предыдущем задании, конечным продуктом превращений является нерастворимое основание. Его можно получить добавлением к раствору соли раствора щелочи – гидроксида калия. А соль – хлорид меди(II) можно получить только взаимодействием основного оксида (оксида меди(II)) с соляной кислотой. Тем не менее, при общей содержательной основе этих заданий в данном случае необходим несколько иной аспект примене-

ния знаний, который требуется для объяснения генетической связи между веществами.

Практическая деятельность, необходимая для выполнения задания аналогична той, которая была описана выше.

В каждый вариант, наряду с условием задания, включена инструкция к выполнению экспериментального задания С4.

### **Инструкция по выполнению задания С4**

1. Приступая к выполнению задания С4, пригласите к своему столу организатора в аудитории, для получения лотка с лабораторным оборудованием и реактивами.
2. Прочтите еще раз условие задания С3 и убедитесь, что на выданном лотке находится 5 перечисленных в условии задания реактивов.
3. Перед началом выполнения эксперимента осмотрите емкости с реактивами и определите способ работы с ними:
  - если в склянке уже находится пипетка, то это означает что отбор жидкости и ее переливание осуществляется именно с помощью нее. Для проведения опытов отбирают 7-10 капель реактива;
  - если пипетка отсутствует, то в этом случае переливание раствора осуществляют через край склянки. В этом случае при переливании раствора склянку располагают так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху («этикетку — в ладонь!»). Медленно наклоняйте склянку над пробиркой, пока нужный объем раствора не перельется в пробирку. Объем перелитого раствора должен составлять 1-2 мл. (1-2 см). Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем той посуды, куда наливается жидкость.
  - если для проведения опыта требуется использовать порошок вещества (сыпучее вещество), то из емкости его берут только с помощью ложечки, совочка или шпателя.
4. Если вы перелили/насыпали существенно больше требуемого объема, то излишек жидкости/порошка отбирают в резервную пробирку. Возврат реактива в исходную емкость категорически запрещен.
5. После использования емкости с реактивом закрывайте ее крышкой (пробкой) от этой же емкости.
6. Для растворения в воде порошка или перемешивания реактивов слегка ударяйте пальцем по дну пробирки.
7. Для определения запаха вещества, взмахами руки над горлышком емкости с веществом направляйте его пары на себя.
8. При необходимости провести нагревание пробирки с реактивами на спиртовке:
  - снимите колпачок спиртовки и поднесите зажженную спичку к фитилю спиртовки;
  - закрепите пробирку в пробиркодержателе на расстоянии 1-2 см. от горлышка пробирки;
  - внесите пробирку в пламя спиртовки и передвигайте ее в пламени вверх и вниз так, чтобы пробирка с жидкостью равномерно прогрелась. Далее можно нагревать только ту пробирку, в которой находятся вещества, при этом удерживая ее в слегка наклонном положении.
  - открытый конец пробирки отводите от себя и других лиц;
  - после нагревания жидкости поставьте пробиркодержатель с пробиркой на подставку и прикройте фитиль спиртовки колпачком от нее.

9. В случае попадания вещества на рабочий стол удалите его с поверхности стола с помощью салфетки.
10. При попадании реактивов на кожу или одежду обратитесь к организатору в аудитории.
11. При выполнении опытов рекомендуется записывать на черновике свои наблюдения за изменениями, происходящими с веществами в ходе реакций.

### **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

При разработке критериев оценивания выполнения экспериментальных заданий учтена специфика их содержания, а также принят во внимание опыт оценивания выполнения ученического эксперимента в реальном учебном процессе.

Обязательным сопровождением каждого экспериментального задания с развернутым ответом являются критерии оценивания его выполнения, в составе которых присутствует поэлементный образец верного ответа. Суммарный балл за выполнение задания определяется по числу верных элементов, указанных в ответе учащегося, каждый из которых оценивается 1 баллом.

Баллы, полученные за выполнение экспериментального задания, суммируются с баллами, которые получены за выполнение всех других заданий экзаменационной работы ГИА.

Критерии оценивания экспериментального задания разработаны в соответствии с содержанием задания.

Предлагаем параметры оценивания выполнения экспериментального задания С4.

|    | <b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | <b>Баллы</b> |
|----|---|--------------|
| К1 | <b>Оформление результатов выполнения эксперимента</b>   | <b>3</b>     |
|    | Описаны изменения, происходящие с веществами в ходе эксперимента с веществами:<br>1) для 1-й реакции<br>2) для 2-й реакции  | 1<br>1       |
|    | Сформулирован вывод о химических свойствах участвующих в реакции веществ (кислотно-основных, окислительно-восстановительных), подтвержденных в ходе опытов и/или химической сути проведенных реакций (классификационных признаках реакций). | 1            |
| К2 | Соблюдение правил при выполнении химического эксперимента:  | <b>2</b>     |
|    | • <i>соблюдение правил при отборе нужного количества реактива:</i><br>(отбора жидкости и ее переливания, отбора из емкости порошка вещества, удаления избытка реактива, обращения с емко-   | 1            |

|  |  |          |
|--|--|----------|
|  | стями с реактивами и др.)  |          |
|  | • <i>соблюдение правил при проведении химических реакций:</i><br>(растворения порошка, перемешивания растворов, изучения запаха вещества, нагревания на спиртовке и др.) | 1        |
|  | <i>Максимальный балл</i>   | <b>5</b> |

\*Примечание: оценивается специалистом, находящимся в аудитории и наблюдающим за выполнением эксперимента.

### **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЭКЗАМЕНА**

Наиболее проблематичными на сегодняшний день остаются вопросы, связанные с организацией экспериментальной части экзамена, временем его проведения и обеспечением условий, которые непременно должны соблюдаться в данном случае.

Условия, о которых далее пойдет речь, составлены на основе норм СанПиН 2.4.2.1178-02.

#### **Требования к аудитории (кабинету химии) в ППЭ, в котором проводится практическая часть экзамена по химии (в соответствии с СанПиН 2.4.2.1178-02)**

1. В кабинете должно быть установлено не менее двух раковин с подводкой воды: одна - в аудитории, другая - в лаборантском помещении.
2. Лаборантское помещение должно иметь два выхода (запирающиеся двери): в лабораторию и обязательный дополнительный выход в коридор (рекреацию).
3. Аудитория и лаборантское помещение должны быть обеспечены отоплением и приточно-вытяжной вентиляцией.
4. Аудитория и лаборантское помещение должны быть обеспечены средствами пожаротушения: огнетушитель, кошма, песок.
5. Лаборантское помещения должно иметь мебель для организации работы лаборанта (подготовки ученического эксперимента).
6. Лаборантское помещение должно быть обеспечено аптечкой скорой помощи, сейфом для хранения ядовитых веществ, шкафами для хранения реактивов и оборудования.
7. В оформлении кабинета должны присутствовать Периодическая система Д.И. Менделеева, таблица растворимости и электрохимический ряд напряжения металлов.

Сформулируем также некоторые общие положения по подготовке и проведению экспериментальной части экзамена по химии.

1. Практическая часть ГИА по химии проводится в пунктах проведения экзамена (ППЭ), имеющих кабинет химии, соответствующий указанным требованиям. Дата проведения экзамена устанавливается РЭК.



2. Ответственный за проведение экзамена, назначенный приказом Управления образования (далее УО), заблаговременно обеспечивает готовность помещения к экзамену: подбирается необходимый комплект реактивов и оборудования; подбираются емкости-склянки объемом 20-50 мл с твердыми веществами или растворами веществ. На склянках должны быть наклеены этикетки с формулами веществ, и знаки опасности.
3. В день проведения экзамена подготовленные оборудование и реактивы располагаются в лаборантской.
4. Для приема экзамена назначается комиссия, состоящая из экспертов-экзаменаторов, оценивающих технику выполнения химического эксперимента (из расчета 1 эксперт на 5 экзаменуемых) и ответственный за выдачу экзаменуемым лабораторного оборудования (учитель химии или лаборант, работающий в данном ППЭ).
5. К экзамену допускаются учащиеся, не имеющие медицинских противопоказаний для работы с химическими веществами, что должно быть заблаговременно подтверждено распиской родителей.
6. Перед началом экзамена все учащиеся под расписку должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории, а также при работе с веществами и лабораторным оборудованием. Учащиеся, нарушившие эти правила, удаляются с экзамена.

Для проведения экспериментальной части экзамена необходимо руководствоваться «Минимальным перечнем реактивов и оборудования», который предлагается для оснащения школьных химических кабинетов.

(Спецификация КИМ ЕГЭ 2014 года. Приложение 2.)

**Минимальный перечень реактивов и оборудования, необходимый для проведения экспериментальной части экзамена**

| №   | Оборудование                            | Количество из расчета на 1 парту |
|-----|---|----------------------------------|
| 1.  | Штатив лабораторный ШЛБ                 | 1                                |
| 2.  | Весы технические с гирями до 500 г      | 1                                |
| 3.  | Весы лабораторные электронные до 200 г  | 1                                |
| 4.  | Прибор для получения и сбора газов      | 1                                |
| 5.  | Зажим пружинный                         | 1                                |
| 6.  | Спиртовка лабораторная                  | 1                                |
| 7.  | Воронка делительная конусная ВД-3       | 1                                |
| 8.  | Воронка коническая                      | 1                                |
| 9.  | Стеклянная палочка                      | 1                                |
| 10. | Пробирка ПХ-14                          | 10                               |
| 11. | Пробирка ПХ-16                          | 10                               |
| 12. | Стакан высокий с носиком ВН-50 с меткой | 2                                |
| 13. | Цилиндр измерительный 2-50-2            | 1                                |
| 14. | Штатив для пробирок на 10 гнезд         | 1                                |
| 15. | Газоотводная трубка с пробкой (гибкая)  | 1                                |
| 16. | Сетка асбестовая                        | 1                                |
| 17. | Чаша выпаривательная                    | 1                                |
| 18. | Держатель для пробирок                  | 1                                |
| 19. | Шпатель (ложечка для забора веществ)    | 2                                |
| 20. | Раздаточный лоток                       | 1                                |

**Оборудование для приготовления и хранения растворов в лаборатории**

| №  | Оборудование                                      | Количество                    |
|----|---|-------------------------------|
| 1. | Набор флаконов для хранения растворов и реактивов | в зависимости от комплектации |
| 2. | Цилиндр измерительный с носиком 1-500             | 2                             |
| 3. | Стакан высокий 500 мл                             | 3                             |
| 4. | Шпатель (ложечка для забора веществ)              | 5                             |
| 5. | Набор ершей для мытья посуды                      | 3                             |
| 6. | Халат   | 1                             |
| 7. | Резиновые перчатки                                |                               |
| 8. | Защитные очки                                     |                               |

### Расходные материалы, необходимые для проведения химических экспериментов

|    | Материал              | Из расчета                          | Примечания         |
|----|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1. | Спирт этиловый        | 20 мл на одну спиртовку на один раз | Строгая отчетность |
| 2. | Бумага фильтровальная | 1 на один эксперимент               |                    |

### Минимальный набор реактивов, необходимый для проведения химического эксперимента на экзамене

| №   | Оборудование         | В каком виде выдается |
|-----|----------------------|-----------------------|
| 1.  | Алюминий             | гранулы               |
| 2.  | Железо               | стружка               |
| 3.  | Цинк                 | гранулы               |
| 4.  | Медь                 | проволока             |
| 5.  | Оксид меди (II)      | порошок               |
| 6.  | Оксид магния         | порошок               |
| 7.  | Соляная кислота      | разбавленный раствор  |
| 8.  | Серная кислота       | разбавленный раствор  |
| 9.  | Фосфорная кислота    | разбавленный раствор  |
| 10. | Гидроксид натрия     | раствор               |
| 11. | Гидроксид кальция    | раствор               |
| 12. | Гидроксид кальция    | твердый               |
| 13. | Хлорид натрия        | раствор               |
| 14. | Хлорид лития         | раствор               |
| 15. | Хлорид кальция       | раствор               |
| 16. | Хлорид меди (II)     | раствор               |
| 17. | Хлорид алюминия      | раствор               |
| 18. | Хлорид железа (III)  | раствор               |
| 19. | Хлорид аммония       | раствор               |
| 20. | Хлорид бария         | раствор (не более 5%) |
| 21. | Сульфат натрия       | раствор               |
| 22. | Сульфат магния       | раствор               |
| 23. | Сульфат меди (II)    | раствор               |
| 24. | Сульфат железа (II)  | раствор               |
| 25. | Сульфат цинка        | раствор               |
| 26. | Карбонат натрия      | раствор               |
| 27. | Карбонат кальция     | (мел, мрамор)         |
| 28. | Гидрокарбонат натрия | раствор               |
| 29. | Фосфат натрия        | раствор               |
| 30. | Сульфит натрия       | раствор               |
| 31. | Сульфид натрия       | раствор               |
| 32. | Бромид натрия        | раствор               |

|     |                         |         |
|-----|-------------------------|---------|
| 33. | Иодид натрия            | раствор |
| 34. | Нитрат серебра          | раствор |
| 35. | Аммиак                  | раствор |
| 36. | Пероксид водорода       | раствор |
| 37. | Метилоранж              | раствор |
| 38. | Лакмус синий            | раствор |
| 39. | Фенолфталеин            | раствор |
| 40. | Универсальный индикатор | бумага  |

\*Примечание: вещества VII группы хранения – вещества повышенной физиологической активности, хранить в лаборантской в сейфе.