

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»**

---

**Учебно-методические материалы для председателей  
и членов региональных предметных комиссий  
по проверке выполнения заданий с развернутым ответом  
экзаменационных работ ЕГЭ 2014 года**

# **Х И М И Я**

## **ЧАСТЬ 1**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО  
ОЦЕНИВАНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ  
ЕГЭ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

**Москва  
2014**

## Часть 1. Методические рекомендации по оцениванию выполнения заданий ЕГЭ с развернутым ответом. Химия./ Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Снастина М.Г.

Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2014 года по химии подготовлены в соответствии с Тематическим планом работ Федерального государственного научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений», проводимых по заданию Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки в 2014 году (в целях научно-методического обеспечения мероприятий общероссийской системы оценки качества образования). Пособие предназначено для подготовки экспертов по оцениванию выполнения заданий с развернутым ответом, которые включены в контрольные измерительные материалы (КИМ) для сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ) по химии. Пособие состоит из трех частей.

В первой части («Методические рекомендации по оцениванию выполнения заданий ЕГЭ с развернутым ответом. Химия») дается краткое описание структуры контрольных измерительных материалов 2014 г. по химии, характеризуются типы заданий с развернутым ответом, используемые в экзаменационных работах ЕГЭ по химии, и критерии оценки их выполнения, приводятся примеры оценивания выполненных заданий, даются комментарии, объясняющие выставленную оценку.

Во второй части («Материалы для самостоятельной работы экспертов ЕГЭ по оцениванию выполнения заданий с развернутым ответом. Химия») в целях организации самостоятельной и групповой работы экспертов приводятся примеры ответов экзаменуемых.

В третьей части («Материалы для проведения зачета») приведены образцы заданий, содержание верных ответов с указаниями по их оцениванию и образцы выполнения экзаменуемыми заданий с развернутым ответом. Материалы могут быть использованы для тренинга экспертов и проведения зачета.

Авторы будут благодарны за замечания и предложения по совершенствованию пособия.

© Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Снастина М.Г., 2014

© Федеральный институт педагогических измерений, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Общие подходы к разработке контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ по химии в 2014 году                       | 4  |
| 2. | Задания с развернутым ответом в структуре контрольных измерительных материалов для единого государственного экзамена по химии | 21 |
|    | • Назначение и особенности заданий с развернутым ответом  | 26 |
|    | • Основные элементы содержания, проверяемые заданиями с развернутым ответом   | 27 |
|    | • Разновидности заданий с развернутым ответом, используемые в экзаменационной работе ЕГЭ по химии                             | 28 |
|    | • Примеры заданий с развернутым ответом   | 28 |
| 3. | Анализ данных об оценивании выполнения заданий с развернутым ответом экспертами   | 30 |
| 4. | Методика оценивания заданий с развернутым ответом (основные подходы, критерии и шкалы оценивания)                             | 31 |
| 5. | Примеры ответов экзаменуемых и комментарии по их оцениванию   | 41 |
|    | Приложение 1. Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2014 года по химии   | 52 |

## **1. Общие подходы к разработке контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ по химии в 2014 году**

Единый государственный экзамен по химии начиная с 2009 г. проходит в штатном режиме как экзамен по выбору выпускников. По его итогам выявляется уровень освоения каждым экзаменуемым образовательных программ по химии, соответствующих Федеральному компоненту государственных образовательных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (утвержден в 2004 г.).

Порядок проведения экзамена, подходы к формированию структуры и содержания экзаменационной работы, а также способов оценивания ее выполнения определены с учётом следующих документов:

- «Положение о формах и порядке проведения государственной (итоговой) аттестации обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы среднего (полного) общего образования» (утверждено приказом Минобрнауки России от 28 ноября 2008 г. № 362),
- «О порядке проведения государственного выпускного экзамена» (утвержден приказом Минобрнауки России от 3 марта 2009 г. № 70)
- Приказ Минобрнауки России от 11 октября 2011 г. № 2451 "Об утверждении порядка проведения единого государственного экзамена".

На сегодняшний день экзамен обеспечен целостной методической системой контрольных измерительных материалов (КИМ), принципиально новой по сравнению с теми измерительными материалами, которые использовались при традиционных формах выпускных экзаменов по химии. Элементами этой системы являются единые по структуре и содержанию варианты экзаменационной работы, а также комплект сопроводительной

документации, которая определяет структуру и содержание КИМ. В состав данного комплекта входят: *кодификатор* контролируемых элементов содержания, *спецификация* экзаменационной работы, *демонстрационный вариант КИМ*, ответы на задания и система их оценивания.

Всю эту систему экзаменационных материалов с полным основанием можно рассматривать в качестве методической основы при разработке инструментария для объективного оценивания учебных достижений выпускников в свете требований Федерального компонента государственного образовательного стандарта к уровню их подготовки.

В процессе формирования данной системы сформулирован ряд положений, которые с методической точки зрения представляют интерес для экспертов, осуществляющих проверку развёрнутых ответов экзаменуемых.

Экзамен проводится с использованием стандартизированных, построенных по единому плану, контрольных измерительных материалов – вариантов КИМ, которые призваны обеспечить решение главной задачи ЕГЭ: выявить, насколько уровень освоения общеобразовательных программ каждым экзаменуемым соответствует требованиям государственных образовательных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по химии (утверждены в 2004 году).

КИМ для проведения ЕГЭ по химии характеризуются определенной стабильностью, и год от года разрабатываются в целом на основе документации, регламентирующей их структуру и содержание: *кодификатор* элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена по химии (далее – кодификатор); *спецификация* контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по химии (далее – спецификация); *демонстрационный вариант* контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по химии в текущем году.

Данные документы Федеральная комиссия по разработке КИМ разрабатывает на основе Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии (базового и профильного уровней), утвержденного Приказом Министерства образования России от 5 марта 2004 года № 1089. Документы проходят экспертизу тестологов и специалистов в области химического образования, согласуются с Научно-методическим советом ФИПИ по химии, обсуждаются педагогической общественностью (сайт [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)).

Каждый из этих документов в соответствии со своими функциями обеспечивает возможности для создания контрольных измерительных материалов, которые позволяют объективно оценить уровень достижения выпускниками образовательных программ по химии.

КИМ строятся на материале основных разделов курса, составляющих содержание любого учебника по химии для средней (полной) школы, входящего в состав Федерального перечня учебников, утвержденного Министерством образования и науки РФ на текущий учебный год.

Качественный состав и общий объем элементов содержания, освоение которых проверяется контрольными измерительными материалами, определяется на основе кодификатора.

Согласно кодификатору содержательную основу КИМ составляет система знаний, которая включает в себя элементы общей, неорганической и органической химии. К числу главных компонентов этой системы относятся: ведущие понятия химии о химическом элементе, веществе, химической реакции; основные законы и теоретические положения химии; знания о системности и причинности химических явлений, генезисе веществ, способах познания веществ и химических реакций, применении веществ.

В кодификаторе отдельные элементы содержания сгруппированы в содержательные блоки: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия» и «Методы познания веществ и химических

реакций. Химия и жизнь». Первый и четвертый блоки подразделены на содержательные линии. В первом их четыре: «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и Периодическая система Д.И.Менделеева», «Химическая связи строение вещества», «Химическая реакция». В структуре четвертого блока выделены следующие содержательные линии: «Экспериментальные основы химии», «Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ», «Расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций».

*При отборе проверяемого содержания обязательным является соблюдение такого принципа, как полнота охвата кодификатором того минимума знаний, умений, способов познавательной и практической деятельности, который соответствует требованиям стандарта к уровню подготовки выпускников.* Тем самым обеспечивается независимость КИМ от преподавания химии в школе по вариативным программам и учебникам.

Согласно этому принципу определено общее число элементов содержания – 56, освоение которых проверяется на экзамене.

КИМ предусматривают проверку усвоения установленного объема контролируемых элементов содержания на трех уровнях сложности: *базовом, повышенном и высоком.* При этом разнообразие деятельности экзаменуемого при выполнении заданий рассматривается в качестве показателя усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

Разработка контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ по химии в 2014 году осуществлена в точном следовании названным выше положениям. В результате обеспечены условия для проверки в рамках ЕГЭ учебных достижений выпускников, изучавших химию, как на базовом, так и на профильном уровне. Это достигнуто, прежде всего, благодаря соответствующей корректировке кодификатора и спецификации.

Напомним, что данные документы разрабатываются на основе Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии (2004 г.), в котором:

- определен на базовом и профильном уровнях *обязательный минимум содержания* основных общеобразовательных программ (далее – обязательный минимум);
- установлены *требования к уровню подготовки выпускников* (далее – требования)

В *обязательном минимуме* в формализованном виде представлен перечень предметных тем (дидактических единиц), которые в обязательном порядке включаются в учебные программы и раскрываются в учебниках, рекомендованных или допущенных к использованию в общеобразовательных учреждениях Министерством образования и науки РФ.

*Требования* представляют собой установленные стандартом результаты освоения выпускниками образовательного минимума содержания основных образовательных программ. Иными словами, требования задают необходимый уровень владения этим содержанием и уровень сформированности соответствующих умений. Так, например, по результатам освоения содержания, зафиксированного в обязательном минимуме, выпускники должны уметь: *определять* состав веществ и их принадлежность к соответствующему классу соединений, виды химической связи в веществах, типы химических реакций; *характеризовать* свойства веществ, взаимосвязь состава, строения, свойств и применения веществ; *объяснять* закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений, сущность и закономерности протекания химических реакций различного типа и т. п.

В кодификатор для проведения ЕГЭ в 2013 году включено, как и в прошлые годы, то содержание обязательного минимума стандарта 2004 года (базового и профильного уровней), изучение которого является *объектом контроля и оценки в рамках итоговой аттестации выпускников*. Это

практически все (56) важнейшие дидактические единицы (элементы содержания) обязательного минимума. В своей совокупности они составляют обобщенную систему знаний о неорганических и органических веществах, их составе, строении и свойствах; о химической реакции, сущности и закономерностях протекания реакций различного типа; об использовании веществ на практике, методах познания химических объектов. В соответствии с требованиями стандарта данная система знаний является обязательной для освоения обучающимися.

В то же время в обязательном минимуме присутствует содержание, которое *подлежит изучению, но не является объектом контроля и не включается в требования к уровню подготовки выпускников*. Например, это такие элементы содержания как: особенности строения электронных оболочек атомов переходных элементов, водородный показатель (рН) раствора, произведение растворимости, ионное произведение воды, ряд стандартных электродных потенциалов, пиррол, пиридин, пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот, представление о структуре нуклеиновых кислот, понятие о коллоидах, химические вещества как строительные и отделочные материалы. Кроме того, некоторые элементы содержания обязательного минимума не нашли должного применения и развития в учебных программах и учебниках как для базового, так и для профильного школьных курсов химии. Это, например, энергия Гиббса, диффузия, молярная и моляльная концентрации растворов, благородные газы, новые вещества и материалы в технике, современные физико-химические методы установления структуры веществ и т. д. Поэтому проверку освоения данных элементов содержания при проведении ЕГЭ можно считать преждевременной. Не могут быть проверены в рамках ЕГЭ (в силу особенностей его проведения) и некоторые умения, включенные в требования, прежде всего умение *«выполнять химический эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ»*.

По причине названных ограничений указанное выше содержание не включено в кодификатор.

Большое значение при определении проверяемого содержания имел *принцип следования формулировкам содержательных блоков*, предметных тем (дидактических единиц) и видов умений, которые присутствуют в обязательном минимуме и требованиях стандарта. В целом это выполнено. Исключением являются некоторые предметные темы обязательного минимума, сформулированные в слишком общем виде. Их формулировки в кодификаторе детализированы с целью уточнения содержательной основы КИМ.

Так, например, в обязательном минимуме представлена предметная тема «Характерные химические свойства металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений». В кодификаторе эта тема подразделена на следующие элементы содержания: 1) характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов – меди, цинка, хрома, железа; 2) характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; 3) характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных; 4) характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов, 5) характерные химические свойства кислот; 6) характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка). *Такая детализация позволила уточнить содержательную основу заданий, ориентированных на проверку усвоения учебного материала, которому отведено важное место в школьном курсе химии.*

Приведем еще один пример. В обязательном минимуме стандарта базового уровня присутствует предметная тема «Углеводороды: алканы, алкены, диены, алкины, арены». Такое слишком общее название одного из

разделов курса органической химии подразумевает огромный пласт фактического материала, который в полном объеме не изучается в школе. Поэтому в целях уточнения того, что должно быть объектом проверки по данному разделу, его содержание в кодификаторе представлено более конкретно: 1) характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола); 2) ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии; 3) основные способы получения углеводородов (в лаборатории); 4) природные источники углеводородов, их переработка. *Проведенная детализация содержания данного раздела курса делает возможной проверку усвоения этого материала на разных уровнях – базовом и профильном.*

Возникла также необходимость разъяснения того, какова должна быть содержательная основа заданий, проверяющих выполнение требования «*уметь проводить*» расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». В этой связи в кодификатор включены элементы содержания о количественных соотношениях в химии, которые представлены в содержательной линии «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». *Это по сути дела все виды расчетов, используемые при изучении химии как на базовом, так и на профильном уровнях.*

И, наконец, в кодификаторе операционализованы умения и виды деятельности двух крупных блоков «*знать/понимать*» и «*уметь*», которые представлены в требованиях стандарта. Это также позволило в значительной мере конкретизировать содержательную основу контрольных измерительных материалов.

Отобранное содержание, освоение которого будет проверяться при проведении ЕГЭ 2014 года, в кодификаторе структурировано по двум разделам.

- Раздел 1. «Перечень элементов содержания, проверяемых на

едином государственном экзамене по химии».

- Раздел 2. «Перечень требований к уровню подготовки выпускников, выполнение которых проверяется на едином государственном экзамене по химии».

В структуре раздела 1 кодификатора выделены четыре крупных блока содержания (1, 2, 3, 4). Блоки 1 и 4 включают ведущие содержательные линии, указанные жирным курсивом. Отдельные элементы содержания, на основе которых составлены проверочные задания, обозначены кодом контролируемого элемента.

В структуре раздела 2 выделены два крупных блока умений и видов деятельности, составляющих основу требований к уровню подготовки выпускников (1, 2). В каждом из этих блоков жирным курсивом указаны операционализованные умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ.

Общее представление о структуре и содержании разделов кодификатора дают таблицы 1 и 2.

**Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином  
государственном экзамене по химии**

| Код блока содержания и содержательной линии | Код контролируемого элемента | Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ  |
|---|------------------------------|---|
| <b>1</b>                                    |                              | <b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ</b>   |
| <i>1.1</i>                                  |                              | <i>Современные представления о строении атома.</i>  |
|   | 1.1.1                        | Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов |
| <i>1.2</i>                                  |                              | <i>Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева</i>   |
|   | 1.2.1                        | Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам  |
|   | 1.2.2                        | Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов                           |
|   | 1.2.3                        | Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов               |
|   | 1.2.4                        | Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов                        |
| <i>1.3</i>                                  |                              | Химическая связь и строение вещества  |
|   | 1.3.1                        | Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь    |
|   | 1.3.2                        | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов  |
|   | 1.3.3                        | Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения  |

|            |        |  |
|------------|--------|--|
| <b>1.4</b> |        | Химическая реакция   |
|            | 1.4.1  | Классификация химических реакций в неорганической и органической химии   |
|            | 1.4.2  | Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения  |
|            | 1.4.3  | Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов   |
|            | 1.4.4  | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов                |
|            | 1.4.5  | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты  |
|            | 1.4.6  | Реакции ионного обмена   |
|            | 1.4.7  | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная  |
|            | 1.4.8  | Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее  |
|            | 1.4.9  | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)  |
|            | 1.4.10 | Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии  |
| <b>2</b>   |        | <b>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>  |
|            | 2.1    | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)  |
|            | 2.2    | Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа) |
|            | 2.3    | Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния              |
|            | 2.4    | Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных   |
|            | 2.5    | Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов   |
|            | 2.6    | Характерные химические свойства кислот   |
|            | 2.7    | Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)                             |
|            | 2.8    | Взаимосвязь различных классов неорганических веществ   |
| <b>3</b>   |        | <b>ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>  |

|            |       |  |
|------------|-------|--|
|            | 3.1   | Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах                                    |
|            | 3.2   | Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа  |
|            | 3.3   | Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)  |
|            | 3.4   | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)                        |
|            | 3.5   | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола  |
|            | 3.6   | Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров   |
|            | 3.7   | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот   |
|            | 3.8   | Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)   |
|            | 3.9   | Взаимосвязь органических соединений.   |
| <b>4</b>   |       | <b>МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ.<br/>ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b>  |
| <b>4.1</b> |       | <i>Экспериментальные основы химии</i>  |
|            | 4.1.1 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии |
|            | 4.1.2 | Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ   |
|            | 4.1.3 | Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы   |
|            | 4.1.4 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы   |
|            | 4.1.5 | Идентификация органических соединений  |
|            | 4.1.6 | Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений   |
|            | 4.1.7 | Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)   |
|            | 4.1.8 | Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)   |

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| 4.2 |       | <i>Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ</i>  |
|     | 4.2.1 | Понятие о металлургии: общие способы получения металлов   |
|     | 4.2.2 | Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия |
|     | 4.2.3 | Природные источники углеводородов, их переработка   |
|     | 4.2.4 | Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки  |
| 4.3 |       | <i>Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций</i>  |
|     | 4.3.1 | Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей   |
|     | 4.3.2 | Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях  |
|     | 4.3.3 | Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ   |
|     | 4.3.4 | Расчеты теплового эффекта реакции   |
|     | 4.3.5 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)  |
|     | 4.3.6 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества                      |
|     | 4.3.7 | Нахождение молекулярной формулы вещества  |
|     | 4.3.8 | Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного   |
|     | 4.3.9 | Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси  |

*Таблица 2*

**Раздел 2. «Перечень требований к уровню подготовки выпускников, выполнение которых проверяется на едином государственном экзамене по химии»**

| Код раздела | Код контролируемого умения | Умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ  |
|-------------|----------------------------|--|
| 1           |                            | <b>Знать/понимать:</b>   |
|             | 1.1                        | <b><i>Важнейшие химические понятия</i></b>   |
|             | 1.1.1                      | Понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки): вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в неорганической и органической химии |
|             | 1.1.2                      | Выявлять взаимосвязи понятий   |
|             | 1.1.3                      | Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений  |
|             | 1.2                        | <b><i>Основные законы и теории химии</i></b>   |
|             | 1.2.1                      | Применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ   |
|             | 1.2.2                      | Понимать границы применимости изученных химических теорий  |
|             | 1.2.3                      | Понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений   |
|             | 1.3                        | <b><i>Важнейшие вещества и материалы</i></b>   |
|             | 1.3.1                      | Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам  |
|             | 1.3.2                      | Понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами  |
|             | 1.3.3                      | Иметь представление о роли и значении данного вещества в практике  |
|             | 1.3.4                      | Объяснять общие способы и принципы получения наиболее  |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       |  | важных веществ  |
| 2     |  | <b>Уметь:</b>   |
|       | <b>2.1</b>   | <b><i>Называть</i></b>  |
|       | 2.1.1  | изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре  |
|       | <b>2.2</b>   | <b><i>Определять/классифицировать:</i></b>  |
|       | 2.2.1  | валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов;  |
|       | 2.2.2  | вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки;  |
|       | 2.2.3  | пространственное строение молекул;  |
|       | 2.2.4  | характер среды водных растворов веществ;  |
|       | 2.2.5  | окислитель и восстановитель;  |
|       | 2.2.6  | принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений;                                    |
|       | 2.2.7  | гомологи и изомеры;   |
|       | 2.2.8  | химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам);               |
|       | <b>2.3</b>   | <b><i>Характеризовать:</i></b>  |
|       | 2.3.1  | <i>s</i> , <i>p</i> и <i>d</i> -элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева;                       |
|       | 2.3.2  | общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов;  |
|       | 2.3.3  | общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов;   |
|       | 2.3.4  | строение и химические свойства изученных органических соединений.   |
|       | <b>2.4</b>   | <b><i>Объяснять:</i></b>  |
|       | 2.4.1  | зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в периодической системе Д.И. Менделеева; |
| 2.4.2 | природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной); |   |

|            |  |
|------------|--|
| 2.4.3      | зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;  |
| 2.4.4      | сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения);                                      |
| 2.4.5      | влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.  |
| <b>2.5</b> | <b><i>Планировать / проводить:</i></b>   |
| 2.5.1      | эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту; |
| 2.5.2      | вычисления по химическим формулам и уравнениям.  |

В спецификации 2014 года представлены структура и план экзаменационной работы ЕГЭ по химии этого года; дана характеристика проверочных заданий различных типов, показано, как они распределяются по частям работы, по содержательным блокам и содержательным линиям, по видам проверяемых умений и способам действий; представлена система оценивания отдельных заданий и всей работы в целом; дано описание уровня подготовки выпускников, достижение которого может гарантировать получение минимального количества баллов ЕГЭ; указаны время выполнения работы, дополнительные материалы и оборудование, которыми можно пользоваться на экзамене; даны общие рекомендации по подготовке к ЕГЭ.

Разъясним отдельные положения этого документа, наиболее значимые для организации работы по повторению и систематизации материала при подготовке к экзамену.

Прежде всего, отметим, что для КИМ ЕГЭ 2014 года важное значение имеют следующие характеристики. Они, как и контрольные измерительные материалы прежних лет:

- Ориентированы на проверку усвоения системы знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания действующих программ по химии для общеобразовательных учреждений. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к подготовке выпускников. С данными требованиями соотносится уровень предъявления в КИМ проверяемых элементов содержания;

- Призваны обеспечивать возможность дифференцированной оценки учебных достижений выпускников. В этих целях проверка усвоения основных элементов содержания курса химии осуществляется на трех уровнях сложности – *базовом, повышенном и высоком*. Учебный материал, на базе которого строятся задания, отбирается по признаку его значимости для подготовки выпускников;

- Строятся таким образом, чтобы выполнение заданий предусматривало осуществление экзаменуемым определенных действий. Например, *выявлять* классификационные признаки веществ и реакций, *определять* степень окисления химических элементов по формулам их соединений, *объяснять* сущность того или иного процесса, взаимосвязи состава, строения и свойств веществ и т. п. Умение осуществлять разнообразные действия при выполнении работы рассматривается в качестве показателя усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

В работе 2014 года по сравнению с 2013 годом приняты следующие изменения.

1. Проведено перераспределение заданий по частям работы: все расчётные задачи, оцениваемые в один балл, помещены в 1 часть работы (A26–A28).

2. Во вторую часть работы включено новое задание (на позиции B6), которое ориентировано на проверку элементов содержания: «качественные реакции на неорганические вещества и ионы»; «идентификация органических соединений».

Каждый вариант экзаменационной работы, составлен по единому плану: состоит из трех частей и включает в себя 42 задания. Одинаковые по форме представления и уровню сложности задания сгруппированы в определенной части работы.

Часть 1 содержит **28 заданий** с выбором ответа, базового и повышенного уровня сложности. Их обозначение в работе: А1; А2; А3; А4; ... А28.

Часть 2 содержит **9 заданий** с кратким ответом, повышенного уровня сложности. Их обозначение в работе: В1; В2; В3; ... В9.

Часть 3 содержит **5 заданий** с развернутым ответом, высокого уровня сложности. Их обозначение в работе: С1; С2; С3; С4; С5.

Особого внимания заслуживает вопрос о заданиях экзаменационной работы, их содержательной основе и назначении.

Задания с выбором ответа построены на материале практически всех важнейших разделов школьного курса химии. В своей совокупности они проверяют на базовом уровне усвоение значительного количества элементов содержания (42 из 56) из всех содержательных блоков: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Выполнение заданий с выбором ответа предполагает использование знаний для подтверждения правильности одного из четырех вариантов ответа. Отличие предложенных разновидностей таких заданий состоит в алгоритмах поиска правильного ответа.

Задания с кратким ответом также построены на материале важнейших разделов курса химии, но, в отличие от заданий с выбором ответа, ориентированы на проверку освоения элементов содержания не только на *базовом*, но и *профильном* уровнях. Выполнение таких заданий предполагает: а) осуществление бóльшего числа учебных действий, чем в случае заданий с выбором ответа; б) установление ответа и его запись в виде набора чисел.

В экзаменационной работе предложены следующие разновидности заданий *с кратким ответом*:

- задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах;
- задания на выбор нескольких правильных ответов из предложенного перечня ответов (*множественный выбор*);

Задания *с развернутым ответом*, в отличие от заданий двух предыдущих типов, предусматривают комплексную проверку усвоения на профильном уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков. Они подразделяются на следующие типы:

- задания, проверяющие усвоение важнейших элементов содержания, таких, например, как «окислительно-восстановительные реакции»;
- задания, проверяющие усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов (на примерах превращений неорганических и органических веществ);
- *расчетные задачи*.

Задания *с развернутым ответом* ориентированы на проверку умений: *объяснять* обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением; характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; взаимосвязь неорганических и органических веществ; сущность и закономерность протекания изученных типов реакций; *проводить* комбинированные расчеты по химическим уравнениям.

Следующий по важности вопрос о том, в соответствии с какими принципами распределяются задания по проверяемому содержанию. При определении количества проверочных заданий экзаменационной работы, ориентированных на проверку усвоения учебного материала отдельных блоков/содержательных линий, учитывается, прежде всего, занимаемый ими

объем в курсе химии. Например, принято во внимание, что в системе знаний, определяющих уровень подготовки выпускников по химии, важное место занимают элементы содержания двух содержательных блоков: «Неорганическая химия», «Органическая химия» – и содержательной линии «Химическая реакция». По этой причине суммарная доля заданий, проверяющих усвоение их содержания, составила в экзаменационной работе 64,4% от общего числа всех заданий. Представление о распределении заданий по содержательным блокам/содержательным линиям дает таблица 3.

Таблица 3

Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным блокам / содержательным линиям курса химии

| № п/п    | Содержательные блоки/<br>содержательные линии  | Число заданий в частях работы<br>(доля заданий в %) |              |              |            |
|----------|--|---|--------------|--------------|------------|
|          |  | вся<br>работа                                       | 1<br>часть   | 2<br>часть   | 3<br>часть |
| <b>1</b> | <b>Теоретические основы химии</b>  |   |              |              |            |
| 1.1      | Современные представления о строении атома   | 1<br>(2,4%)   | 1<br>(3,6%)  | –            | –          |
| 1.2      | Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева   | 2<br>(4,8%)   | 2<br>(7,1%)  | –            | –          |
| 1.3      | Химическая связь и строение вещества   | 3<br>(7,1%)   | 3<br>(10,7%) | –            | –          |
| 1.4      | Химическая реакция   | 9<br>(21,4%)  | 5<br>(18%)   | 3<br>(33,3%) | 1<br>(20%) |
| <b>2</b> | <b>Неорганическая химия</b>  | 10<br>(23,8%)                                       | 6<br>(21,4%) | 3<br>(33,3%) | 1<br>(20%) |
| <b>3</b> | <b>Органическая химия</b>  | 8<br>(19%)  | 4<br>(14,3%) | 3<br>(33,3%) | 1<br>(20%) |
| <b>4</b> | <b>Методы познания в химии. Химия и жизнь</b>  |   |              |              |            |
| 4.1      | Экспериментальные основы химии. Основные способы получения (в лаборатории) важнейших веществ, относящихся к изученным классам неорганических и органических соединений | 3<br>(7,1%)   | 3<br>(10,7%) | –            | –          |
| 4.2      | Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ  | 1<br>(2,4%)   | 1<br>(3,6%)  | –            | –          |

|       |   |              |              |             |             |
|-------|---|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 4.3   | Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций | 5<br>(12%)   | 3<br>(10,7%) | –           | 2<br>(40%)  |
| Итого |   | 42<br>(100%) | 28<br>(100%) | 9<br>(100%) | 5<br>(100%) |

Задания в экзаменационной работе распределяются не только по проверяемым элементам содержания, но и по проверяемым требованиям к уровню подготовки выпускников и по степени сложности. Более полное представление о характере распределения заданий в работе можно получить, обратившись к приложению № 1 «План экзаменационной работы единого государственного экзамена 2014 года по химии».

***Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов  
единого государственного экзамена 2014 года по химии***

Демонстрационный вариант представляет собой образец КИМ, составленный в соответствии со спецификацией. На его примере любой будущий участник экзамена и широкая общественность могут ознакомиться с тем, какие задания и в каком количестве включаются в экзаменационную работу, какие правила необходимо соблюдать при выполнении заданий, какие требования предъявляются к записи ответов на задания. Демонстрационный вариант дает возможность ознакомиться с системой оценки выполнения заданий. В его структуре присутствует инструкция по проверке и оцениванию заданий с выбором ответа, с кратким и развернутым ответами. К ней прилагаются ответы на все задания демонстрационного варианта.

При ознакомлении с демонстрационным вариантом КИМ важно иметь в виду, что он не является точной копией какого-либо варианта экзаменационной работы 2014 года, а включает лишь типовые задания, причем, только те, которые уже были использованы на экзамене предыдущих лет и успешно выполнены выпускниками.

***Материалы сайта ФИПИ (<http://www.fipi.ru>)***

На сайте ФИПИ размещены следующие нормативные, аналитические, учебно-методические и информационные материалы, которые могут быть использованы при организации учебного процесса и подготовке учащихся к ЕГЭ.

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ по химии 2014 года;

- учебно-методические материалы для членов и председателей региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом;

- методические письма прошлых лет;

- обучающая компьютерная программа «Эксперт ЕГЭ»;

- тренировочные задания из открытого сегмента федерального банка тестовых материалов;

- перечень учебных изданий, рекомендуемых ФИПИ для подготовки к единому государственному экзамену; перечень учебных изданий, подготовленных авторскими коллективами ФИПИ.

## **2. Задания с развернутым ответом в системе контрольных измерительных материалов для единого государственного экзамена по химии**

В системе КИМ ЕГЭ по химии важная роль отведена заданиям с развернутым ответом, которые предусматривают комплексную проверку усвоения на высоком уровне сложности нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков курса по общей, неорганической и органической химии.

Проверка выполнения таких заданий может быть осуществлена только путем независимой экспертизы и на основе специально разработанной стандартизированной системы оценивания, позволяющей свести до

минимума расхождения в мнениях экспертов по оценке выполнения одной и той же работы.

Создание стандартизированной системы оценивания выполнения заданий с развернутым ответом в рамках единого государственного экзамена по химии предполагало:

- *определение основных требований к заданиям данного типа;*
- *выявление типологии основных элементов содержания и учебной деятельности, проверяемых этими заданиями;*
- *определение критериев и шкал для оценки выполнения заданий данного типа;*
- *разработку методики подготовки экспертов, осуществляющих проверку выполнения заданий с развернутым ответом.*

Описание методики стандартизированной оценки заданий этого типа, необходимой для обеспечения объективности оценочных процедур ЕГЭ, является основной целью предлагаемых методических рекомендаций.

### ***Назначение и особенности заданий с развернутым ответом***

В экзаменационной работе задания с развернутым ответом самые малочисленные (их только 5 в каждом варианте работы). Наряду с тем, что они комплексно проверяют усвоение наиболее сложных элементов содержания из содержательных блоков: «Теоретические основы химии» (содержательная линия «Химическая реакция»), «Методы познания в химии. Химия и жизнь», эти задания ориентированы на проверку умений, отвечающих требованиям образовательного стандарта ***профильного*** уровня:

- *объяснять обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением; характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; взаимосвязь неорганических и органических веществ; сущность и закономерность протекания изученных типов реакций;*

– *проводить* комбинированные расчеты по химическим уравнениям.

Комбинирование проверяемых элементов содержания в заданиях с развернутым ответом осуществляют таким образом, чтобы уже в их условии прослеживалась необходимость: *последовательного выполнения нескольких взаимосвязанных действий, выявления причинно-следственных связей между элементами содержания, формулирования ответа в определенной логике и с аргументацией отдельных положений.* Отсюда становится очевидным, что выполнение заданий с развернутым ответом требует от выпускника прочных теоретических знаний, а также сформированных умений применять эти знания в различных учебных ситуациях, последовательно и логично выстраивать ответ, делать выводы и заключения, приводить аргументы в пользу высказанной точки зрения и т.п.

Задания с развернутым ответом, предлагаемые в экзаменационной работе, имеют различную степень сложности и предусматривают проверку от 3 до 5 элементов ответа. Каждый отдельный элемент ответа оценивается в 1 балл, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 3 до 5 баллов (в зависимости от степени сложности задания). Проверка заданий осуществляется экспертом на основе анализа выполнения задания экзаменуемым и его сопоставления с элементами ответа, предложенными в критериях оценивания задания.

Важно принимать во внимание, что содержание заданий с развернутым ответом во многих случаях может ориентировать экзаменуемых на использование различных способов их выполнения. Это относится, прежде всего, к способам решения расчетных задач. Поэтому указания по оцениванию выполнения заданий следует рассматривать применительно к варианту ответа, предложенному экзаменуемым.

Все перечисленные выше особенности заданий с развернутым ответом позволяют сделать вывод о том, что они предназначены для проверки владения умениями, которые отвечают наиболее высоким требованиям к

уровню подготовки выпускников и могут служить эффективным средством дифференцированного оценивания достижений каждого из них.

***Основные элементы содержания, проверяемые заданиями с  
развернутым ответом***

При отборе содержания для заданий с развернутым ответом учитывается в первую очередь, какие элементы содержания и умения являются наиболее важными и отвечающими требованиям образовательного стандарта профильного уровня к подготовке выпускников средней (полной) школы. К таким элементам содержания, в частности, были отнесены: *реакции окислительно-восстановительные, строение веществ, взаимное влияние атомов в молекулах, механизмы протекания реакций в органической химии, генетическая связь между классами неорганических и органических соединений, вычисления по химическим формулам и уравнениям реакций.*

При выполнении заданий экзаменуемый должен продемонстрировать понимание сущности единства мира веществ, механизмов протекания реакций, владение умением составлять уравнения реакций, применять знания о свойствах веществ различных классов, особенностях строения веществ и др. Большая роль отведена расчетным задачам по химии. Это объясняется тем, что при их решении необходимо опираться на знания химических свойств соединений, использовать умение составлять уравнения химических реакций, т.е. использовать теоретическую базу и определенные операционно-логические и вычислительные навыки.

В экзаменационной работе используются задания, связанные с выполнением всех видов химических расчетов, которые представлены в учебных программах не только для средней (полной), но и для основной школы (см. приложение 1).

Подход к отбору содержания заданий с развернутым ответом, положительно зарекомендовавший себя в процессе проведения ЕГЭ, сохранен применительно к содержанию экзаменационной работы 2014 г.

***Разновидности заданий с развернутым ответом, используемые в  
экзаменационной работе по химии***

В экзаменационной работе 2014 г. используются следующие разновидности заданий с развернутым ответом:

– задания, проверяющие усвоение основополагающих элементов содержания, таких, например, как «окислительно-восстановительные реакции»;

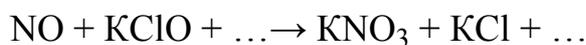
– задания, проверяющие усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов (на примерах превращений неорганических и органических веществ);

– расчетные задачи.

***Примеры заданий с развернутым ответом***

**Задание С1**

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

**Задание С2**

Оксид меди (II) нагревали в токе угарного газа. Полученное вещество сожгли в атмосфере хлора. Продукт реакции растворили в воде. Полученный раствор разделили на две части. К одной части добавили раствор иодида калия, ко второй – раствор нитрата серебра. И в том, и в другом случае наблюдали образование осадка.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

**Задание С3**

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

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3, 400^\circ} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}, 0^\circ - 20^\circ} \text{X}_2 \xrightarrow{\text{HBr (изб.)}, t^\circ} \text{X}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{этин} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}.$$
  
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

#### Задание С4

Смесь алюминиевых и железных опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 6,72 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю железа в исходной смеси.

#### Задание С5

При взаимодействии 23 г предельного одноатомного спирта с избытком металлического натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу спирта.

### 3. Анализ данных об оценивании выполнения заданий с развернутым ответом экспертами

Проведенный анализ работы экспертов по оцениванию работ выпускников в разные годы проведения ЕГЭ показал следующее. Наибольшее число расхождений в экспертных оценках, как правило, наблюдается по заданиям С3 и С5.

Расхождения в оценке выполнения задания С3 («цепочка превращений» органических веществ), на наш взгляд, бывают обусловлены:

- Отличиями в трактовке понятий «схема реакции», «уравнение реакции» преподавателями средней и высшей школы. Особенно это касается написания уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ. Так, например, окисление этилена водным раствором  $\text{KMnO}_4$  может быть записано в виде упрощенного уравнения реакции, где  $\text{KMnO}_4$  имеет условное обозначение  $[\text{O}]$  – окислитель. Такая не требующая коэффициентов запись часто используется в школе. Другой вариант,

предполагающий подробную запись уравнения с расстановкой коэффициентов соответственно степеням окисления элементов, за который высказываются, как правило, преподаватели высшей школы, в школьной практике на примерах органических веществ обычно не рассматривается.

- Неоднозначным отношением к указанию (или его отсутствию) условий протекания реакций.

Оценки экспертов выполнения задания С5 (расчетная задача на вывод молекулярной формулы вещества) по отдельным работам расходились даже на 2 балла. Причинами этого могли стать:

- Отсутствие записи формулы неизвестного вещества в ответе, что многими экспертами расценивалось как невыполнение задания.

- Несоответствие решения, предложенного экзаменуемым, модели ответа, содержащейся в критериях оценивания. Это, несмотря на имеющийся правильный ответ, приводило к снятию баллов. Тем самым экспертом игнорировалась, в некотором роде, инструкция по оцениванию задания.

- Наличие свернутого решения задачи (записанного в виде одного действия), в котором эксперт не обнаружил промежуточных этапов решения и соответствующих им результатов вычислений.

- Наличие ошибок, допущенных при расстановке коэффициентов в записи уравнений реакций или при вычислениях на одном из промежуточных этапов решения задачи, что приводило к неверному числовому значению ответа при правильном ходе решения.

Подобных ситуаций можно избежать, если внимательно ознакомиться с предложенными критериями оценивания, в которых содержится фраза: **«Возможны другие варианты решения, не искажающие его смысла»**.

Наименьшие расхождения получены при оценивании заданий С1. На наш взгляд это связано не только с тем, что максимальная их оценка

составляет 3 балла, но также и с унификацией предлагаемых критериев их оценивания.

Анализ всех указанных выше причин, которые привели к расхождению в оценке выполнения заданий С1–С5 экспертами, позволил более тщательно скорректировать критерии отбора содержания заданий с развернутыми ответами и используемые шкалы их оценивания.

#### **4. Методика оценивания заданий с развернутым ответом (основные подходы, критерии и шкалы оценивания)**

Основу методики оценивания заданий с развернутым ответом составляет ряд общих положений. Наиболее важными в их числе являются следующие:

- Проверка и оценивание заданий с развернутым ответом осуществляется экспертами на основе метода поэлементного анализа ответов экзаменуемых.

- Применение метода поэлементного анализа делает необходимым обеспечение четкого соответствия формулировки условия задания проверяемым элементам содержания. Перечень элементов содержания, проверяемых любым заданием, согласуется с требованиями стандарта к уровню подготовки выпускников средней (полной) школы.

- Критерием оценивания выполнения задания методом поэлементного анализа является установление наличия в ответах экзаменуемых элементов ответа, приведенных в модели ответа. Однако может быть принята и иная модель ответа, предложенная экзаменуемым, если она не искажает сути химической составляющей условия задания.

Шкала оценивания выполнения задания устанавливается в зависимости от числа элементов содержания, включенных в модель ответа, и с учетом таких факторов, как:

- уровень сложности проверяемого содержания;

- определенная последовательность действий, которые следует осуществить при выполнении задания;
- однозначность трактовки условия задания и возможных вариантов формулировок ответа;
- соответствие условия задания предлагаемым критериям оценивания по отдельным элементам содержания;
- приблизительно одинаковый уровень трудности каждого из элементов содержания, проверяемых заданием.

При разработке критериев оценивания учитываются особенности элементов содержания всех пяти заданий с развернутым ответом, включаемых в экзаменационную работу. Принимается во внимание и тот факт, что записи ответов экзаменуемых могут быть как очень общими, обтекаемыми и не конкретными, так и излишне краткими и недостаточно аргументированными. Пристальное внимание уделяется выделению элементов ответа, оцениваемым в один балл. При этом учитывается неизбежность постепенного повышения трудности получения каждого последующего балла за правильно сформулированный элемент содержания.

При составлении шкалы оценивания расчетных задач (С4 и С5) учитывается возможность различных путей их решения, а следовательно, присутствие в ответе экзаменуемого основных этапов и результатов выполнения заданий, указанных в критериях оценивания. Проиллюстрируем методику оценивания заданий с развернутым ответом на конкретных примерах.

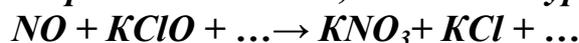
### **Задание С1**

Задания С1 ориентированы на проверку умений определять степень окисления химических элементов, определять окислитель и восстановитель, составлять электронный баланс, на его основе расставлять коэффициенты в уравнениях реакций.

Шкала оценивания выполнения таких заданий включает в себя следующие элементы:

- составлен электронный баланс – 1 балл;
- указан окислитель и восстановитель – 1 балл.
- определены формулы недостающих веществ и расставлены коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции – 1 балл.

**Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:**



**Определите окислитель и восстановитель.**

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \quad   \quad N^{+2} - 3e \rightarrow N^{+5} \\ 3 \quad   \quad Cl^{+1} + 2e \rightarrow Cl^{-1} \end{array}$ <p>2) указано, что азот в степени окисления +2 (или оксид азота за счет азота +2) является восстановителем, а хлор в степени окисления +1 (или гипохлорит калия за счет хлора +1) – окислителем.</p> <p>3) расставлены коэффициенты в уравнении реакции:<br/> <math>2NO + 3KClO + 2KOH = 2KNO_3 + 3KCl + H_2O</math></p> |       |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.   | 3     |
| В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.  | 2     |
| В ответе допущены ошибки в двух элементах.   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно.  | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3     |

### Задание С2

В условии задания С2 проверяющего знание *генетической взаимосвязи различных классов неорганических веществ*, предложено описание

конкретного химического эксперимента, ход которого экзаменуемые должны будут проиллюстрировать посредством уравнений соответствующих химических реакций. Шкала оценивания задания сохраняется, как и в 2012 году, равной 4 баллам: каждое верно записанное уравнение реакции оценивается в 1 балл.

*Оксид меди (II) нагревали в токе угарного газа. Полученное простое вещество сожгли в атмосфере хлора. Продукт реакции растворили в воде. Полученный раствор разделили на две части. К одной части добавили раствор иодида калия, ко второй – раствор нитрата серебра. И в том, и в другом случае наблюдали образование осадка.*

*Напишите уравнения четырех описанных реакций.*

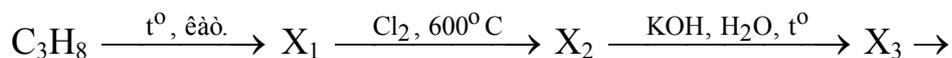
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа:<br>1) $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$<br>2) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$<br>3) $2\text{CuCl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{CuCl}\downarrow + \text{I}_2 + 2\text{KCl}$<br>4) $\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl}\downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ |       |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций   | 4     |
| Правильно записаны 3 уравнения реакций   | 3     |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций   | 2     |
| Правильно записано 1 уравнение реакции   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 4     |

### Задание С3

Задания С3 проверяют усвоение знаний о взаимосвязи органических веществ и предусматривают проверку пяти элементов содержания: правильности написания пяти уравнений реакций, соответствующих схеме – «цепочке» превращений. При записи уравнений реакций, экзаменуемые должны использовать структурные формулы органических веществ.

Наличие в ответе каждого проверяемого элемента содержания оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за выполнение таких заданий – 5.

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



→ глицерин → тринитроглицерин.

**При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.**

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) <math>\text{C}_3\text{H}_8 \xrightarrow{t^\circ, \text{êàð.}} \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2</math></p> <p>2) <math>\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{600^\circ\text{C}} \text{CH}_2\text{Cl-CH=CH}_2 + \text{HCl}</math></p> <p>3) <math>\text{CH}_2\text{Cl-CH=CH}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH=CH}_2 + \text{KCl}</math></p> <p>4) <math>3\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH=CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow</math><br/> <math>\rightarrow 3\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH(OH)-CH}_2\text{OH} + 2\text{KOH} + 2\text{MnO}_2</math></p> <p>5) <math>\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH(OH)-CH}_2\text{OH} + 3\text{HONO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}</math><br/> <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} 3\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2(\text{ONO}_2)\text{-CH(ONO}_2)\text{-CH}_2\text{ONO}_2</math></p> |       |
| Правильно записаны 5 уравнений реакций  | 5     |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций  | 4     |
| Правильно записаны 3 уравнения реакций  | 3     |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций  | 2     |
| Правильно записано 1 уравнение реакции  | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно  | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>  | 5     |

#### Задание С4

Задания С4 – это расчетные задачи. Их выполнение требует знания химических свойств веществ и предполагает осуществление некоторой совокупности действий, обеспечивающих получение правильного ответа. В числе таких действий назовем следующие:

- составление уравнений химических реакций (согласно данным условия задачи), необходимых для выполнения стехиометрических расчетов;
- выполнение расчетов, необходимых для нахождения ответов на поставленные в условии задачи вопросы;
- формулирование логически обоснованного ответа на все поставленные в условии задания вопросы (например, установить молекулярную формулу).

Однако следует иметь в виду, что не все названные действия обязательно должны присутствовать при решении любой расчетной задачи, а в отдельных случаях некоторые из них могут использоваться неоднократно.

Максимальная оценка за выполнение задания составляет 4 балла. При проверке следует в первую очередь обращать внимание на логическую обоснованность выполненных действий, поскольку некоторые задачи могут быть решены несколькими способами. Вместе с тем в целях объективной оценки предложенного способа решения задачи необходимо проверить правильность промежуточных результатов, которые использовались для получения ответа.

***Смесь алюминиевых и железных опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 6,72 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю железа в исходной смеси.***

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b><br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | <b>Баллы</b> |
|---|--------------|

|   |   |
|---|---|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлены уравнения химических реакций:</p> <p>а) <math>\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow</math></p> <p>б) <math>2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>в) <math>2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>2) Рассчитаны количество вещества и масса алюминия в смеси:</p> <p><math>n(\text{Al}) = 2 / 3n(\text{H}_2) = 2 / 3 \cdot (6,72 / 22,4) = 0,2</math> моль</p> <p><math>m(\text{Al}) = 0,2 \cdot 27 = 5,4</math> г</p> <p>3) Рассчитано количество вещества железа в исходной смеси:</p> <p>объём водорода, выделяемый в реакции а) железом, равен</p> <p><math>V(\text{H}_2) = 8,96 - 6,72 = 2,24</math> л</p> <p><math>n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1</math> моль</p> <p><math>m(\text{Fe}) = 0,1 \cdot 56 = 5,6</math> г</p> <p>4) Рассчитана массовая доля железа в исходной смеси:</p> <p><math>\omega(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{исх. смеси})} = \frac{5,6}{5,6 + 5,4} = 0,509</math>, или 50,9%</p> |   |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы   | 4 |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов  | 3 |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов   | 2 |
| В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов   | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно  | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>  | 4 |

*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвертом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

### Задание С5

Задания С5 предусматривают определение молекулярной формулы вещества. Выполнение этого задания включает три последовательных операции: составление схемы химической реакции, определение стехиометрических соотношений реагирующих веществ, вычисления на их основе, приводящие к установлению состава неизвестного вещества.

Шкала оценивания задания С5 в части 3 экзаменационной работы будет составлять **3 балла**.

В заданиях С5 используется комбинирование проверяемых элементов содержания – расчетов, на основе которых приходят к определению молекулярной формулы вещества. К тем действиям, которые выполняются в расчетных задачах С4 (стехиометрические расчеты), во многих задачах этого типа добавляются действия другого уровня сложности – составление общей формулы вещества и далее – определение на ее основе молекулярной формулы вещества.

Все эти действия могут быть выполнены в различной последовательности. Иными словами, экзаменуемый может прийти к ответу любым доступным для него логическим путем. Следовательно, при оценивании задания главное внимание обращается на правильность выбранного способа определения молекулярной формулы вещества.

***При взаимодействии 25,5 г предельной одноосновной карбоновой кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.***

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа.</p> <p>1) Составлено уравнение реакции в общем виде, и вычислено количество вещества газа:</p> $C_nH_{2n+1}COOH + NaHCO_3 = C_nH_{2n+1}COONa + H_2O + CO_2$ $n(CO_2) = 5,6 : 22,4 = 0,25 \text{ моль}$ <p>2) Рассчитана молярная масса кислоты:</p> $n(CO_2) = n(C_nH_{2n+1}COOH) = 0,25 \text{ моль}$ $M(C_nH_{2n+1}COOH) = 25,5/0,25 = 102 \text{ г/моль}$ <p>3) Установлена молекулярная формула кислоты:</p> $M(C_nH_{2n+1}COOH) = 12n + 2n + 1 + 45 = 102$ $14n + 46 = 102$ $14n = 56$ |       |

|   |   |
|---|---|
| n = 4   |   |
| Молекулярная формула – C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH       |   |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Правильно записаны первый и второй элементы ответа              | 2 |
| Правильно записан первый или второй элементы ответа             | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно                            | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>  | 3 |

\* *Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из элементов (втором или третьем), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

Предлагаемая система оценивания заданий с развернутыми ответами прошла соответствующую проверку в практике проведения ЕГЭ по химии в предыдущие годы, обсуждение в процессе подготовки экспертов и была ими в целом одобрена.

Предметом обсуждения с экспертами являлись следующие вопросы:

- полнота описаний наиболее важных характеристик заданий;
- способы оценки качества учебных достижений;
- примеры критериев оценки заданий различных типов;
- требования к степени полноты ответов учащихся;
- различные подходы к трактовке научных фактов и понятий, отраженных в заданиях;
- допустимые границы лояльности при выставлении баллов за отдельные элементы содержания;
- подходы к оцениванию предложенных учащимися нестандартных способов решения расчетных задач;

- характеристика ситуаций, требующих назначения третьего эксперта.

По инструкции каждую работу учащегося должны были проверить не менее двух экспертов. В случае расхождения в оценках за задание на 2 и более балла назначался третий эксперт. Статистика показала, что случаи привлечения третьего эксперта составили 3–7%.

По результатам обсуждений разработанные критерии оценивания заданий с развернутым ответом были скорректированы, дополнены и уточнены. Так, например:

– для каждой разновидности заданий с развернутым ответом был уточнен перечень наиболее значимых элементов содержания, каждый из которых должен оцениваться в 1 балл (правильное написание формулы вещества, расстановка коэффициентов в уравнении реакции и т. д.);

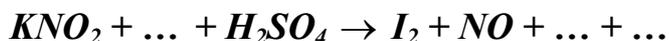
– в случае правильного выполнения задания в непредусмотренной критериями форме было предложено оценивать это задание максимальным баллом, который определен соответствующей шкалой;

– оговорены ситуации, требующие назначения третьего эксперта.

## 5. Примеры ответов экзаменуемых и комментарии по их оцениванию

### *Примеры выполнения задания С1*

*Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:*

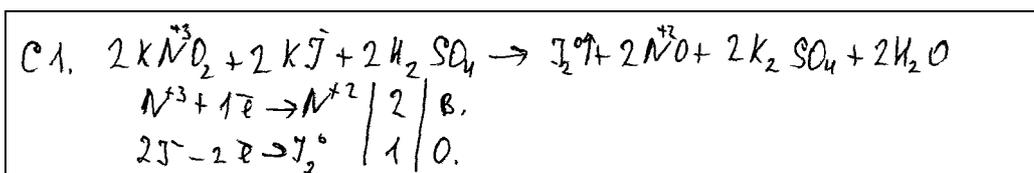


*Определите окислитель и восстановитель.*

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлен электронный баланс:</p> $2 \left  N^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+2} \right.$ $1 \left  2I^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow I_2^0 \right.$ <p>2) указано, что иод в степени окисления –1 является восстановителем, а азот в степени окисления +3 (или нитрит калия за счет азота в степени окисления +3) – окислителем.</p> |       |

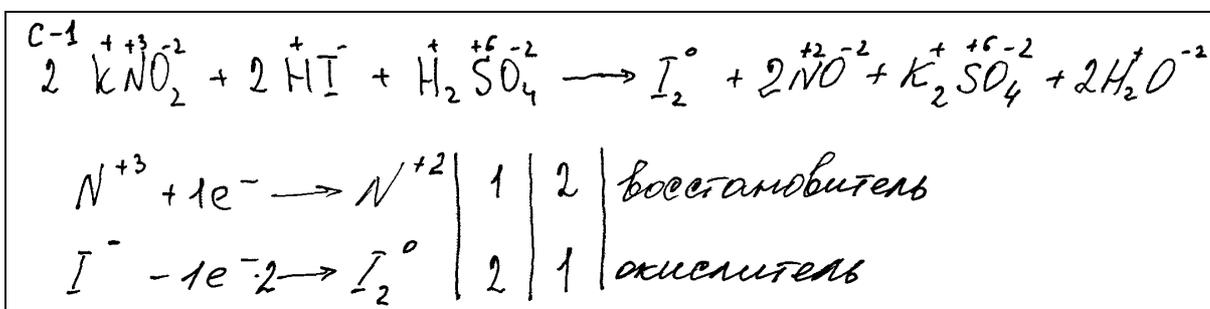
|  |   |
|--|---|
| 3) расставлены коэффициенты в уравнении реакции:<br>$2\text{KNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ |   |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.   | 3 |
| В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.  | 2 |
| В ответе допущены ошибки в двух элементах.   | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно.  | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3 |

### Пример 1



В ответе экзаменуемого верно выполнены 1-й и 3-й элементы ответа (см. критерии оценивания). Ошибка допущена во 2-м элементе ответа – неверно указан окислитель и восстановитель в данном процессе. Следовательно, оценка за выполнение задания – 2 балла.

### Пример 2



Отметим, что экзаменуемый в качестве пропущенного реагента выбрал иное вещество (HI), чем указанное в эталоне ответа (KI), что не противоречит химической сущности процесса.

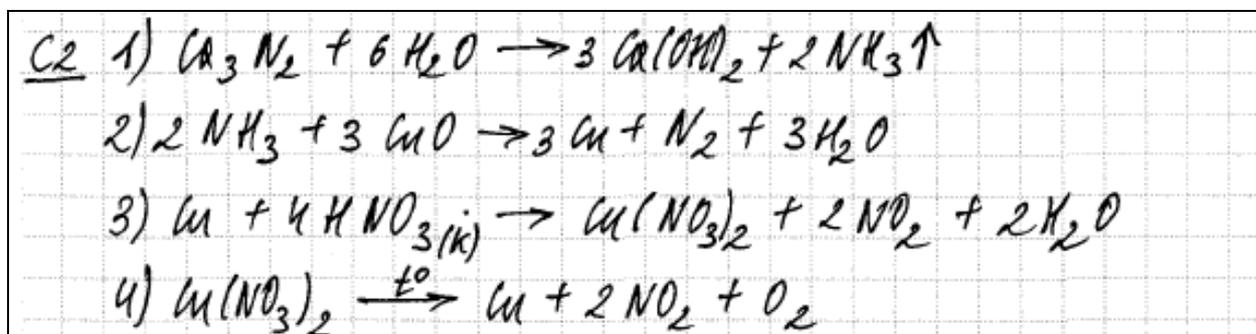
При оценивании этого ответа эксперт должен учитывать представленный учащимся вариант ответа. Экзаменуемый верно выполнил 1-й и 3-й элементы ответа, но допустил ошибку в определении окислителя и восстановителя. Этот ответ можно оценить 2 баллами.

### Примеры выполнения задания С2

*Газ, полученный при обработке нитрида кальция водой, пропустили над раскалённым порошком оксида меди(II). Полученное при этом твёрдое вещество растворили в концентрированной азотной кислоте, раствор выпарили, а полученный твёрдый остаток прокалили. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.*

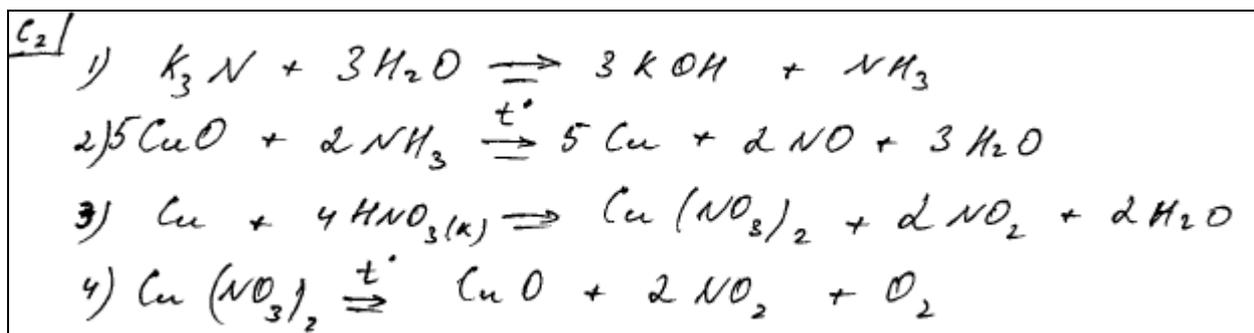
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:<br>1) $\text{Ca}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$<br>2) $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$<br>3) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$<br>4) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ |       |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций  | 4     |
| Правильно записаны 3 уравнения реакций  | 3     |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций  | 2     |
| Правильно записано 1 уравнение реакции  | 1     |
| Все уравнения реакций записаны неверно  | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>  | 4     |

### **Пример 1**



В ответе экзаменуемого верно записаны первые три уравнения реакций. В четвертом уравнении допущена ошибка в записи продукта реакции (образуется оксид меди(II), а не медь). Выполнение задания оценивается в 3 балла.

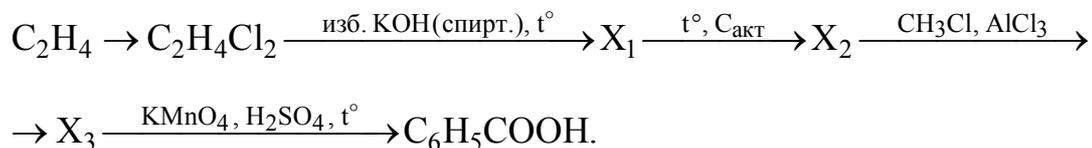
### **Пример 2**



В ответе экзаменуемого допущена ошибка в первом уравнении реакции: вместо нитрида кальция записан нитрид калия. Во втором уравнении реакции допущена ошибка в записи формулы продукта реакции: вместо азота указан оксид азота(II). Третье уравнение реакции составлено верно. В четвертом уравнении неверно расставлены коэффициенты. Таким образом, выполнение задание может быть оценено 1 баллом.

### *Примеры выполнения задания С3*

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

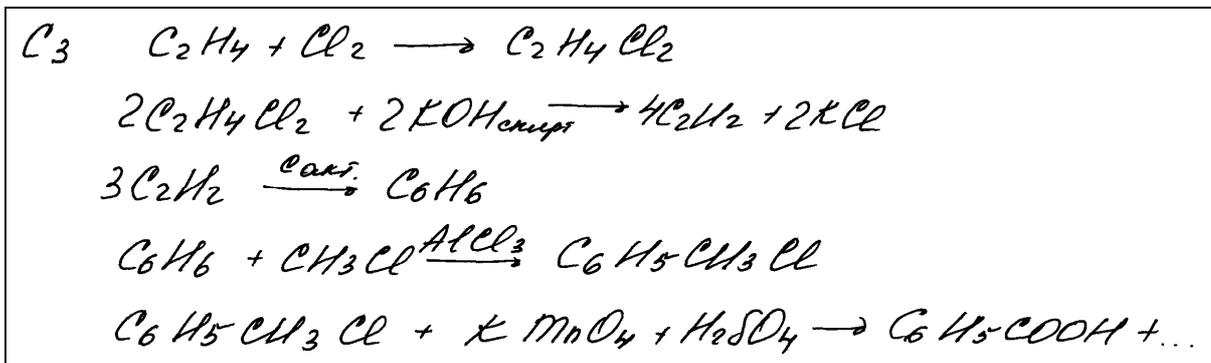


***При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.***

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа:<br>написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:<br>1) $C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$<br>2) $C_2H_4Cl_2 + 2KOH_{\text{(спирт.)}} \xrightarrow{t^\circ} C_2H_2 + 2KCl + 2H_2O$<br>3) $3C_2H_2 \xrightarrow{t^\circ, C_{\text{акт.}}} C_6H_6$<br>4) $C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_3 + HCl$<br>5) $5C_6H_5-CH_3 + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \rightarrow 5C_6H_5-COOH + 6MnSO_4 + \\ + 3K_2SO_4 + 14H_2O$ |       |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.  | 5     |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций.   | 4     |

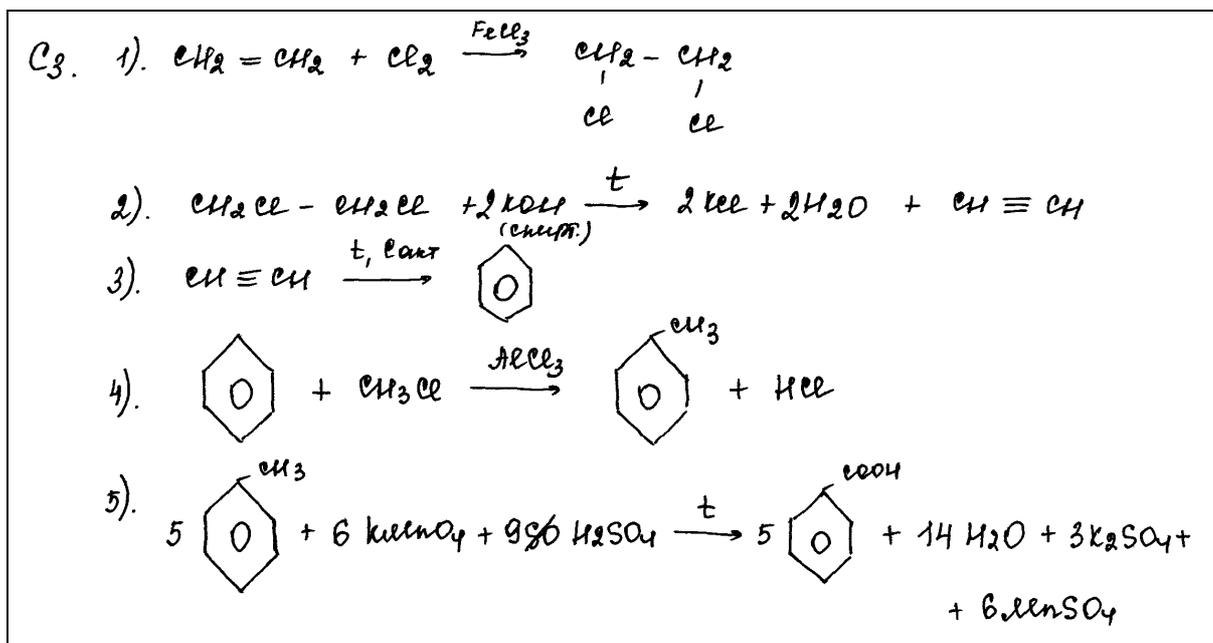
|   |   |
|---|---|
| Правильно записаны 3 уравнения реакций. | 3 |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций. | 2 |
| Правильно записано 1 уравнение реакции. | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно.   | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>                | 5 |

### Пример 1



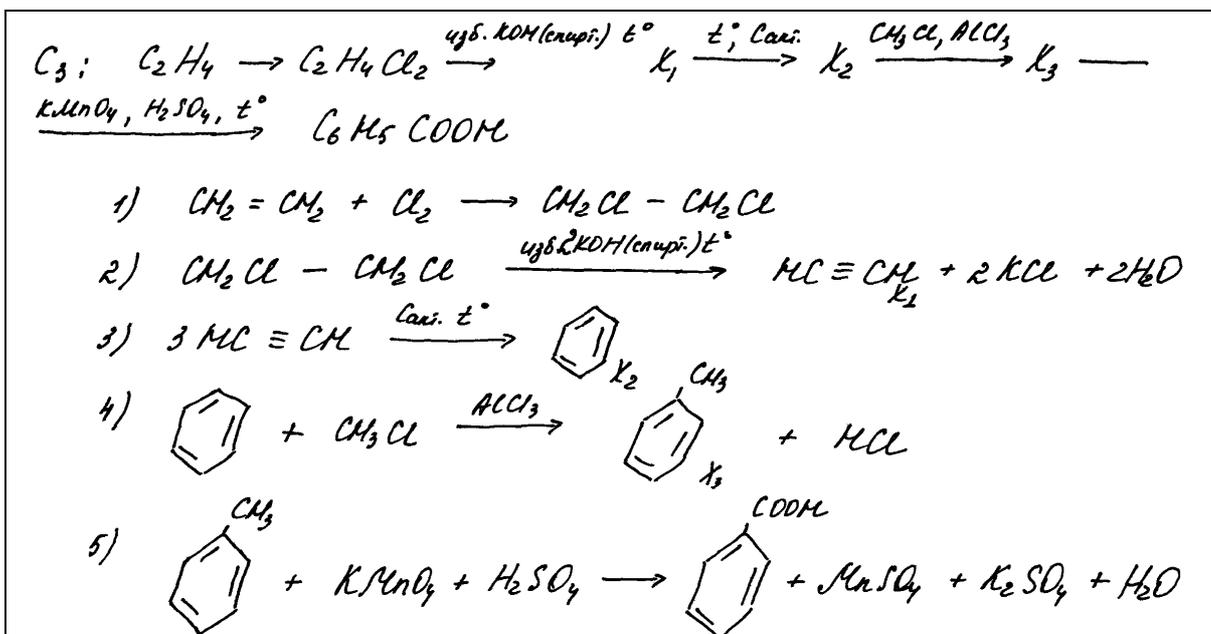
В представленном ответе верно выполнены 1-й, 3-й и 4-й элементы ответа (см. критерии оценивания). Во втором уравнении пропущен один из продуктов реакции – вода, а пятое уравнение реакции не составлено. в ответе использованы молекулярные формулы органических веществ. В данном случае такая запись формул допустима, так как всё же позволяет судить о понимании экзаменуемым механизмов реакций. Такой ответ можно оценить 3 баллами.

### Пример 2



Данный ответ экзаменуемого был оценен экспертами с разницей в 1 балл (4 и 5 баллов) (см. критерии оценивания). Отметим, что в записи третьего уравнения учащийся пропустил коэффициент 3 перед формулой ацетилена ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Эта ошибка и явилась причиной выставления одним из экспертов отметки 4 балла. В то же время по представленной записи ответа (см. 2-е и 5-е уравнения) можно судить о сформированности у экзаменуемого умения расставлять коэффициенты в уравнениях реакций. Поэтому второй эксперт счел возможным оценить ответ в 5 баллов. Итоговая отметка учащегося за выполнение задания – 5 баллов.

### Пример 3



В данном ответе экзаменуемый не расставил коэффициенты в пятом уравнении реакции (см. критерии оценивания). Оба эксперта оценили выполнение задания 4 баллами.

Однако при сравнении этого ответа с примером 2 следует обратить внимание, что для расстановки коэффициентов в уравнении 5 учащийся должен продемонстрировать более высокий уровень владения умением расставлять коэффициенты в окислительно-восстановительных уравнениях реакций между органическими веществами. Поэтому отметка 4 балла за этот ответ более справедлива, чем в примере 2.

### Примеры выполнения задания С4

Смешали 100 мл 30%-ного раствора хлорной кислоты ( $\rho = 1,11$  г/мл) и 300 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho = 1,10$  г/мл). Сколько миллилитров воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля перхлората натрия в ней составила бы 8%?

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) записано уравнение реакции:<br/> <math>\text{HClO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) рассчитаны количества веществ реагентов и сделан вывод об избытке кислоты:<br/> <math>n(\text{NaOH}) = 300 \cdot 1,1 \cdot 0,2 / 40 = 1,65</math> моль – в избытке<br/> <math>n(\text{HClO}_4) = 100 \cdot 1,11 \cdot 0,3 / 100,5 \approx 0,33</math> моль</p> <p>3) вычислена масса продукта реакции:<br/> <math>n(\text{NaClO}_4) = n(\text{HClO}_4) = 0,33</math> моль<br/> <math>m(\text{NaClO}_4) = 0,33 \cdot 122,5 \approx 40,4</math> г</p> <p>4) Вычислена масса добавленной воды:<br/> <math display="block">0,08 = \frac{40,4}{100 \cdot 1,11 + 300 \cdot 1,1 + x}</math> откуда <math>x = 64</math> г<br/> <math>V(\text{H}_2\text{O}) = 64</math> мл</p> |       |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.  | 4     |
| В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов.   | 3     |
| В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов.  | 2     |
| В ответе допущены ошибки в трех из названных выше элементов.  | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно.   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>  | 4     |

*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из элементов (втором, третьем или четвертом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

### Пример 1

C<sub>4</sub>

$$\text{HClO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

$m(\text{HClO}_4)_{\text{раств}} = 100 \cdot 1,11 = 111 \text{ г}$   
 $m(\text{HClO}_4) = \frac{111}{100} \cdot 30 = 33,3 \text{ г}$   
 $n(\text{HClO}_4) = \frac{33,3}{100,5} = 0,33 \text{ моль}$   
 $m(\text{NaOH}) = 300 \cdot 1,10 = 330 \text{ г}$   
 $m(\text{NaOH})_{\text{раств}} = \frac{330}{100} \cdot 20 = 66 \text{ г}$   
 $n(\text{NaOH}) = \frac{66}{40} = 1,65 \text{ моль}$       *NaOH в избытке*  
 $n(\text{HClO}_4) : n(\text{NaClO}_4) = 1:1 \Rightarrow n(\text{NaClO}_4) = 0,33 \text{ моль}$   
 $m(\text{NaClO}_4) = 0,33 \cdot 122,5 = 40,425 \text{ г}$   
 $m(\text{раств}) = 100 + 300 = 400 \text{ мл}$   
 $w\%(\text{NaClO}_4) = \frac{40,425}{400} \cdot 100 = 10,1\%$        $\frac{10,1}{400} \cdot 100 = 2,5\%$   
 В 100 грамах воды растворяется 2,5%  $\text{NaClO}_4$

---

Если на 100 г воды приходится 2,5%  $\text{NaClO}_4$ , то на 2,1%  $\text{NaClO}_4$  приходится 80 г.  
 Если масса раствора увеличивается на 95 г, то надо добавить 80 г  $\text{H}_2\text{O}$

В ответе экзаменуемого верно выполнены 1-й, 2-й и 3-й элементы ответа (см. критерии оценивания). Ошибка допущена в 4-м элементе ответа – вместо массы раствора рассчитан объем раствора. Дальнейший ход решения также неверен. Такое выполнение задания следует оценить 3 баллами.

### Пример 2

C<sub>4</sub>

Дано:  
 $V(\text{HClO}_4) = 100 \text{ мл}$       *Р-Р*  
 $V(\text{NaOH}) = 300 \text{ мл}$       *Р-Р*  
 $w(\text{HClO}_4) = 0,3$   
 $\rho(\text{HClO}_4) = 1,11 \text{ г/мл}$   
 $w(\text{NaOH}) = 0,2$   
 $w(\text{NaClO}_4) = 0,08$   
 $\rho(\text{NaOH}) = 1,10 \text{ г/мл}$

Найти:  
 $V(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Решение:  
 $\text{HClO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

$v(\text{HClO}_4) = \frac{100 \text{ мл} \cdot 0,3 \cdot 1,11 \text{ г/мл}}{100,5 \text{ г/моль}} = 0,33 \text{ моль}$   
 $v(\text{NaOH}) = \frac{300 \text{ мл} \cdot 0,2 \cdot 1,10 \text{ г/мл}}{40 \text{ г/моль}} = 1,65 \text{ моль}$   
 По ур-нию:  
 $v(\text{HClO}_4) = v(\text{NaClO}_4) = 0,33 \text{ моль}$   
 $m(\text{NaClO}_4) = 0,33 \text{ моль} \cdot 122,5 \text{ г/моль} = 40,425 \text{ г}$   
 $m\%(\text{NaClO}_4) = 0,08 \cdot 40,425 = 3,2342$   
 $v(\text{NaClO}_4) = \frac{3,2342}{122,5 \text{ г/моль}} = 0,0264 \text{ моль}$   
 $v(\text{H}_2\text{O}) = 0,0264 \text{ моль}$   
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,0264 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 0,4752 \text{ г}$   
 $V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,4752 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 0,4752 \text{ мл}$   
 Ответ:  $V(\text{H}_2\text{O}) = 0,4752 \text{ мл}$

При проверке данного ответа эксперту следует обратить внимание на ошибочную последовательность действий экзаменуемого на заключительном этапе решения задания. Поэтому отметка за выполнение задания выставляется с учетом правильно выполненных первых трех элементов – 3 балла.

**Пример выполнения задания C5**

**Сложный эфир массой 30 г подвергнут щелочному гидролизу. При этом получено 34 г натриевой соли предельной одноосновной кислоты и 16 г спирта. Установите молекулярную формулу этого эфира.**

| <b>содержание верного ответа и указания по оцениванию</b><br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)   | <b>баллы</b> |
|--|--------------|
| <p>элементы ответа.</p> <p>1) составлено уравнение гидролиза эфира в общем виде, найдено количество вещества едкого натра:<br/> <math>\text{RCOOR}' + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{R}'\text{OH}</math><br/> <math>m(\text{NaOH}) = (34 + 16) - 30 = 20 \text{ г}</math> или <math>n(\text{NaOH}) = 20/40 = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p>2) определена молярная масса эфира:<br/> из уравнения следует, что <math>n(\text{RCOOR}') = n(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ моль}</math>, тогда<br/> <math>m(\text{RCOOR}') = m/n = 30/0,5 = 60 \text{ г/моль}</math></p> <p>3) определена молекулярная формула эфира:<br/> <math>m(\text{R}_1 + \text{R}_2) = 60 - 12 - 32 = 16 \text{ г/моль}</math>, следовательно ими могут быть только атом Н и метил <math>\text{CH}_3</math><br/> формула эфира <math>\text{HCOOCH}_3</math></p> |              |
| ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.   | 3            |
| правильно записаны два элемента ответа.  | 2            |
| правильно записан один элемент ответа.   | 1            |
| все элементы ответа записаны неверно.  | 0            |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3            |

### Пример 1

|  |  |
|--|--|
| <p>С5) Дано:<br/> <math>M(\text{эфир}) = 30 \text{ г.}</math><br/> <math>M(\text{соли}) = 34 \text{ г.}</math><br/> <math>M(\text{спирта}) = 16 \text{ г.}</math><br/>         Мол. формул - ?</p> | <p>Решение<br/> <math>C_n H_{2n+1} C \overset{-O}{=} O - C_n H_{2n+1} + Na OH \rightarrow C_n H_{2n+1} C \overset{-O}{=} O Na</math><br/> <math>+ C_n H_{2n+1} OH</math><br/> <math>M(NaOH) = (M(\text{соли}) + M(\text{спирта})) - M(\text{эфир}) =</math><br/> <math>= (34 + 16) - 30 = 20 \text{ г.}</math><br/> <math>n(NaOH) = \frac{20 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}</math><br/> <math>n(\text{эфир}) = n(NaOH) = 0,5 \text{ моль}</math><br/> <math>M(\text{эфир}) = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ г/моль.}</math><br/> <math>14n + 1 + 12 + 32 + 14n + 1 = 60</math><br/> <math>28n = 14</math><br/> <math>n = 0,5</math> не подходит<br/> <math>\downarrow</math><br/> <math>n = 0</math><br/> <math>H - C \overset{-O}{=} O - CH_3</math> - метиловый эфир муравьиной кислоты<br/>         Ответ: <math>H - C \overset{-O}{=} O - CH_3</math></p> |
|--|--|

Первые два элемента ответа выполнены экзаменуемым в соответствии с образцом ответа. Последний элемент ответа логически не завершен, но экзаменуемый получил верный ответ практически подбором. Такой способ решения возможен, поэтому за выполнение задания выставлен максимальный балл – 3.

**Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2014 года  
по ХИМИИ**

**Обозначение заданий в работе и бланке ответов:** *A* – задания с выбором ответа, *B* – задания с кратким ответом, *C* – задания с развернутым ответом.

**Обозначение заданий в соответствии с уровнем сложности:** *B* – задания базового уровня сложности; *П* – задания повышенного уровня сложности; *В* – задания высокого уровня сложности.

| №              | Обозначение задания в работе | Проверяемые элементы содержания   | Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору | Коды требований | Уровень сложности задания | Макс. балл за выполнение задания | Примерное время выполнения задания (мин.) |
|----------------|------------------------------|---|---|-----------------|---------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Часть 1</b> |                              |   |   |                 |                           |                                  |   |
| 1              | A1                           | Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов | 1.1.1   | 1.2.1<br>2.3.1  | Б                         | 1                                | 2   |
| 2              | A2                           | Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам   | 1.2.1   | 1.2.3           | Б                         | 1                                | 2   |

|   |    |   |                         |                |   |   |   |
|---|----|---|-------------------------|----------------|---|---|---|
| 3 | A3 | <p>Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.</p> <p>Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов.</p> <p>Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов</p> | 1.2.2<br>1.2.3<br>1.2.4 | 2.4.1<br>2.3.1 | Б | 1 | 2 |
| 4 | A4 | <p>Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь</p>   | 1.3.1                   | 2.2.2<br>2.4.2 | Б | 1 | 2 |
| 5 | A5 | <p>Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов</p>   | 1.3.2                   | 1.1.1<br>2.2.1 | Б | 1 | 2 |
| 6 | A6 | <p>Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения</p>   | 1.3.3                   | 2.2.2<br>2.4.3 | Б | 1 | 2 |

|    |     |   |            |                |   |   |   |
|----|-----|---|------------|----------------|---|---|---|
| 7  | A7  | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).<br>Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)   | 2.1<br>3.3 | 1.3.1<br>2.2.6 | Б | 1 | 2 |
| 8  | A8  | Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа.<br>Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния | 2.2<br>2.3 | 2.3.2          | Б | 1 | 2 |
| 9  | A9  | Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных  | 2.4        | 2.3.3          | Б | 1 | 2 |
| 10 | A10 | Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.<br>Характерные химические свойства кислот   | 2.5<br>2.6 | 2.3.3          | Б | 1 | 2 |
| 11 | A11 | Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)  | 2.7        | 2.3.3          | Б | 1 | 2 |
| 12 | A12 | Взаимосвязь неорганических веществ  | 2.8        | 2.3.3<br>2.4.3 | Б | 1 | 2 |

|    |     |  |                |                                  |   |   |   |
|----|-----|--|----------------|----------------------------------|---|---|---|
| 13 | A13 | Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа | 3.1<br>3.2     | 1.2.1<br>1.2.2<br>2.2.3<br>2.2.7 | Б | 1 | 2 |
| 14 | A14 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)  | 3.4            | 2.3.4                            | Б | 1 | 2 |
| 15 | A15 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола  | 3.5            | 2.3.4                            | Б | 1 | 2 |
| 16 | A16 | Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)   | 3.6            | 2.3.4                            | Б | 1 | 2 |
| 17 | A17 | Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)   | 4.1.7<br>4.1.8 | 1.3.4<br>2.5.1                   | Б | 1 | 2 |
| 18 | A18 | Взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений   | 3.9            | 2.3.4<br>2.4.3                   | Б | 1 | 2 |
| 19 | A19 | Классификация химических реакций в неорганической и органической химии   | 1.4.1          | 2.2.8                            | Б | 1 | 2 |
| 20 | A20 | Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов   | 1.4.3          | 2.4.5                            | Б | 1 | 2 |

|    |     |   |                                  |                         |   |   |   |
|----|-----|---|----------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| 21 | A21 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов   | 1.4.4                            | 2.4.5                   | Б | 1 | 2 |
| 22 | A22 | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты   | 1.4.5                            | 1.1.1<br>1.1.2<br>1.2.1 | Б | 1 | 2 |
| 23 | A23 | Реакции ионного обмена  | 1.4.6                            | 2.4.4                   | Б | 1 | 2 |
| 24 | A24 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений                               | 4.1.1<br>4.1.2<br>4.1.4<br>4.1.5 | 1.3.2<br>2.2.4<br>2.5.1 | Б | 1 | 2 |
| 25 | A25 | Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки | 4.2.1<br>4.2.2<br>4.2.3<br>4.2.4 | 1.3.3<br>1.3.4          | Б | 1 | 2 |

|                |     |   |                |                |   |   |     |
|----------------|-----|---|----------------|----------------|---|---|-----|
| 26             | A26 | Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей   | 4.3.1          | 2.5.2          | П | 1 | 5–7 |
| 27             | A27 | Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчеты теплового эффекта реакции      | 4.3.2<br>4.3.4 | 2.5.2          | Б | 1 | 2   |
| 28             | A28 | Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ                             | 4.3.3          | 2.5.2          | П | 1 | 5–7 |
| <b>Часть 2</b> |     |   |                |                |   |   |     |
| 29             | B1  | Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений  | 2.1<br>3.3     | 2.2.8          | П | 2 | 5–7 |
| 30             | B2  | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее | 1.3.2<br>1.4.8 | 2.2.1<br>2.2.5 | П | 2 | 5–7 |
| 31             | B3  | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)   | 1.4.9          | 1.1.3<br>2.2.5 | П | 2 | 5–7 |
| 32             | B4  | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная   | 1.4.7          | 2.2.4          | П | 2 | 5–7 |

|    |    |   |  |                |   |   |     |
|----|----|---|--|----------------|---|---|-----|
| 33 | В5 | Характерные химические свойства неорганических веществ:<br>– простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа);<br>– простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния;<br>– оксидов: основных, амфотерных, кислотных;<br>– оснований и амфотерных гидроксидов;<br>– кислот;<br>– солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка) | 2.2<br>2.3<br>2.4<br>2.5<br>2.6<br>2.7 | 2.3.3          | П | 2 | 5–7 |
| 34 | В6 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений   | 4.1.4<br>4.1.5                         | 2.5.1<br>2.2.4 | П | 2 | 5–7 |
| 35 | В7 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии  | 3.4<br>1.4.10                          | 2.3.4<br>2.4.4 | П | 2 | 5–7 |
| 36 | В8 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров   | 3.5<br>3.6                             | 2.3.4          | П | 2 | 5–7 |

|   |    |   |                                  |                |   |   |     |
|---|----|---|----------------------------------|----------------|---|---|-----|
| 37  | B9 | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки  | 3.7<br>3.8                       | 2.3.4          | П | 2 | 5–7 |
| <b>Часть 3</b>  |    |   |                                  |                |   |   |     |
| 38  | C1 | Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее   | 1.4.8                            | 2.2.5<br>2.4.4 | В | 3 | 10  |
| 39  | C2 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ  | 2.8                              | 2.3.3<br>2.4.3 | В | 4 | 10  |
| 40  | C3 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений   | 3.9                              | 2.3.4<br>2.4.3 | В | 5 | 10  |
| 41  | C4 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.<br>Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.<br>Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси | 4.3.5<br>4.3.6<br>4.3.8<br>4.3.9 | 2.5.2          | В | 4 | 10  |
| 42  | C5 | Нахождение молекулярной формулы вещества  | 4.3.7                            | 2.5.2          | В | 3 | 10  |
| <p>Всего заданий – <b>42</b>, из них по типу заданий: А – <b>28</b>, В – <b>9</b>, С – <b>5</b>.<br/> Максимальный первичный балл за работу – <b>65</b>.<br/> Общее время выполнения работы – <b>180 мин</b>.</p> |    |   |                                  |                |   |   |     |