

Одобрено организационно-методическим советом ГБУ ВО РИАЦОКО
(протокол № 37 от 02.10.2023г.)

Составители:

Кузурман В.А., кандидат технических наук, доцент кафедры химии
Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых;

Ермолаева Е.В., кандидат технических наук, доцент кафедры химических
технологий Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г.
Столетовых;

Данилов В.В., заместитель директора ГБУ ВО РИАЦОКО.

Ответственный редактор:

Мансурова С.И., директор государственного бюджетного учреждения
Владимирской области «Региональный информационно-аналитический центр оценки
качества образования».

В данном сборнике представлены и проанализированы результаты единого государственного экзамена (ЕГЭ) и основного государственного экзамена (ОГЭ) по химии в 2023 году во Владимирской области. Проведен анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий с развернутым ответом. Даны методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Сборник представляет интерес для учителей химии, методистов, работников системы повышения квалификации, учащихся старших классов и колледжей, абитуриентов и студентов вузов.

УДК 372.016:54

ББК 24в04:74.202.8

ISBN 978-5-6050578-8-8

© Кузурман В.А., Ермолаева Е.В.,
Мансурова С.И., Данилов В.В., 2023
© ГБУ ВО РИАЦОКО, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2023 г.....	4
2. Результаты ЕГЭ по химии во Владимирской области в 2023 г.....	5
2.1. Общие статистические данные результатов ЕГЭ по химии.....	5
2.2. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы.....	19
по отдельным элементам содержания.....	19
3. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении.....	64
заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ).....	64
4. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2023 г.....	83
5. Результаты ОГЭ по химии во Владимирской области в 2023 г.....	83
5.1. Общие статистические данные результатов ОГЭ по химии.....	83
5.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ОГЭ.....	83
6. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ).....	113

Предисловие

Единый государственный экзамен по химии, несмотря на существующие еще проблемы, касающиеся содержания контрольно-измерительных материалов и критериев оценивания ответов, успел зарекомендовать себя как форма итоговой аттестации выпускников, позволяющая достаточно объективно оценить их знания. Подготовка к этому экзамену позволяет абитуриентам, поступившим с хорошими результатами экзамена в вузы, успешно продолжить изучение химии на более высоком уровне.

Настоящий сборник имеет целью предоставить учителям информацию, которая может быть полезной в оценке уровня знаний по химии выпускников этого года и поможет в подготовке к экзамену будущих выпускников. В сборник вошли материалы, отражающие статистические данные о результатах проведения единого государственного экзамена по химии во Владимирской области в 2023 году. В сборнике представлен анализ выполнения заданий базового, повышенного и высокого уровней сложности по отдельным элементам содержания школьного курса химии. Рассмотрены особенности заданий с развернутым ответом, уделено внимание выявлению типичных ошибок, даны разъяснения по вопросам, вызывающим наибольшие затруднения у выпускников.

1. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2023 г.

Экзаменационная работа 2023 года по своей структуре не отличается от работы 2022 года. Так же, как и в работе 2022 года был использован блоковый принцип подачи материала, задания с разным уровнем сложности были сгруппированы в блоки, соответствующие определенным разделам химии.

Каждый вариант экзаменационной работы, составлен по единому плану: состоит из двух частей и включает 34 задания, которые распределены по двум частям: Часть 1 – содержит двадцать восемь заданий с кратким ответом, в том числе семнадцать заданий с выбором ответа базового уровня сложности (1-5, 10, 11, 13, 17-21, 25-28) и одиннадцать заданий с кратким ответом повышенного уровня сложности (6-9, 12, 14-15, 22-24); Часть 2 – шесть заданий с развернутым ответом высокого уровня сложности (29, 30, 31, 32, 33, 34). Верное выполнение каждого задания Части 1 базового уровня сложности оценивается 1 баллом. Верное выполнение заданий Части 1 повышенного уровня сложности оценивается 1 или 2 баллами. Максимальный балл за выполнение каждого из заданий Части 2 составил соответственно: 29 – 2 балла, 30 – 2 балла, 31 – 4 балла, 32 – 5 баллов, 33 – 3 балла, 34 – 4 балла. Максимальный первичный балл за выполнение работы составляет 56 баллов (в 2022 году максимальный балл - 56), минимальный – 11 баллов (19,6% от максимального балла).

Задания экзаменационной работы 2023 года ориентированы на проверку усвоения учебного материала всего школьного курса химии, который в кодификаторе работы представлен в виде содержательных блоков, объединенных в разделы: «Теоретические основы химии. Химическая реакция», «Неорганические вещества», «Органические вещества», «Методы познания в химии. Химия и жизнь».

Первый раздел в свою очередь включает блоки содержания «Современные представления о строении атома», «Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева», «Химическая связь и строение вещества», «Химическая реакция».

Второй раздел включает блоки содержания: «Классификация и номенклатура неорганических веществ», «Химические свойства и генетическая связь веществ различных классов».

Третий раздел содержит следующие блоки: «Классификация и номенклатура органических веществ», «Химические свойства и генетическая связь веществ различных классов».

Четвертый раздел объединяет блоки содержания «Экспериментальные основы химии», «Общие представления об промышленных способах получения важнейших веществ», «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». Учебный материал, на основе которого строятся задания, отбирается по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы.

Задания направлены на проверку умений применять полученные знания в различных ситуациях: для характеристики конкретных веществ, их свойств, областей применения; для выбора факторов, влияющих на протекание конкретного химического процесса, и т.д. Выполнение заданий предусматривает определенные действия, такие как выявление классификационных признаков веществ и реакций, определение степени

окисления химических элементов по формулам их соединений, *объяснение* сущности того или иного процесса, взаимосвязи состава, строения и свойств веществ и т.п. Умение осуществлять такие действия при выполнении работы является показателем усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

2. Результаты ЕГЭ по химии во Владимирской области в 2023 г.

2.1. Общие статистические данные результатов ЕГЭ по химии

В ЕГЭ по химии приняли участие **642 выпускника общеобразовательных учреждений.**

Минимальное количество баллов единого государственного экзамена по химии, подтверждающее освоение выпускниками основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, утвержденное Рособранзором – **36.**

Не набрали установленного минимума (не сдали экзамен) 103 человека – **19,2%**. За прошедшие годы: 2007 г. – 11 %, 2008 г. – 8 %, 2009 г. – 9,1%, 2010 г. – 4,4 % , 2011 г. – 6,7%, 2012 г. – 5,8%, 2013 г. – 1,6%, 2014 г. – 4,0%, 2015 г. - 2,9%, 2016 г. - 9,5%, 2017 г. - 13,4%, 2018 г. - 11,0%, 2019 г. - 10,3%, 2020 г. - 17,2%, 2021 г. – 16,8%, 2022 г. – 13,7%.

Средний балл выполнения работы составил – **58,9.** (2008 г. – 56,5, 2009 г. – 55,0, 2010 г. – 57,5, 2011 г. – 59,5, 2012 г. – 62,3, 2013 г. – 72,9, 2014 г. – 63,26, 2015 г. - 64,4, 2016 г. - 58,2, 2017 г. - 58,3, 2018 г. - 57,9, 2019 г. - 59,7, 2020 г. - 56,6, 2021 г. – 55,8, 2022 г. – 60,5).

2.2. Анализ результатов выполнения заданий различных уровней сложности (Части 1и 2 КИМ)

В 2023 году произошли некоторые изменения в структуре КИМов. В Части 1 КИМы содержали 17 заданий базового уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 1-5, 10, 11, 13, 17-21, 25-28) и 11 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 6-9, 12, 14-16, 22-24). Таким образом, в 2023 году изменен уровень сложности заданий под номерами 9, 12 и 16. Кроме того, изменен порядок следования заданий 33 и 34. Задание 23 было представлено в новой формулировке: табличное условие было заменено текстовым.

Максимальная сумма баллов по заданиям Части 1 составила 36 баллов: 17 баллов за задания базового уровня и 19 баллов за задания повышенного уровня сложности (в 2022 году эти цифры были соответственно 20 и 16). Таким образом, прослеживается тенденция последних трех лет на уменьшение количества заданий и баллов базового уровня сложности при увеличении таковых на повышенном уровне.

Задания базового уровня сложности с кратким ответом проверяют усвоение значительного количества (42 из 56) элементов содержания важнейших разделов школьного курса химии: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Согласно требованиям стандарта к уровню подготовки выпускников эти знания являются обязательными для освоения каждым. Задания данной группы имеют сходство по формальному признаку – по форме краткого ответа, который записывается в виде последовательности цифр или в виде числа с заданной степенью точности. Между тем,

по формулировкам условия они имеют значительные различия, чем, в свою очередь, определяются различия в поиске верного ответа. Это могут быть задания с единым контекстом (как, например, задания 1–3), с выбором двух или нескольких («всех») верных ответов из пяти, а также задания «на установление соответствия между позициями двух множеств». Каждое задание базового уровня сложности независимо от формата, в котором оно представлено, ориентировано на проверку усвоения одного или нескольких элементов содержания, относящихся к одной теме курса. Однако это не является основанием для того, чтобы отнести данные задания к категории лёгких, не требующих особых усилий для формулирования верного ответа. Напротив, выполнение любого из этих заданий предполагает обязательный и тщательный анализ условия и применение знаний в системе.

Задания повышенного уровня сложности с кратким ответом, который устанавливается в ходе выполнения задания и записывается согласно указаниям в виде определённой последовательности цифр, ориентированы на проверку усвоения обязательных элементов содержания основных образовательных программ по химии не только базового, но и углублённого уровней. В сравнении с заданиями предыдущей группы они предусматривают выполнение большего разнообразия действий в ситуации, предусматривающей применение знаний в условиях большого охвата теоретического материала и практических умений (например, для анализа химических свойств нескольких классов органических или неорганических веществ), а также сформированность умений систематизировать и обобщать полученные знания.

Задания с развёрнутым ответом, в отличие от заданий двух предыдущих типов, предусматривают комплексную проверку усвоения на углублённом уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков.

Анализ результатов выполнения заданий базового уровня представлен на рис. 1.

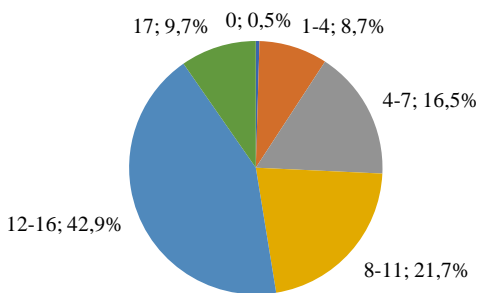


Рис. 1. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности с кратким ответом в соответствии с суммой баллов по этой части (max 17)

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности составил 64,4%, что ровно на 1% выше прошлогоднего значения. При общей тенденции последних лет на усложнение заданий это хороший показатель.

Об улучшении результатов выполнения заданий базовой части говорят и результаты, представленные на рис. 1 в сравнении с аналогичной диаграммой 2022 года.

Во-первых, видим довольно значительное (на 11%) уменьшение работ, в которых набрано менее половины из возможных 17 баллов по базовой части. Больше чем на 6% стало работ с результатом 2/3 от максимального. На 15,2% стало больше работ, в которых результат очень близок к максимальному (от 12 до 16 баллов).

На этом фоне небольшие колебания на десятые доли процента в количестве работ с минимальным (0 баллов) и максимальным (17 баллов) нестораживают. Всего в 3 работах ($\approx 0,5\%$ от общего количества) результат выполнения базовой части составил 0 баллов. Это на 2 работы больше, чем в прошлом году, и эта разница составила 0,4%. Количество абсолютных отличников по базовой части составило 62 человека, что в процентном отношении (9,7%) на 0,3% меньше, чем в 2022 году.

На рис. 2 приведена диаграмма, отражающая результат выполнения отдельных заданий базового уровня.

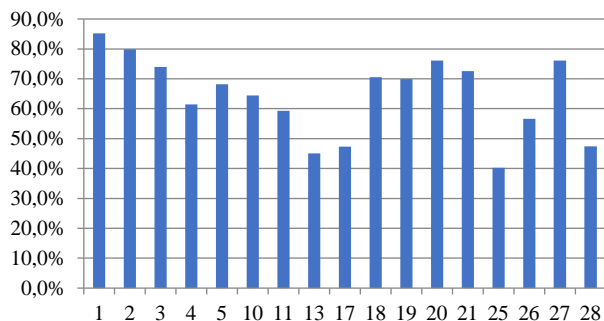


Рис. 2. Результат выполнения отдельных заданий базовой части

На рис. 3 показано, как справились с заданиями базового уровня разные группы учащихся, уровень подготовки которых в соответствии с полученным общим баллом за работу может быть определен как: неудовлетворительный – 0-35 баллов, удовлетворительный – 36-60 баллов, хороший – 61-80 баллов, отличный – 81-100 баллов.

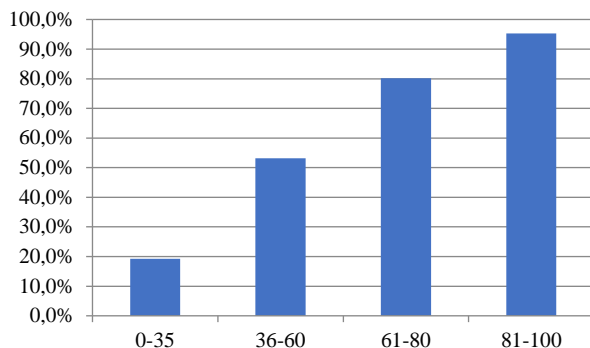


Рис. 3. Результат выполнения заданий базового уровня сложности различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Как следовало ожидать, данная диаграмма имеет вид характерной «лесенки», каждый год происходят лишь небольшие колебания. По сравнению с 2022 годом несколько улучшили результаты категории учащихся 36-60 и 61-80, категория учащихся с минимальной суммой баллов за работу (0-35) выполнили задания базовой части хуже прошлогоднего уровня на 2,5%, у категории 81-100 результат остался на уровне прошлого года.

Диаграмма рис.3 объективно отражает реальную картину подготовки учащихся по химии соответственно базовому уровню сложности заданий. Учащиеся со средним уровнем подготовки (балл за работу 36-60) справились с этими заданиями на 53,2%, значит задания базового уровня были для них «решаемы», как это и должно быть. Учащиеся с неудовлетворительным уровнем подготовки имеют низкий результат по базовой части (19,2%), что отражается и неудовлетворительным баллом за работу (0-35). Высокий процент выполнения заданий базовой части у «хорошистов» – 80,2%, и «отличники» показали высокий результат – 95,3%. Таким образом, в этом году результаты выполнения этих заданий у двух наиболее подготовленных категорий участников приблизились друг к другу.

На рис. 4 и 5 представлены диаграммы, отражающие результат выполнения данными группами выпускников отдельных заданий базового уровня сложности.

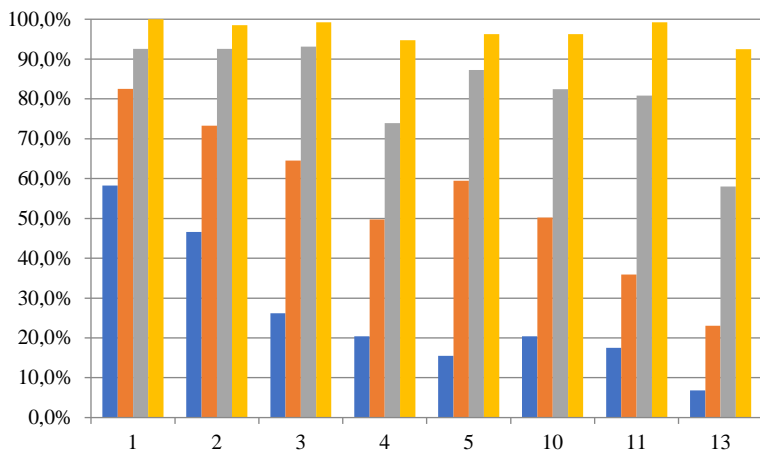


Рис. 4. Результат выполнения заданий базовой части (1-5, 10, 11, 13) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

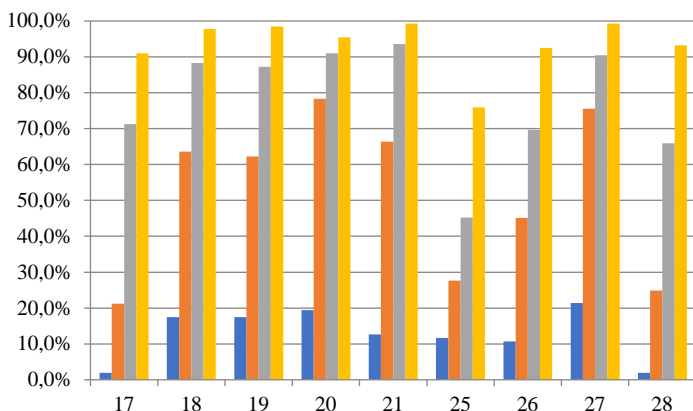


Рис. 5. Результат выполнения заданий базовой части (17-21, 25-28) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Анализ диаграмм рис. 4, 5 показывает, что для категории выпускников с общей суммой баллов за работу от 0 до 35 минимальный процент выполнения в базовой части имеют задания 13 (6,8%), 17 и 28 (1,9%), проверяющие соответственно: характерные химические свойства азотсодержащих и биологически важных органических веществ; знание классификации химических реакций; умение проводить расчеты массы вещества или объема газов, массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного, массовой доли (массы) химического соединения в смеси. Максимальный результат для этой категории участников имеют задания 1 (58,3%) и 2 (46,6%), проверяющие знание строения атома и закономерностей изменений свойств элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы.

Аналогичные результаты у категории учащихся с общим баллом от 36 до 60: также самым трудным оказалось задание 17 (21,2%), а самым легким – задание 1 (82,5%).

Задание 25 с очень емким элементом содержания (от правил безопасной работы в лаборатории до научных принципов производства) было одинаково трудным для учащихся категории 61-80 (45,2%) и для отличников – 75,9%. И, как и следовало ожидать, достаточно много было заданий, с которыми обе лучшие категории участников справились прекрасно. Для категории 61-80 шесть заданий (1-3, 20, 21, 27) имеют результат выполнения более 90%. У отличников все остальные задания, кроме 25, имеют такой высокий результат, в том числе задание 1 выполнено в этой категории участников со 100%-ным результатом.

Поскольку задание 1 оказалось самым легким для всех категорий участников, результаты его выполнения имеют минимальную разницу между различными категориями участников. Задания 17 и 28 были выполнены с максимальной разницей результатов между крайними категориями учащихся (порядка 90%).

Все остальные задания базового уровня сложности были выполнены с характерной «лесенкой» в результатах.

Отметим задания, процент выполнения которых оказался самым низким. В таблице перечислены задания, процент выполнения которых не выше 50 (в сравнении с прошлогодними результатами):

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г	2023 г
13	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	58,6	45,1
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	52,2	47,3
25	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. 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	75,6	40,2
28	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	45,0	47,4

В числе плохо выполненных по одному заданию из блоков «Теоретические основы химии», «Органическая химия» и два задания из блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь». При этом видим, что «лидеры» здесь сменились, и только задание 28 остается трудным, с низким результатом как в прошлом, так и в 2023 году. По сравнению с 2022 годом очень резко (на 35,4%) упал результат выполнения задания 25, и вернулась «картина» прошлых лет, когда данный элемент содержания показывал самый низкий уровень усвоения всеми категориями участников. На 13,5% снизился результат выполнения задания 13, на 4,9% было хуже выполнено задание 17.

Только одно задание базового уровня (задание 1) было выполнено в этом году более, чем на 80%, тогда как в 2022 году таких заданий было три, в том числе и задание 1. В таблице представлены задания, процент выполнения которых оказался более 75.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г	2023 г
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.	81,5	85,2
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA– VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	65,7	79,9
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	90,3	76,1
27	Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям)	76,3	76,1

Эти задания проверяют содержание следующих блоков:

блока «Теоретические основы химии»: задание 1 – содержательную линию *Современные представления о строении атома*; задание 2 – содержательную линию *Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева*, задание 20 – содержательную линию *Химическая реакция*;

блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь»: задание 27 – содержательную линию *Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций*.

Из таблицы видно, что данные задания и в 2022 году имели неплохой результат, а в 2023 году на 3,7% стали лучше результаты по заданию 1, на 14,2% стали лучше результаты по заданию 2, ровно на столько же снизились результаты выполнения задания 20. Результат выполнения задания 27 остался на уровне прошлого года.

Анализ результатов выполнения заданий повышенного уровня сложности (Часть 1 КИМ) показал, что в этом году выпускники справились с данными заданиями хуже, чем на экзамене прошлого года. Результаты выполнения Части 1 повышенного уровня сложности КИМ представлены в виде диаграммы на рис. 6.

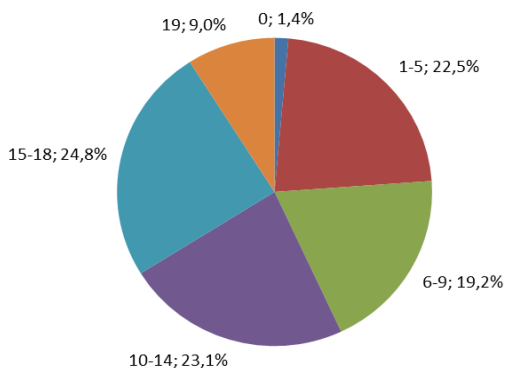


Рис. 6. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности

Работы, в которых задания данной части КИМ были выполнены более чем наполовину (9 баллов из 19 и больше) составили 56,9% (в 2022 году – 61,0%, в 2021 году – 56,4%, в 2020 году – 48%, в 2019 году - 61%, в 2018 году – 51%). Доля работ с наиболее низкими результатами (менее 5 баллов) составила 23,9% (в 2022 году – 16,6%, в 2021 году – 21,1%, в 2020 году – 27%, в 2019 году - 13%, в 2018 году – 17%). Высокие результаты (12 – 16 баллов) при выполнении заданий повышенной сложности были показаны в 33,8% работ (в 2022 году – 42,0%, в 2021 году – 37,7%, в 2020 году – 30%, в 2019 году - 19%, в 2018 году – 17%).

Успешность выполнения различных заданий Части 1 повышенного уровня сложности всеми участниками экзамена иллюстрируется диаграммой на рис. 7.

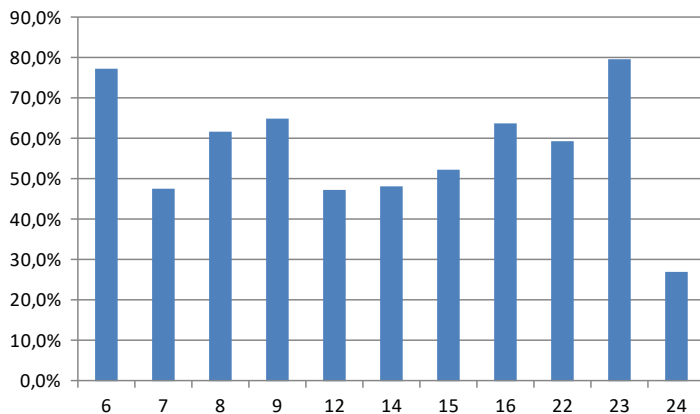


Рис.7. Результаты выполнения отдельных заданий Части 1 повышенного уровня сложности

В работе 2023 года все задания повышенного уровня сложности представлены в формате заданий на установление соответствия, так же, как и в работе 2022 года.

По сравнению с прошлым годом число заданий, выполненных более, чем на 70% увеличилось. Выше результаты выполнения по сравнению с прошлым годом в заданиях 6 – 77,1% (выше на 10,8% по сравнению с 6 заданием 2022 года), 22 – 59,3% (выше на 5,8% по сравнению с 22 заданием 2022 года). Задание 15 «Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений», выполнено немного хуже уровня прошлого года – 52,3% (в 2022 году – 52,9%).

По остальным заданиям процент выполнения снизился, и по некоторым достаточно ощутимо. В заданиях 7 – 47,7% (ниже на 6% по сравнению с 7 заданием 2022 года), в 8 – 61,6% (ниже на 3,8% по сравнению с 8 заданием 2022 года), в 14 – 48,0% (ниже на 8,9% по сравнению с 14 заданием 2022 года), в 23 – 79,6% (ниже 2,8% по сравнению с 23 заданием 2022 года). Задание 24 «Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений» оказалось самым сложным заданием для выпускников, процент выполнения самый низкий – 26,9% (ниже на 36,9% по сравнению с 24 заданием 2022 года).

Из диаграммы на рис.8 видно, как справились с заданиями повышенного уровня сложности группы учащихся с различным уровнем подготовки в соответствии с общей оценкой экзамена в баллах.

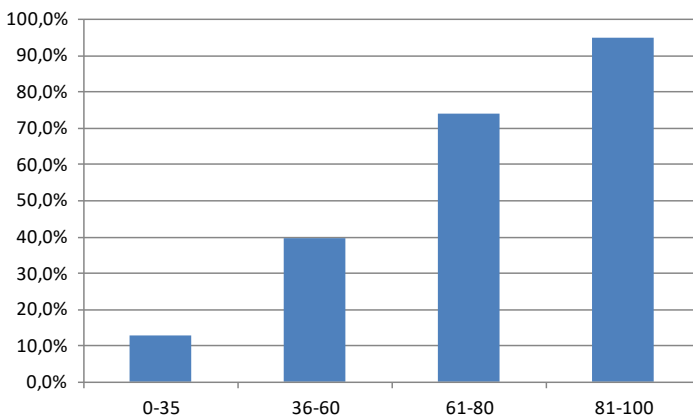


Рис.8. Результаты выполнения заданий Части I повышенного уровня сложности группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу

На рис.9 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения отдельных заданий повышенного уровня сложности этими группами выпускников.

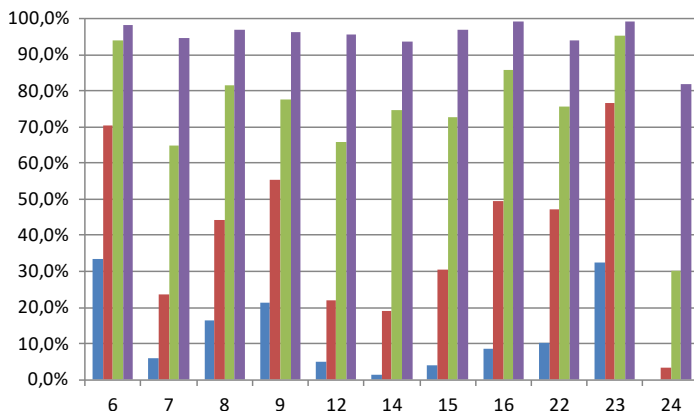


Рис.9. Результаты выполнения отдельных заданий Части 1 повышенного уровня сложности группами учащихся с различным уровнем подготовки

Наиболее низкие результаты (ниже 50%) получены при выполнении заданий 7, 12, 14 и 24 проверяющих следующие элементы содержания.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
7	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка)	53,7	47,7
12	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды), полисахариды), белки	43,1	47,4
14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный	56,9	48,0

	(правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии		
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	63,8	26,9

Надо отметить, что задание 7, как и в прошлом году, вызывало значительные затруднения у учащихся. Выполнение задания 7 создает определенные трудности у выпускников, в этом году результат его выполнения немного хуже, чем в 2022 году, и недотягивает до среднего уровня выполнения заданий части 1 повышенного уровня сложности КИМ (средний уровень выполнения заданий части 1 КИМ – 56,9%, в 2022 году – 61,9%, в 2021 году – 57,3%, в 2020 году – 50,7%, в 2019 году – 62,1%, в 2018 году – 56,6%).

Из диаграммы на рис.9 видно, что для выпускников, набравших за экзамен более 80 баллов, это задание особой трудности не представляло – 94,7% (в 2022 году – 96,8%). Однако, уже у следующей по уровню подготовки группы выпускников результаты хуже – 64,9% (в 2022 году – 82,8%).

Низкие результаты (ниже 50%) получены при выполнении заданий 12 «Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки» и 14 «Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии».

Очень низкие результаты получены при выполнении задания 24 «Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений» – 26,9%. Как обычно, определенные трудности возникли при выполнении этого задания, которое является одним из самых сложных заданий данной Части 1, даже выпускники с высоким уровнем подготовки показали не очень высокий процент выполнения данного задания, всего лишь – 82%.

Следует отметить, что в этом году значительно лучше остальных заданий выполнено участниками ЕГЭ задание 23 Части 1 повышенного уровня сложности КИМ «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ» – 79,6%, хотя это было задание нового формата. С этим заданием, как видно из диаграммы на рис.10, успешно справились выпускники с отличной подготовкой – 99,2%, а у слабых выпускников процент выполнения данного задания – 32,5%.

Задания высокого уровня сложности (Часть 2) оказались по силам далеко не всем выпускникам: 17,6% участников имеют нулевой результат по этой части экзамена, что несколько ниже прошлого года (в 2022 году – 18,8%, в 2021 году – 20,5%, в 2020 году

– 27,1%), но значительно выше, чем в прошлые годы (в 2019 году 12%, в 2018 году - 13,3%).

На рис. 10 приведена диаграмма, отражающая общие результаты выполнения заданий высокого уровня сложности участниками ЕГЭ.

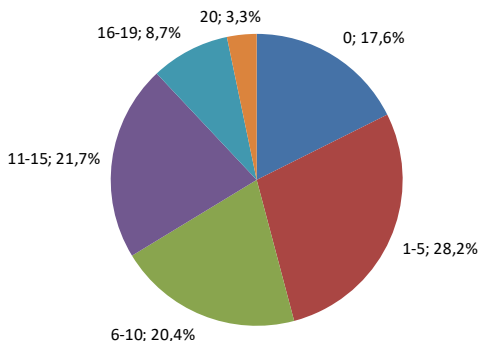


Рис 10. Результаты выполнения заданий Части 2 количество работ с различным числом верных ответов.

Количество работ с наиболее полным выполнением заданий этой части (16 – 20 баллов) составило в этом году 12,0% (в 2022 году – 12,5%, в 2021 году – 6,7%, в 2020 году – 9,2%, в 2019 году - 12,7%, в 2018 году – 12%).

Максимальным числом баллов (20) оценено выполнение заданий высокого уровня сложности в 3,3% работ (в 2022 году – 3,3%, в 2021 году – 0,9%, в 2020 году – 2,4%/ в 2019 году - 3,8%, в 2018 году – 4,1%). Процент выполнения работ высокого уровня остался на прежнем уровне.

Количество работ, в которых за задания 29-34 получено от 0 до 5 баллов составило 45,8%, т.е. этот показатель незначительно уменьшился по сравнению с прошлым годом (в 2022 году – 46,5%, в 2021 году – 58,7%, в 2020 году – 59,6%).

Результаты выполнения отдельных заданий высокого уровня сложности показаны на рис.11.

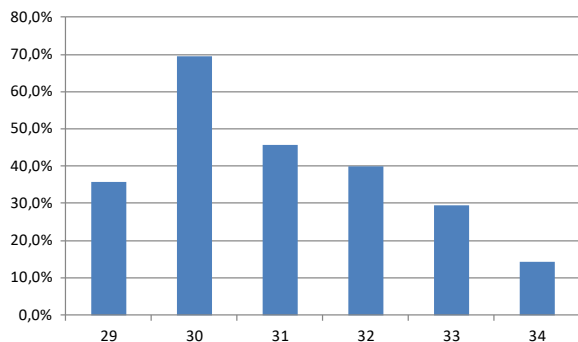


Рис.11. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2

Представленные на диаграмме результаты отличаются от прошлогодних, произошло достаточно резкое снижение процентов выполнения по нескольким заданиям высокого уровня сложности.

В частности, в данном формате представлены задания 29, которое ориентировано на проверку усвоения важных элементов содержания: «Окислитель и восстановитель. Реакции окислительно-восстановительные» и 32, которое ориентировано на проверку важных элементов содержания: «Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений».

Задание 29, в котором требовалось составить уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, было решено значительно хуже, чем в прошлый год: процент выполнения этого задания составил 35,6% в 2023 году (в 2022 году – 48,8%, в 2021 году – 24,8%, в 2020 году – 45,8%, в 2019 году – 28,3%, в 2018 году – 38,8%). Несмотря на сложность формата задания – необходимо было определить и выбрать из списка предложенных веществ – окислитель, восстановитель и среду реакции, кроме того, надо было обращать внимание на предложенный результат взаимодействия выбранной окислительно-восстановительной реакции, учащиеся неплохо знают окислительно-восстановительные свойства веществ, понимают и умеют писать реакции ОВР, и правильно используют таблицу растворимости веществ.

Задание 30 «Реакции ионного обмена» было выполнено значительно лучше (69,5%), чем задание 29 – хотя список предложенных веществ был общий для двух заданий.

Выполнение задания 31, которое требовало написания уравнений реакций согласно словесному описанию химического эксперимента, как обычно вызывает определенные затруднения, но процент выполнения задания 31 в этом году незначительно увеличился и составил 45,8% (в 2022 году – 44,6%, в 2021 году – 34,2%, в 2020 году – 33,8%, в 2019 году – 46,6%, в 2018 году – 39,9%).

Результат выполнения задания 32 (цепочка превращений органических веществ) в этом году значительно ниже (40,0%), чем в прошлом (48,1%). В целом задание 32 данного варианта выглядит достаточно простым, цепочка построена на уравнениях органической химии базового и профильного уровней школьного курса. Однако решение невозможно без предварительного анализа всей цепочки, поскольку ни условия, ни продукты первого и третьего уравнений полностью не определены.

Ожидаемо низкий результат (29,5%), как и в прошлый год (31,7%), получен при выполнении задания 33 (расчетная задача на определение молекулярной и структурной формулы органического вещества). Определенные трудности возникли при определении структурной формулы органического вещества А и написании уравнения реакции получения органического соединения А при взаимодействии серной кислоты и вещества Б.

Задание 34 было составлено несколько по-другому, в отличие от заданий прошлого года. В данном задании была использована схема разделения концентрированного раствора азотной кислоты на две колбы и оригинально было описана концентрация раствора – использовали массовую долю атомов водорода. Подобные задачи на разделение раствора на несколько колб ранее встречались в экзаменационных работах, но нестандартное описание концентрации раствора встретилось впервые, вероятно, это

и вызвало затруднения. Надо отметить, что задание 34 опять вызвало определенные трудности у выпускников и результат его выполнения остается на очень низком уровне - 14,3% (в 2022 году – 13,7%, в 2021 году – 10,1%, в 2020 году – 13,2%, в 2019 году - 25,9%, в 2018 году – 17,3%).

Результаты, полученные за задания 29 – 34 учащимися с различным уровнем подготовки, представлены на диаграмме (рис.12).

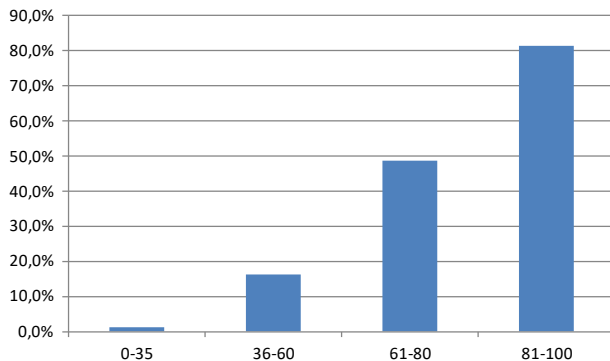


Рис.12. Результаты выполнения заданий Части 2 группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу.

Выпускники, показавшие отличные результаты на экзамене в целом, выполнили эти задания практически полностью. Вторая группа учащихся с хорошими общими результатами с заданиями данной части КИМ справилась менее чем наполовину. Выпускники, получившие на экзамене удовлетворительные результаты, смогли выполнить лишь отдельные элементы заданий. Наиболее слабые выпускники в этой части экзамена имеют практически нулевой результат.

На рис.13 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения указанными группами выпускников отдельных заданий повышенного уровня сложности.

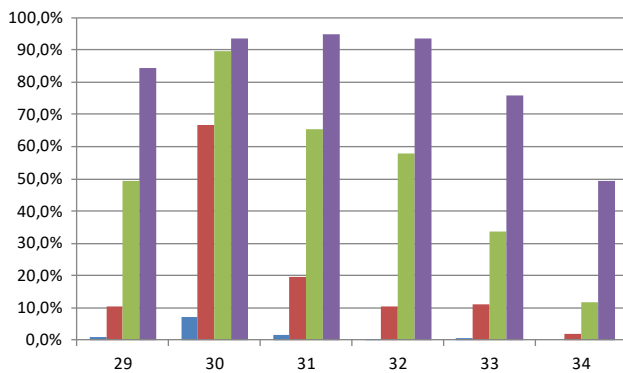


Рис.13. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2 группами учащихся с различным уровнем подготовки

Слабо подготовленные учащиеся, включая тех, кто набрал за экзамен до 50 баллов, практически не справились с заданием 29, 32 и 34, в заданиях 30, 31 и 33 ими выполнены лишь отдельные элементы. Учащиеся с хорошей подготовкой выполнили задания Части 2 лучше, хорошо справились с заданиями 29 – 32, а вот при выполнении задания 33 и особенно расчетной задачи 34, показали низкие результаты. Выпускники с отличной подготовкой задания высокого уровня сложности выполнили практически полностью, при этом ошибки в основном были допущены в задании 33 и 34.

2.2. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания Блок «Теоретические основы химии»

Современные представления о строении атома.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Д.И. Менделеева

В соответствии со структурой КИМов 2023 года данные содержательные линии проверялись заданиями 1 и 2 базового уровня сложности, которые были объединены одним условием. Результаты выполнения этих заданий оказались выше прошлогодних (положительная динамика в выполнении данных заданий прослеживается на протяжении последних нескольких лет):

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.	81,5	85,2
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	65,7	79,9

Пример 1

Задание 1. В ряду химических элементов 1) Zn 2) Ca 3) K 4) F 5) Mg определите два элемента, катионы которых имеют электронную конфигурацию атома аргона. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

2	3
---	---

Задание 1 в объеме своего элемента содержания проверяло следующие умения и виды деятельности: знание и понимание смысла важнейших понятий «атом», «электрон», «электронная оболочка атома», «электронная конфигурация атома» «электронные аналоги», «*s*, *p*, *d*, *f*-элементы»; умение применять определенные принципы и закономерности заполнения электронных оболочек атомов для построения электронных формул атомов в основном и в возбужденном состоянии, электронных формул ионов, а также по электронной формуле определять атом или ион, которому она соответствует; умение находить полные и неполные электронные аналоги в зависимости от строения электронной оболочки атома и положения элемента в Периодической системе.

В представленном варианте формулировка ничем не осложнена, выглядит достаточно понятно, стандартно. Элементы, которые должен выбрать экзаменуемый, имеют только один возможный ион (катион), поэтому если выпускник понимает механизм образования ионов, понимает процесс передачи электронов и в принципе понимает электронное строение атома и умеет строить электронные формулы, решение данного варианта задания для него очевидно.

Результат выполнения задания 1 стал выше по сравнению с 2022 годом на 3,7%, продолжилась тенденция на улучшение выполнения данного задания, что в полной мере позволяет говорить о сформированности у выпускников этого года основных понятий современной теории строения атома. Для хорошо подготовленных учеников данное задание и ранее не вызывало затруднений, но и две другие категории участников показали высокие результаты.

Средний процент выполнения задания 1	Процент выполнения задания 1 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
85,2	58,3	82,5	92,6	100

Пример 2*

Задание 1. В ряду элементов 1) Cs 2) C 3) O 4) Cr 5) N

определите два элемента, атомы которых в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

1	4
---	---

* Здесь и далее в качестве дополнительных примеров приведены задания из демоверсии и открытого варианта КИМов 2023 года

Пример 3

Задание 1. В ряду элементов 1) N 2) Al 3) As 4) Cl 5) S

определите два элемента, анионы которых содержат такое же число *p*-электронов, что и катион кальция. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

4	5
---	---

Пример 4

Задание 2. Из указанных в ряду химических элементов 1) Zn 2) Ca 3) K 4) F 5) Mg

выберите три s-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения основных свойств образуемых ими гидроксидов. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3	2	5
---	---	---

Задание 2 в объеме своего элемента содержания проверяло умение применять основные положения теории строения атома для анализа строения и свойств вещества; понимание смысла Периодического закона Д.И. Менделеева и умение использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, умение объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева.

В представленной формулировке задание выглядит достаточно простым, поскольку при исключении из решения двух элементов (цинка и фтора), не являющихся s-элементами, оставшиеся металлы легко распределяются в ряд по изменению основных свойств их гидроксидов. При этом, даже забыв основные закономерности изменения свойств, выпускник мог решить это задание, опираясь на знания классификации гидроксидов этих элементов: калий и кальций образуют щелочи (при этом калий – активный щелочной металл, а кальций – менее активный щелочно-земельный), магний образует нерастворимый основной гидроксид.

Все категории выпускников справились с заданием 2 достаточно хорошо, в том числе и слабые выпускники, поэтому результат выполнения вырос по сравнению с 2022 годом на 14,2% и совсем немного не дотянул до границы 80% выполнения.

Средний процент выполнения задания 2	Процент выполнения задания 2 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
79,9	46,6	73,3	92,6	98,5

Пример 5

Задание 2. Из указанных в ряду химических элементов 1) Cs 2) C 3) O 4) Cr 5) N выберите три p-элемента.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

2	5	3
---	---	---

Пример 6

Задание 2. Из указанных в ряду химических элементов 1) N 2) Al 3) As 4) Cl 5) S выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения электроотрицательности их атомов. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

2	5	4
---	---	---

Химическая связь и строение вещества

Данная содержательная линия на базовом уровне контролировалась заданиями 3 и 4. Оба задания были выполнены с заметно лучшими результатами. Однако задание 4 по-прежнему остается затруднительным для большей части выпускников. Поэтому пока нельзя сказать, что элементы содержания этого задания усвоены выпускниками на должном уровне.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	65,7	73,9
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.	52,8	61,5

Пример 7

Задание 3. Из числа указанных в ряду элементов 1) Zn 2) Ca 3) K 4) F 5) Mg выберите два элемента, у которых разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления равна 1. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

3	4
---	---

Задание 3 в объеме своего элемента содержания проверяло у выпускников знание и понимание таких важнейших понятий, как «валентность», «степень окисления», и их взаимосвязь с положением элемента в Периодической системе; знание валентных возможностей элементов, а также возможных и наиболее характерных степеней окисления элементов.

При решении конкретного задания примера следовало опираться на знание того, что все элементы списка образуют только по одному возможному иону: четыре элемента являются металлами, которые образуют только катионы с зарядами, соответствующими номеру группы, а фтор может образовывать только однозарядный анион. Далее простые арифметические действия приведут к верному решению.

Вероятно, большинству участников это известно, поэтому задание было решено с результатом, который на 8,2% лучше прошлогоднего. Результаты, представленные в таблице, показывают, что такое улучшение произошло за счет двух лучших категорий выпускников: категория участников 0-35 плохо справилась с этим заданием, категория 36-60 также имела затруднения, а две лучших категории выполнили это задание на высоком и практически одинаковом уровне.

Средний процент выполнения задания 3	Процент выполнения задания 3 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
73,9	26,2	64,5	93,1	99,2

Пример 8

Задание 3. Из числа указанных в ряду элементов 1) Cs 2) C 3) O 4) Cr 5) N выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

2	5
---	---

Пример 9

Задание 3. Из числа указанных в ряду элементов 1) N 2) Al 3) As 4) Cl 5) S выберите два элемента, которые в соединении с литием проявляют одинаковую степень окисления. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

1	3
---	---

Пример 10

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярную кристаллическую решётку и содержат ковалентные полярные связи.

- 1) формиат натрия
- 2) ацетальдегид
- 3) оксид серы (IV)
- 4) нитрат калия
- 5) азот

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	3
---	---

Задание 4 проверяло знание и понимание понятия «химическая связь», разновидностей и механизмов образования химических связей, характеристик химической связи, типов кристаллических решеток твердых веществ, а также зависимости свойств веществ от типа кристаллической решетки.

В данной формулировке задание содержит в списке три вещества с молекулярной кристаллической решеткой: ацетальдегид, оксид серы и азот. Дальнейший выбор обусловлен природой химической связи в этих веществах и исключает азот с его ковалентными неполярными связями.

Задание могло вызвать затруднения у выпускников, которые плохо знают номенклатуру, в том числе номенклатуру и классификацию органических веществ, поскольку, исключая два вещества с ионным строением, необходимо понимать, что формиат натрия – это соль, а ацетальдегид имеет только ковалентные полярные связи и молекулярное строение.

Все вышесказанное в некоторой степени объясняет низкий процент выполнения данного задания у двух категорий выпускников с самой слабой подготовкой. Категория 61-80 справилась с заданием 4 на своем уровне, так же, как и отличники. Однако и от них хотелось бы получить более высокий результат.

Средний процент выполнения задания 4	Процент выполнения задания 4 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
61,5	20,4	49,8	73,9	94,7

Пример 11

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения с ковалентной полярной связью.

- 1) Na_2SO_4
- 2) HCOOH
- 3) CH_4
- 4) CaO
- 5) Cl_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	3
---	---

Пример 12

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, в каждом из которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) карбид алюминия
- 2) алмаз
- 3) карбид кальция
- 4) ацетилен
- 5) пероксид водорода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	3
---	---

На повышенном уровне данная содержательная линия проверялась заданием 6.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
6	<p>Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа.</p> <p>Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния.</p> <p>Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных</p> <p>Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот.</p>	66,3	77,1

Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена		
--	--	--

Пример 13

Задание 6. Даны две пробирки с раствором нитрита бария. В первую пробирку добавили раствор соли X, в результате наблюдали образование осадка. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. В этой пробирке произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение: $H^+ + NO_2^- = HNO_2$

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) фосфат калия
- 2) хлороводород
- 3) серная кислота
- 4) ацетат магния
- 5) сульфит кальция

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
1	2

Задание 6 данного варианта в объеме своего элемента содержания и соответственно содержательной линии «Химическая связь и строение вещества» проверяет знание и понимание процессов, протекающих при растворении веществ, теории электролитической диссоциации, принципа деления веществ на электролиты (сильные и слабые) и неэлектролиты, а также умение объяснять сущность электролитической диссоциации, ионного обмена, в том числе условия, при которых ионный обмен возможен, идет до конца, то есть практически осуществим, умение составлять полные и сокращенные ионные уравнения реакций. Особенность данного задания в том, чтобы при выполнении надо точно следовать условиям мысленного эксперимента, обращать внимание на классы реагирующих веществ, признаки проведения реакций (растворение или появление осадка, выделение газа, изменение цвета раствора и т.п.). Задание привлекает большой объем материала, а запись ответа требует внимательности. В данном задании важно не просто выделить реагирующие вещества из списка, но и верно определить, какое вещество является веществом X, а какое – веществом Y. В данной формулировке задания учащиеся без труда смогли определить вещество Y, так как из двух сильных кислот в списке – серная кислота дает осадок с ионами бария, знание ионных реакций, в данном случае сокращенных, очень даже пригодилось. Чуть сложнее было с веществом X, требовалось привлечь понятие сильных электролитов, и умение работать с таблицей растворимости веществ.

Результат выполнения выше прошлогоднего, и выше среднего результата выполнения базовых заданий. Все категории учащихся достойно справились с этим заданием.

Средний процент выполнения задания 6	Процент выполнения задания 6 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
77,1	33,5	70,5	93,9	98,1

Пример 14

Задание 6. В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
1	4

Пример 15

Задание 6. В одну из двух пробирок с осадком гидроксида цинка добавили раствор сильной кислоты X, а в другую – раствор сильного электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали полное растворение осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) уксусная кислота
- 2) азотная кислота
- 3) нитрат натрия
- 4) нитрат бария
- 5) гидроксид лития

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	5

Химическая реакция

На базовом уровне данная содержательная линия проверялась заданиями 17-21.

Значительное снижение результатов произошло по заданиям 19 и 20: если в прошлом году процент был выше 90, то в этом году не достигает и 80. Чуть менее резкое, но все же снижение наблюдается в выполнении задания 17, и его результат упал ниже 50%, что для задания базового уровня является крайне низким показателем.

Улучшились результаты решения задания 18 (на 20,1%) и задания 21 (на 5%). Ни одно задание этой содержательной линии не перешло границу в 80%.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	52,2	47,3
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	50,4	70,5
19	Реакции окислительно-восстановительные	90,2	69,9
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	90,3	76,1
21	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	67,5	72,5

Проанализируем задания и попробуем объяснить причину такого изменения результатов.

Пример 16

Задание 17. Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие ацетилена с водой.

- 1) реакция гидрирования
- 2) реакция гидратации
- 3) реакция присоединения
- 4) каталитическая реакция
- 5) реакция гидролиза

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	3	4
---	---	---

Задание 17 проверяло знание основных типов реакций в неорганической и органической химии и умение классифицировать реакции по всем известным классификационным признакам. Данное задание для верного решения обычно требует достаточно большого объема знаний из различных разделов курса химии. Условием предполагается, что учащиеся должны, анализируя пять вариантов ответов, выбрать все, отвечающие условию. Такая постановка вопроса сама по себе является достаточно сложной для решения.

Реакция, положенная в основу задания, приведенного в примере, должна быть хорошо известна учащимся, так как является простейшим примером реакций гидратации алкинов по Кучерову, и результаты последних лет показывают, что, например, в органических цепочках выпускники ее пишут верно. Но, видимо, цепочки эти, в основном, решают хорошо подготовленные участники, а при написании уравнения не всегда требуется указывать условия. Нашлось объяснение низкому результату по этому заданию: даже если выпускник правильно пишет реакцию, понимает, что эта реакция является реакцией присоединения, что очевидно, и реакцией

гидратации (по классификационным признакам органических реакций), он может не помнить, или не знать, что она протекает в присутствии солей ртути, то есть является каталитической

Поэтому, несмотря на простоту уравнения реакции, положенного в основу задания, категория 0-35 с ним не справилась вообще, категория участников 36-60 испытывала сильные затруднения, отличники и хорошисты подтвердили свой статус.

Средний процент выполнения задания 17	Процент выполнения задания 17 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
47,3	1,9	21,2	71,3	91,0

Пример 17

Задание 17. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые являются окислительно-восстановительными.

- 1) взаимодействие сульфида калия с перманганатом калия
- 2) взаимодействие концентрированной серной кислоты с хлоридом натрия
- 3) взаимодействие при нагревании хлорида аммония и нитрита натрия
- 4) взаимодействие при нагревании оксида кремния с карбонатом натрия
- 5) взаимодействие иодоводородной кислоты с дихроматом натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3	5
---	---	---

Пример 18

Задание 17. Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие формальдегида с гидроксидом меди (II).

- 1) окислительно-восстановительная реакция
- 2) обратимая реакция
- 3) реакция нейтрализации
- 4) реакция соединения
- 5) гетерогенная реакция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	5
---	---

Пример 19

Задание 18. Из предложенного перечня выберите уравнения **всех** реакций, для которых увеличение концентрации хлороводорода **не приведёт** к увеличению скорости реакции.

- 1) $\text{PCl}_{5(\text{тв.})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = 5\text{HCl}_{(\text{р-р})} + \text{H}_3\text{PO}_{4(\text{р-р})}$
- 2) $2\text{Al}_{(\text{тв.})} + 6\text{HCl}_{(\text{р-р})} = 2\text{AlCl}_{3(\text{р-р})} + 3\text{H}_{2(\text{г})}$
- 3) $\text{Cl}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{HCl}_{(\text{р-р})} + \text{HClO}_{(\text{р-р})}$
- 4) $\text{Mg}(\text{OH})_{2(\text{тв.})} + 2\text{H}^+_{(\text{р-р})} = \text{Mg}^{2+}_{(\text{р-р})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
- 5) $\text{Mg}_{(\text{тв.})} + 2\text{H}^+_{(\text{р-р})} = \text{Mg}^{2+}_{(\text{р-р})} + \text{H}_{2(\text{г})}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3
---	---

Задание 18 в объеме своего элемента содержания проверяло знание понятия «скорость реакции» и умение объяснять влияние различных факторов (температура, концентрация веществ, давление в реакциях газов, присутствие катализатора, степень измельчения твердых веществ) на скорость химической реакции. Данное задание не отличается сложностью для тех участников экзамена, которые твердо знают, что скорость любой реакции можно увеличить повышением температуры, увеличением концентрации исходных веществ (равносильно для газов – повышение давления), применением катализатора, измельчением твердых компонентов реакции, и что быстрее всего протекают реакции в растворах. Однако формулировка данного задания, аналогично предыдущему заданию 17, не определяет количество верных ответов, выбрать нужно «все» верные.

В данном варианте задание не выглядит сложным, так как для его решения необходимо выбрать из списка приведенных реакций те, в которых хлороводород (во всех реакциях его раствор) не является исходным веществом, так как концентрация именно исходных веществ влияет на скорость. Немного усложняет данное задание то, что в списке реакций две записаны в ионном виде, поэтому вместо формулы хлороводорода там присутствуют протоны. Вероятно, это смутило лишь категорию самых слабых участников, потому что три остальные категории справились с этим заданием достойно. Это объясняет и неплохой средний результат, и увеличение процента выполнения по сравнению с прошлым годом.

Средний процент выполнения задания 18	Процент выполнения задания 18 выпускниками с общей суммой баллов			
70,5	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
	17,5	63,6	88,3	97,7

Пример 20

Задание 18. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых увеличение давления не приводит к увеличению скорости реакции.

- 1) $2P + 5Cl_{2(г)} = 2PCl_5$
- 2) $Fe + CuSO_{4(р-р)} = FeSO_4 + Cu$
- 3) $Ca + 2H_2O_{(ж)} = Ca(OH)_2 + H_2$
- 4) $Fe_2O_3 + H_{2(г)} = 2FeO + H_2O$
- 5) $2KOH_{(р-р)} + H_2SO_{4(р-р)} = K_2SO_4 + 2H_2O$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	3	5
---	---	---

Пример 21

Задание 18. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции гидрирования этилена.

- 1) повышение давления
- 2) повышение концентрации этана
- 3) добавление катализатора
- 4) повышение температуры
- 5) добавление ингибитора

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3	4
---	---	---

Пример 22

Задание 19. Установите соответствие между схемой реакции и свойством серы, которое этот элемент проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО СЕРЫ
А) $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$	1) является восстановителем
Б) $S + NaOH \rightarrow Na_2S + Na_2SO_3 + H_2O$	2) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
В) $SO_2 + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO_2$	3) является и окислителем, и восстановителем
	4) является окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	3	1

Задание 19 в объеме своего элемента содержания проверяло умение определять степень окисления химических элементов, классифицировать окислитель/восстановитель в реакциях с изменением степени окисления, а также знание принципа деления веществ на: типичные окислители (содержат элемент в высшей степени окисления), типичные восстановители (содержат элемент в низшей степени окисления).

В данной формулировке задание не представляет сложности: в основу положены хорошо известные окислительно-восстановительные реакции, характеризующие свойства серы и ее соединений: первая и третья реакции межмолекулярного типа, вторая реакция является реакцией диспропорционирования.

Таким образом, задание выглядит достаточно простым, так как для его решения надо лишь верно определить степени окисления серы в исходных веществах и продуктах реакций. Все категории участников при решении данного задания подтвердили свой статус, и процент выполнения данного задания оказался выше среднего по заданиям базового уровня. Резкое снижение результата от прошлого года привело лишь к более объективному результату: все-таки результат 90% 2022 года объясняется с трудом.

Средний процент выполнения задания 19	Процент выполнения задания 19 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
69,9	17,5	62,2	87,2	98,5

Пример 23

Задание 19. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $NH_4HCO_3 = NH_3 + H_2O + CO_2$	1) является окислителем
Б) $3CuO + 2NH_3 = N_2 + 3Cu + 3H_2O$	2) является восстановителем
В) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$	3) является и окислителем, и восстановителем
	4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	2	2

Пример 24

Задание 19. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством азота, которое этот элемент проявляет в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $N_2 + Ca \rightarrow Ca_3N_2$	1) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
Б) $KNO_3 \xrightarrow{t^\circ} KNO_2 + O_2$	2) является восстановителем
В) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$	3) является и окислителем, и восстановителем
	4) является окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	4	3

Пример 25

Задание 20. Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) $AlCl_3$	1) металл и галоген
Б) $Fe_2(SO_4)_3$	2) металл и кислород
В) $LiCl$	3) металл, водород и кислород
	4) водород и галоген

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	3	4

Задание 20 в объеме своего элемента содержания проверяло знание процессов, происходящих при электролизе, различие электролизных процессов расплавов и растворов солей, зависимость продуктов электролиза от состава соли, особенности электролиза расплавов и растворов щелочей, растворов кислот. Данные знания учащиеся демонстрируют, сопоставляя формулу вещества и продукты электролиза его раствора. Формулировки данного задания обычно различаются необходимостью определить все продукты электролиза или только продукты катодных/анодных процессов. Более сложные задания могут предполагать использование растворимых электродов.

Вещества, представленные именно в данном варианте, не должны были вызвать затруднения при выполнении: неорганические соли, отсутствие фторидов, кислот, щелочей. Решение предполагает анализ ионного состава растворов солей и определение продуктов электролиза исходя из этого состава: катодные продукты определяются природой катиона (металла), анодные продукты определяются природой аниона (бескислородный или кислородсодержащий).

Результаты выполнения данного задания полностью аналогичны результатам предыдущего задания 19: общий процент неплохой и выше среднего, а все категории участников выполнили задание на своем уровне. При этом снижение результата на 14,2% по сравнению с 2022 годом не должно настораживать. В 2023 году имеем более объективный результат для данного элемента содержания: все-таки тема «Электролиз» является достаточно сложной, требует для понимания привлечения большого объема теоретического материала из разных разделов химии.

Средний процент выполнения задания 20	Процент выполнения задания 20 выпускниками с общей суммой баллов			
76,1	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
	19,4	78,3	91,0	95,5

Пример 26

Задание 20. Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения путём электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ
<i>А) алюминий</i>	<i>1) раствора Al_2O_3 в расплавленном криолите</i>
<i>Б) кислород</i>	<i>2) водного раствора KF</i>
<i>В) калий</i>	<i>3) водного раствора $AlCl_3$</i>
	<i>4) расплава KF</i>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>

Пример 27

Задание 20. Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
<i>А) хлорид меди (II)</i>	<i>1) водород, галоген</i>
<i>Б) сульфат магния</i>	<i>2) водород, сера</i>
<i>В) фторид натрия</i>	<i>3) металл, галоген</i>
	<i>4) водород, кислород</i>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>
3	4	4

Пример 28

Задание 21. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) $Zn(NO_3)_2$
- 2) $CsOH$
- 3) $CaBr_2$
- 4) K_3PO_4

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ:

1	3	4	2
---	---	---	---

Задание 21 в объеме своего элемента содержания проверяло знание процессов, происходящих при гидролизе солей, умение определять среду водных растворов солей в зависимости от силы основания и кислоты, условно образовавших данную соль. Кроме того, данное задание предполагает умение соотносить среду растворов и цвет индикатора. С прошлого года были внесены изменения в формулировку данного задания, и теперь участники экзамена должны соотнести среду растворов веществ со шкалой рН, записав номера веществ в порядке возрастания/убывания рН. В качестве подсказки в КИМах дается шкала рН, в которой интервалы значений соотнесены со средой от сильно кислой до сильно щелочной. Поэтому решение предполагало определение среды растворов именно с градацией «сильно/слабо». При этом учащиеся должны знать, что сильно кислая среда только в растворах кислот, сильно щелочная – только в растворах щелочей. Усложнить данное задание можно введением в перечень веществ кислых солей, например.

Однако в данной формулировке таких усложнений нет. В списке присутствует щелочь, соль слабого основания и сильной кислоты, сильного основания и сильной кислоты, сильного основания и слабой кислоты.

Возможно, такая формулировка уже не является для наших участников неожиданной, они к ней готовились, поэтому результат выполнения выше среднего по базовому уровню и на 5% выше прошлогоднего. Практически одинаковый высокий результат показали две лучшие категории участников, для категории 0-35 задание, конечно, оказалось сложным, поскольку элемент содержания этого задания требует достаточно высокого уровня усвоения всех разделов химии.

Средний процент выполнения задания 21	Процент выполнения задания 21 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
72,5	12,6	66,4	93,6	99,2

Пример 29

Задание 21. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ:

4	2	1	3
---	---	---	---

Пример 30

Задание 21. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) ацетат натрия
- 2) нитрат магния
- 3) хлорид бария
- 4) серная кислота

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ:

4	2	3	1
---	---	---	---

На повышенном уровне данная содержательная линия проверялась заданием 22.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	53,5	59,3

В задании 22 произошло увеличение процента выполнения данного задания на 5,8%, и несколько выше среднего уровня выполнения заданий повышенного уровня Части 1.

В задании 22 требовалось установить соответствие между способом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия.

Пример 31

Задание 22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{Mg}^{2+}(p-p) + \text{SO}_3^{2-}(p-p) \leftrightarrow \text{MgSO}_3(mв.) + Q$

и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
<i>А) повышение давления</i>	<i>1) смещается в сторону прямой реакции</i>
<i>Б) добавление твёрдого хлорида магния</i>	<i>2) смещается в сторону обратной реакции</i>
<i>В) добавление твёрдого сульфата натрия</i>	<i>3) практически не смещается</i>
<i>Г) повышение температуры</i>	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>
<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>

С данным заданием справились только выпускники с отличной и хорошей подготовкой, но и у них были ошибки. В 2023 году все учащиеся показали более высокий результат, чем в прошлом году.

Средний процент выполнения задания 22	Процент выполнения задания 22 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
59,3	10,2	47,2	75,5	94,0

Пример 32

Задание 22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $H_2O(ж) + Al^{3+}(p-p) \leftrightarrow AlOH^{2+}(p-p) + H^+(p-p) - Q$ и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
<i>А) добавление кислоты</i>	<i>1) смещается в сторону прямой реакции</i>
<i>Б) понижение давления</i>	<i>2) смещается в сторону обратной реакции</i>
<i>В) повышение температуры</i>	<i>3) практически не смещается</i>
<i>Г) добавление твёрдой щелочи</i>	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>
<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Пример 33

Задание 22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $AgCl(тв.) \leftrightarrow Ag^+(p-p) + Cl^-(p-p) - Q$

и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
<i>А) повышение температуры</i>	<i>1) смещается в сторону прямой реакции</i>
<i>Б) понижение давления</i>	<i>2) смещается в сторону обратной реакции</i>
<i>В) добавление твёрдого нитрата серебра</i>	<i>3) практически не смещается</i>
<i>Г) добавление твердого хлорида калия</i>	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2</i>

Блок «Неорганические вещества»

В 2023 году на базовом уровне этот раздел был представлен только заданием 5, а задание 9 было включено в число заданий повышенного уровня сложности. Следующая таблица наглядно демонстрирует результаты выполнения задания 5: увеличение на 20,2% в сравнении с результатом 2022 года.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	48,0	68,2

Пример 34

Задание 5. Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) основания; Б) соли сильной кислоты; В) кислотного оксида.

<i>1</i> $(MgOH)_2CO_3$	<i>2</i> Fe_2O_3	<i>3</i> оксид хрома (III)
<i>4</i> едкий натр	<i>5</i> сернистый газ	<i>6</i> фторид натрия
<i>7</i> $Ve(OH)_2$	<i>8</i> гидросульфат калия	<i>9</i> K_3PO_4

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>
<i>4</i>	<i>8</i>	<i>5</i>

Задание 5 в объеме своего элемента содержания проверяло умение определять по химической формуле принадлежность неорганических веществ к различным классам.

В 2022 году в задании 5 было увеличено количество веществ в списке до 9, что наряду с использованием тривиальных названий достаточно усложнило решение.

Задание данного варианта построено на базовых знаниях классификации неорганических соединений, принципах деления гидроксидов на основные (основания), амфотерные и кислотные (кислородсодержащие кислоты), кислот – на сильные, средние и слабые (в том числе, знание номенклатуры кислотных остатков этих кислот), оксидов – на основные, амфотерные и кислотные. В списке видим два тривиальных названия, однако это названия очень распространены и известны, пожалуй, большинству учащихся, кроме самых слабых и неподготовленных. В списке присутствуют формула основной соли и название кислой соли.

Сначала надо было выбрать основание: в списке присутствуют два гидроксида, поэтому надо было, определив под названием «едкий натр» гидроксид натрия, выбрать его, исключив гидроксид бериллия, поскольку он амфотерный. Слабых учеников могла ввести в заблуждение основная соль карбонат гидроксомагния, так как она содержит гидроксильные группы.

Далее надо было выбрать соль сильной кислоты: солей в списке четыре, в том числе есть фторид, фосфат, карбонат и гидросульфат. Для сильных учеников выбор очевиден, а слабые ученики могли здесь и не справиться, опять же их могла смутить кислая соль.

С кислотный оксидом тоже непросто: мало того, что надо было узнать в сернистом газе оксид серы (IV), надо было исключить два других амфотерных оксида.

В общем, задание базового уровня, но для слабых участников могло оказаться сложным. В принципе, так и получилось. Настораживает невысокий результат хорошистов. В целом процент выполнения оказался выше прошлогоднего.

Средний процент выполнения задания 5	Процент выполнения задания 5 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
68,2	15,5	59,4	87,2	96,2

Пример 35

Задание 5. Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) двухосновной кислоты; Б) средней соли; В) амфотерного гидроксида.

1 NaH_2PO_4	2 $\text{Zn}(\text{OH})_2$	3 HNO_2
4 H_2SO_3	5 фосфин	6 ZnO
7 цинк	8 аммиачная селитра	9 $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	8	2

Пример 36

Задание 5. Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) соли сернистой кислоты; Б) щелочи; В) амфотерного оксида.

1 $Be(OH)_2$	2 гипс	3 CrO_3
4 гидросульфит натрия	5 SO_3	6 гашеная известь
7 BeO	8 сульфид хрома (II)	9 $Mg(OH)_2$

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	6	7

На повышенном уровне данная содержательная линия проверялась заданием 7, 8 и 9. Успешность выполнения задания 7, проверявшего знание химических свойств неорганических веществ, в этом году уменьшилось – 47,7% (в 2022 году – 53,7%), и результаты выполнения задания 7 оказались ниже среднего уровня (56,9%) среди результатов выполнения задания части I повышенного уровня сложности КИМ.

Задание 8 повышенного уровня сложности ориентировано также на проверку усвоения элемента содержания «Характерные химические свойства неорганических веществ» и представлено в формате на установления соответствия между реагирующими веществами и продуктами реакции между этими веществами. Данное задание не вызывало серьезных затруднений у выпускников. Наибольшую трудность, по нашему мнению, представляют реакции получения кислых солей и их взаимодействие с кислотами и щелочами, особое внимание стоило обратить на избыток того или иного реагента, протекание реакций в растворе или в расплаве, и всегда надо учитывать концентрацию серной и азотной кислот.

Задание 9, которое представляет собой цепочку превращений неорганических веществ, ежегодно является одним из самых сложных не только среди заданий базового, но и повышенного уровней сложности. Для его успешного выполнения выпускник должен привлечь комплекс знаний, умений и пониманий сразу нескольких элементов содержания. Формат этого задания предполагает выбор двух веществ из пяти, представленных в ответах, которые являются участниками цепочки превращений.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
7	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных;	53,7	47,7

	– оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка)		
8	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка)	65,4	61,6
9	Взаимосвязь неорганических веществ	57,4	64,9

Пример 37

Задание 7. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
A) C	1) $FeSO_4$, $CuSO_4$, KNO_3
Б) H_2S	2) HNO_3 (конц), H_2SO_4 (конц), O_2
B) Na_2CO_3	3) $Ca(NO_3)_2$, $BaCl_2$, HCl
Г) P_2O_5	4) CaO , H_2O , KOH
	5) HNO_3 , HBr , $NaOH$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B	Г
2	2	3	4

Результаты выполнения задания 7 выпускниками с различным уровнем подготовки свидетельствуют о том, что справились с ним, хорошо, не только самые подготовленные участники экзамена, но и учащиеся с хорошей подготовкой, показаны результаты ниже уровня прошлого года. Слабо подготовленные ученики и ученики со слабой подготовкой почти не справились с данным заданием.

Средний процент выполнения задания 7	Процент выполнения задания 7 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
47,7	5,8	23,7	64,9	94,7

Пример 38

Задание 7. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) S	1) $AgNO_3$, Na_3PO_4 , Cl_2
Б) SO_3	2) BaO , H_2O , KOH
В) $Zn(OH)_2$	3) H_2 , Cl_2 , O_2
Г) $ZnBr_2(p-p)$	4) HBr , $LiOH$, $CH_3COOH(p-p)$
	5) $H_3PO_4(p-p)$, $BaCl_2$, CuO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	2	4	1

Пример 39

Задание 7. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) $ZnBr_2(p-p)$	1) S, H_2 , H_2O
Б) SO_2	2) Na_2O , O_2 , $Ba(OH)_2$
В) $HCl(разб.)$	3) Ca, CaO, Hg
Г) Na	4) Cu, $KMnO_4$, NaOH
	5) $AgNO_3$, Mg, KOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
5	2	5	1

Пример 40

Задание 8. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) Cu_2O и HNO_3 (конц.)	1) $Cu(NO_3)_2$, NO_2 и H_2O
Б) $Cu(OH)_2$ и HNO_3	2) $Cu(NO_3)_2$, NH_3 и H_2O
В) Cu и HNO_3 (конц.)	3) $Cu(NO_3)_2$ и H_2
Г) $Fe_2(SO_4)_3$ и KI	4) FeI_2 , I_2 и K_2SO_4
	5) FeI_2 и K_2SO_4
	6) $Cu(NO_3)_2$ и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	6	1	4

Результаты выполнения задания 8 выпускниками с различным уровнем подготовки свидетельствуют о том, что справились с ним, причем хорошо, не только самые подготовленные участники экзамена. Учащиеся с хорошей и средней подготовкой справились с этим заданием немного хуже прошлого года. Слабо подготовленные ученики не очень хорошо справились с данным заданием.

Средний процент выполнения задания 8	Процент выполнения задания 8 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
61,6	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
	16,5	44,2	81,4	97,0

Пример 41

Задание 8. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
A) Mg и H_2SO_4 (конц.)	1) $MgSO_4$ и H_2O
Б) MgO и H_2SO_4	2) MgO , SO_2 и H_2O
В) S и H_2SO_4 (конц.)	3) H_2S и H_2O
Г) H_2S и O_2 (изб.)	4) SO_2 и H_2O
	5) $MgSO_4$, H_2S и H_2O
	6) SO_3 и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г
5	1	4	4

Пример 42

Задание 8. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
A) SO_3 + KOH (изб.)	1) $KHSO_3$
Б) $KHSO_3$ + KOH	2) $K_2SO_3 + H_2O$
В) SO_2 (изб.) + KOH	3) $K_2SO_4 + H_2O$
Г) P_2O_5 + KOH (изб.)	4) $KHSO_4$
	5) $K_3PO_4 + H_2O$
	6) $K_2HPO_4 + H_2O$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г
3	2	1	5

Пример 43

Задание 9. Задана схема превращений веществ: $NH_4Cl \xrightarrow{x} NH_3 \xrightarrow{y} N_2$

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HNO_3
- 2) O_2
- 3) AgNO_3
- 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 5) H_2O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	2

Представленный вариант задания основан на реакциях, отражающих свойства азота и его соединений. Первую реакцию ученики должны были классифицировать как реакцию получения аммиака и выбрать из списка ответов щелочь (в списке под номером 4). Вторая реакция – переход к продукту реакции окисления аммиака до молекулярного азота. Это известная реакция, на которую обращают внимание при изучении свойств аммиака – каталитическое и некаталитическое окисление аммиака приводит к образованию разных продуктов, но всегда окислитель – кислород. Таким образом, выбор кислорода должен был быть очевиден.

Неплохие результаты показали при выполнении этого задания хорошисты и отличники, и даже троечники, а для категории 0-35 задание оказалось слишком трудным. Поэтому общий результат повысился по сравнению с 2022 годом и оказался выше уровня среднего по базовой части:

Средний процент выполнения задания 9	Процент выполнения задания 9 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
64,9	21,4	55,3	77,7	96,2

Пример 44

Задание 9. Задана схема превращений веществ: $X \xrightarrow{\text{Fe}} \text{FeCl}_3 \xrightarrow{\text{Y}} \text{FeCl}_2$

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) HCl
- 2) CuCl_2
- 3) KI
- 4) Cl_2
- 5) AgI

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	3

Пример 45

Задание 9. Задана схема превращений веществ: $\text{Mg} \xrightarrow{\text{X}} \text{Y} \longrightarrow \text{MgO}$

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) NaNO_3
- 2) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- 4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 5) NaOH

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
4	3

Блок «Органические вещества»

На базовом уровне знание этого блока проверяли задания 10, 11 и 13 (задания 12 и 16 перешли в задания повышенного уровня сложности).

Анализируя результаты, стоит отметить снижение результатов по сравнению с результатами 2022 года, что в очередной раз показывает, что элементы содержания данного блока усвоены выпускниками недостаточно. Особенно сложными ежегодно являются задания 13, и в этом году результат выполнения этого задания оказался на 13,5% ниже прошлогоднего, и по абсолютному значению ниже 50%-ной отметки.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
10	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	65,0	64,4
11	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	64,7	59,3
13	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	58,6	45,1

Пример 46

Задание 10. Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
A) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	1) трипальмитат глицерина
Б) $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOC}_{17}\text{H}_{35})_3$	2) стеариновая кислота
В) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	3) тристеарат глицерина
	4) олеиновая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	3	4

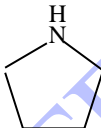
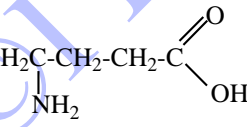
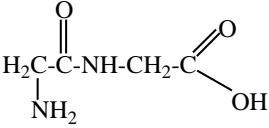
Задание 10 в объеме своего элемента содержания проверяло знание номенклатуры органических веществ, умение определять принадлежность веществ к различным классам, знание (или умение выводить) общие формулы веществ различных классов

В данном примере задание построено на знании номенклатуры карбоновых кислот и сложных эфиров. В задании были использованы названия и формулы высших жирных карбоновых кислот, в том числе непредельных, и сложный эфир глицерина и высшей жирной карбоновой кислоты. Задание не выходит за рамки базового уровня, однако не выглядит очень простым: было бы значительно проще, если бы были задействованы простейшие представители соответствующих классов. Уровень его выполнения совпадает со средним результатом по базовому уровню, поскольку все категории участников выполнили его именно на своем среднем уровне, впрочем, как и в прошлом году.

Средний процент выполнения задания 10	Процент выполнения задания 10 выпускниками с общей суммой баллов			
64,4	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
	20,4	50,2	82,4	96,2

Пример 47

Задание 10. Установите соответствие между веществом и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) 	1) дипептиды
Б) 	2) амины
В) 	3) аминокислоты
	4) карбоновые кислоты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
2	3	1

Пример 48

Задание 10. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
<i>A) изопрен</i>	<i>1) спирты</i>
<i>Б) метилформиат</i>	<i>2) простые эфиры</i>
<i>В) циклогексан</i>	<i>3) углеводороды</i>
	<i>4) сложные эфиры</i>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
3	4	3

Пример 49

Задание 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами по отношению друг к другу.

- 1) бутановая кислота
- 2) олеиновая кислота
- 3) этилацетат
- 4) уксусная кислота
- 5) бутаналь

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 11 проверяло степень усвоения выпускниками основных понятий органической химии («изомер», «гомолог»), основных положений теории строения органических соединений (типы гибридизации атома углерода), умение определять гомологи и изомеры, умение определять тип гибридизации атомов углерода в веществах различных классов. Успешное выполнение этого задания возможно, в том числе, только при знании основных классов, номенклатуры органических соединений, характерных структурных особенностей веществ различных классов.

В данном варианте задание включает кислородсодержащие органические вещества – альдегид, кислоты, сложный эфир. Выполнение данного задания не представляло труда для учащихся, хорошо усвоивших, что гомологи – это прежде всего вещества одного класса, так как должны быть сходными по строению, содержать одинаковые характерные структурные элементы. При решении этого задания хорошо работает

метод исключения, правда и он хорош при определенном уровне знаний: исключить сразу надо было альдегид и сложный эфир, а потом из трех оставшихся кислот – непредельную кислоту, оставив для ответа две предельных.

Результаты выполнения этого задания в целом аналогичны предыдущему заданию 10, но для первых двух категорий несколько ниже среднего. Отсюда и общий результат ниже среднего и ниже прошлогоднего на 5,4%. Очень жаль, что отличники не выполнили задания 10 и 11 на 100%, так как все-таки эти задания проверяют знания основных понятий органической химии, которые хорошо подготовленные учащиеся и должны знать на 100%.

Средний процент выполнения задания 11	Процент выполнения задания 11 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
59,3	17,5	35,9	80,9	99,2

Пример 50

Задание 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутена-1.

- 1) бутан
- 2) циклобутан
- 3) бутин-2
- 4) бутадиен-1,3
- 5) метилпропен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Пример 51

Задание 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых отсутствуют π -связи.

- 1) ацетилен
- 2) пропанол-1
- 3) пропаналь
- 4) ацетон
- 5) циклогексан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Пример 52

Задание 13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые можно получить восстановлением соответствующего нитросоединения.

- 1) метиламин
- 2) глицерин
- 3) диэтиламин

4) 4-метиланилин

5) триметиламин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 13 в объеме своего элемента содержания проверяло умение характеризовать способы получения и химические свойства азотсодержащих органических соединений (аминов, аминокислот) и биологически важных веществ. Надо сказать, что этот элемент содержания весь (включая и азотсодержащие производные, и углеводы) достаточно сложен для усвоения.

В данной формулировке задание предполагает знание реакции получения аминов восстановлением нитросоединений. Учащиеся должны знать, что таким способом получают только первичные амины, а глицерин (многоатомный спирт) надо было сразу исключить из рассмотрения. При такой логике решения задание не выглядит сложным, однако результаты показывают, что только отличники справились с ним на своем уровне, для остальных участников оно оказалось слишком трудным. Возможно, повлияло включение в список ароматического амина, но скорее всего причиной является слабый уровень усвоения данного элемента содержания в целом. Отсюда и снижение среднего процента выполнения этого задания по сравнению с прошлым годом.

Средний процент выполнения задания 13	Процент выполнения задания 13 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
45,1	6,8	23,0	58,0	92,5

Пример 53

Задание 13. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

1) пропан

2) хлорметан

3) водород

4) гидроксид натрия

5) соляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Пример 54

Задание 13. Из предложенного перечня выберите две реакции, в результате которых можно получить анилин.

1) реакция хлорида фениламмония и гидроксида натрия

2) реакция бензойной кислоты с аммиаком

3) восстановление нитробензола

4) окисление толуола

5) реакция фенолята натрия с соляной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3
---	---

В Части 1 повышенного уровня сложности задания 12, 14, 15 и 16 проверяют усвоение знаний характерных химических свойств углеводов и кислородсодержащих органических соединений. В работе 2023 года задания 14 и 15, так же и как в работе 2022 года, представлены в формате заданий на установление соответствия.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
12	Характерные химические свойства углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводов (в лаборатории). Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).	43,1	47,4
14	Характерные химические свойства углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии	56,9	48,0
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	52,9	52,3
16	Взаимосвязь углеводов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	59,5	63,8

Пример 55

Задание 12. Из предложенного перечня выберите все вещества, которые вступают в реакцию как с водородом в присутствии катализатора, так и с подкисленным раствором перманганата калия.

- 1) этаналь
- 2) этанол
- 3) толуол
- 4) ацетилен
- 5) бензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3	4
---	---	---

Задание 12 проверяет знания о строении, характерных химических свойствах и лабораторных способах получения углеводов и кислородсодержащих органических соединений. Кроме того, в данном задании участники опять столкнулись с выбором всех верных ответов, а не определенного количества. Решение задания в представленной формулировке предполагает также знание номенклатуры, в том числе тривиальной (толуол, ацетилен). При необходимом объеме таких знаний нетрудно классифицировать соединение 1 – предельный альдегид, соединения 2 и 3 – ароматический и непредельный углеводороды. Все эти соединения взаимодействуют и с водородом, и подкисленным раствором перманганата калия: этаналь присоединяет водород по кратной связи функциональной группы, которая окисляется до карбоксильной группы, непредельные и ароматические углеводороды – присоединяют водород по кратным связям и бензольному кольцу, и достаточно хорошо окисляются подкисленным раствором перманганата калия – непредельные углеводороды по кратным связям, а гомологи бензола по углеводородному радикалу.

Видимо, очень объемный элемент содержания в совокупности с обычными трудностями наших выпускников при выполнении заданий из блока «Органическая химия» определили невысокий абсолютный результат. Сравнение различных категорий показывает, что лишь учащимся с достаточно высоким уровнем подготовки удалось справиться с данным заданием на своем уровне. Остальные участники показали очень низкие результаты.

Средний процент выполнения задания 12	Процент выполнения задания 12 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
47,4	4,9	21,1	66,0	95,5

Пример 56

Задание 12. Из предложенного перечня выберите все вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в кислой среде образуется карбоновая кислота.

- 1) гексен-1
- 2) бензол
- 3) метилбензол
- 4) метилэтиловый эфир
- 5) уксусный альдегид

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3	5
---	---	---

Пример 57

Задание 12. Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию с натрием.

- 1) бутин-1
- 2) этиленгликоль
- 3) 1-бромпентан
- 4) толуол
- 5) бутанол-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	2	4
---	---	---

Пример 58

Задание 14. Установите соответствие между реагирующими веществами и преимущественно образующимся продуктом их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $C_6H_5CHCl_2$ и $NaOH$ (водн.)	1) <i>фенилэтановая кислота</i>
Б) $C_6H_5CH=CH_2$ и $KMnO_4$ (H^+)	2) <i>бензальдегид</i>
В) $C_6H_5CCl_3$ и KOH (вода, изб.)	3) <i>бензойная кислота</i>
Г) $C_6H_5CH_3$ и $KMnO_4$ (H^+)	4) <i>фенилэтандиол-1,2</i>
	5) <i>бензол</i>
	6) <i>бензоат калия</i>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	3	6	3

В данном задании два взаимодействия были связаны с реакцией окисления ароматических углеводородов, имеющих один радикал и представлены реакции получения из галогеносодержащих углеводородов, путем омыления раствором щелочи, – различных кислородсодержащих соединений (альдегида и соли карбоновых кислот). Вероятно, выпускники не уделили должного внимания при подготовке к данным разделов органической химии.

Результаты этого года свидетельствуют о достаточно хорошем усвоении материала только сильными выпускниками. Результаты выполнения данного задания 2023 года несколько хуже предыдущего года.

Средний процент выполнения задания 14	Процент выполнения задания 14 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 81	81 – 100
48,0	1,5	19,1	74,7	93,6

Пример 59

Задание 14. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
А) $CH_3CHClCH_2Cl + X \rightarrow CH_3CH=CH_2$	1) <i>Mg</i>
Б) $CH_3CH_2CH_2Cl + X \rightarrow CH_3CH=CH_2$	2) <i>NaOH</i> (спирт.)
В) $CH_3CH_2Cl + X \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_3$	3) <i>NaOH</i> (водн.)
Г) $CH_3CHClCH_2Cl + X \rightarrow CH_3C \equiv CH$	4) <i>Cu(OH)_2</i>
	5) <i>Na</i>
	6) <i>Cu</i>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	2	5	2

Пример 60

Задание 14. Установите соответствие между исходным веществом и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с избытком бромоводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) пропин	1) 2-бромбутан
Б) бутен-1	2) 2,2-дибромпропан
В) циклопропан	3) 1-бромпропан
Г) пропен	4) 1-бромбутан
	5) 1,2-дибромпропан
	6) 2-бромпропан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	6	3	1

Задание 15 проверяло знание свойств кислородсодержащих органических соединений (спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот и сложных эфиров), а также важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений.

Пример 61

Задание 15. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
А) $X \xrightarrow{Na} \text{формиат натрия}$	1) уксусная кислота
Б) $X \xrightarrow{Na} \text{ацетат натрия}$	2) пропантриол-1,2,3
В) $X \xrightarrow{Na} \text{этилат натрия}$	3) этанол
Г) $X \xrightarrow{Na} \text{глицерат натрия}$	4) пропанол-1
	5) метанол
	6) муравьиная кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
6	1	3	2

Так, как задание 15 было не очень сложным, с выполнением данного задания справились выпускники с хорошей и отличной подготовкой, а учащиеся со слабой подготовкой практически не справились с данным заданием.

Средний процент выполнения задания 15	Процент выполнения задания 15 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
52,3	3,9	30,4	72,6	97,0

Пример 62

Задание 15. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) уксусная кислота и сульфид натрия	1) пропионат натрия
Б) муравьиная кислота и гидроксид натрия	2) этилат натрия
В) муравьиный альдегид и гидроксид меди(II) (при нагревании)	3) формиат меди(II)
Г) этанол и натрий	4) формиат натрия
	5) ацетат натрия
	6) углекислый газ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	6	2

Пример 63

Задание 15. Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) $CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 (конц.), t^\circ} \rightarrow$	1) этен
Б) $CH_3COONa + H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} \rightarrow$	2) уксусная кислота
В) $CH_3COONa \xrightarrow{H_2SO_4} \rightarrow$	3) бутан
Г) $CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow{t^\circ} \rightarrow$	4) этан
	5) пропен
	6) пропан

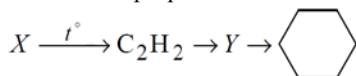
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	4	2	4

Пример 64

Задание 16. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) бензол
- 2) метан
- 3) этанол
- 4) этаналь
- 5) гексан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	1

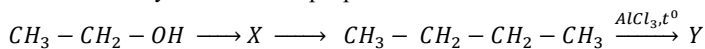
Формат задания 16 (органическая цепочка) аналогичен заданию 9, проверяет аналогичные элементы содержания и контролирует аналогичные умения и навыки, имеет те же трудности при выполнении, но на примере реакций с участием органических веществ. В данной формулировке задание требует знания способов получения и свойств непредельных, циклических и ароматических углеводородов. Первая реакция – получение ацетилен пирилизом метана, вторая реакция – реакция Зелинского – циклотримеризация ацетилен в бензол. Третья реакция – гидрирование бензола до циклогексана. Все три реакции не должны представлять сложность для учащихся с любым уровнем изучения химии в школе, так как в любом учебнике они рассматриваются. Однако сложность могла возникнуть у выпускников с низким уровнем подготовки при незнании формулы циклогексана и недостаточном усвоении темы циклоалканы (схожесть формул циклогексана и бензола могли добавить ошибок в решении у таких категорий учащихся).

Процент выполнения данного задания оказался выше среднего уровня по базовой части этого года и увеличился по сравнению с 2022 годом. Такой результат явился следствием того, что слабо подготовленные выпускники категорий 0-35 плохо выполнили данное задание. Троечники и хорошисты справились с ним на уровне своих потенциальных возможностей, а для «отличников» данное задание сложности не представляло вообще.

Средний процент выполнения задания 16	Процент выполнения задания 16 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
63,8	8,7	49,3	85,6	99,2

Пример 65

Задание 16. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) 2-хлорбутан
- 2) этаналь
- 3) этилен
- 4) метилпропан
- 5) бромэтан

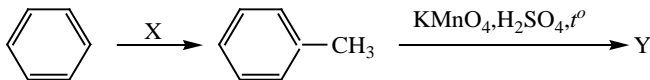
Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
5	4

Пример 66

Задание 16. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- 3) CH_4
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$
- 5) CH_3Br

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
5	1

Обращает на себя внимание тот факт, что для сильных учеников задания повышенной сложности по неорганической и органической химии были примерно равноценны по трудности, в то время как слабые ученики справились значительно хуже и с заданиями по неорганической химии в этой части КИМ, и с заданиями по органической химии (особенно, с заданием о свойствах углеводородов и кислородсодержащих соединений).

Блок «Методы познания в химии. Химия и жизнь»

Экспериментальные основы химии

Данная содержательная линия блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» на базовом уровне не проверялась.

Данная содержательная линия блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» проверялась на повышенном уровне заданием 12 и 24.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2024 г.
12	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).	43,1	47,4

Анализ выполнения данного задания был проведен выше (блок «Органическая химия»).

В Части 1 блок элементов повышенного уровня содержания «Экспериментальные основы химии» представлен заданием 24.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.	63,8	26,9
	Качественные реакции органических соединений		

Результаты выполнения задания 24, проверяющего знание химических свойств неорганических веществ и органических соединений, а также признаков реакций, протекающих между ними, оказались намного ниже среднего уровня (56,9%) среди результатов выполнения задания части 1 КИМ повышенного уровня сложности. Можно отметить значительное (на 36,9%) уменьшение результатов выполнения задания 24 по сравнению с прошлым годом (в 2022 году – 63,8%). Отчасти, это можно объяснить тем, что три ответа данного задания были одинаковыми – это могло сбить с толку многих учащихся.

Пример 67

Задание 24. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
<i>А) муравьиная кислота и уксусная кислота</i>	<i>1) $Va(NO_3)_2$</i>
<i>Б) бензол и толуол</i>	<i>2) $KMnO_4 (H^+)$</i>
<i>В) этилацетат и этилформиат</i>	<i>3) $FeCl_2$</i>
<i>Г) ацетон и уксусная кислота</i>	<i>4) $NaOH$</i>
	<i>5) $NaHCO_3$</i>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	2	2	5

Результаты выполнения этого задания выпускниками с различным уровнем подготовки свидетельствуют о том, что справились с ним, причем достаточно хорошо, только участники экзамена с отличной подготовкой. Учащиеся хорошей подготовкой справились с этим заданием намного хуже. Ученики со слабой подготовкой практически не справились с данным заданием.

Средний процент выполнения задания 24	Процент выполнения задания 24 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
	26,9	0	3,2	30,1

Пример 68

Задание 24. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) HNO_3 и $NaNO_3$	1) Cu
Б) KCl и $NaOH$	2) KOH
В) $NaCl$ и $BaCl_2$	3) HCl
Г) $AlCl_3$ и $MgCl_2$	4) KNO_3
	5) $CuSO_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	5	5	2

Пример 69

Задание 24. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) пропановая кислота и литий	1) растворение осадка
Б) пропанол-2 и калий	2) образование осадка
В) гидроксид цинка и уксусная кислота	3) видимые признаки реакции отсутствуют
Г) бромная вода и ацетилен	4) выделение газа
	5) обесцвечивание раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
4	4	1	5

Пример 70

Задание 24. Установите соответствие между двумя веществами и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) циклогексан и циклогексанол	1) $Br_2(p-p)$
Б) этилен и этан	2) Na
В) бензол и бензиловый спирт	3) $FeCl_3$
Г) этанол и этандиол-1,2	4) Na_2CO_3
	5) $Cu(OH)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	1	2	5

**Общие представления о промышленных
способах получения важнейших веществ**

Данная содержательная линия блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» проверялась на базовом уровне заданием 25, результат выполнения которого снизился на 35,4%. Однако, хотя 40,2% и является низким результатом, он все-таки более объективно отражает уровень усвоения данной очень емкой и сложной для восприятия школьниками содержательной линии. Скорее результат 2022 года был неоправданно высоким и ранее не наблюдался.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
25	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. 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 углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	75,6	40,2

Пример 71

Задание 25. Установите соответствие между аппаратом, используемым в химической промышленности, и процессом, протекающим в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ	ПРОЦЕСС
А) колонна синтеза	1) получение метанола
Б) ректификационная колонна	2) очистка сернистого газа
В) контактный аппарат	3) перегонка нефти
	4) окисление сернистого газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	3	4

Элемент содержания, проверяемый данным заданием, с одной стороны – один из самых объемных, с другой – один из тех, на которые обычно «не хватает времени». Для его выполнения зачастую требуются знания не столько химии, сколько процессов и аппаратов химической технологии. Далеко не всем школьникам, даже увлеченным химией, это интересно. Термины, с которыми знакомится школьник при изучении производств, используются крайне редко, пожалуй, только при изучении данной темы (один-два урока), а потому и не откладываются в памяти учащихся.

В этом году видим один из самых сложных вариантов задания 25, поскольку в его основе – аппараты химических производств. Уже не раз подчеркивалось, что именно процессы и аппараты, их классификация, назначение и даже названия усваиваются выпускниками крайне трудно, далеко не всеми, а в основном теми учащимися, которые кроме уроков много занимаются самостоятельно, много читают, интересуются соответствующими разделами.

Все это и объясняет такой низкий результат выполнения этого задания. Причем самое негативное то, что фактически «провалили» это задание две лучшие категории участников. Вероятно, на изучение этих вопросов времени не хватило даже у них.

Средний процент выполнения задания 25	Процент выполнения задания 25 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
40,2	11,7	27,6	45,2	75,9

Пример 72

Задание 25. Установите соответствие между мономером и формулой соответствующего ему полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР	ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА
А) <i>этен</i>	1) $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$
Б) <i>пропен</i>	2) $(-CH_2-CH_2-)_n$
В) <i>дивинил</i>	3) $(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)_n$
	4) $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	1	4

Пример 73

Задание 25. Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) CH_4	1) в качестве бытового топлива
Б) $HC\equiv CH$	2) в качестве консерванта в пищевой промышленности
В) CH_3COOH	3) получение полиэтилена
	4) газовая сварка металлов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	4	2

Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций

Данная содержательная линия на базовом уровне была отражена в трех заданиях: 26, 27 и 28. Формат этих заданий не претерпел изменений по сравнению с прошлым

годом, поэтому выпускники были готовы к представленным формулировкам. Это видно и из общих результатов: все задания решены на уровне 2022 года с незначительными колебаниями в обе стороны.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
26	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	57,5	56,6
27	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	76,3	76,1
28	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	45,0	47,4

Пример 74

Задание 26. К 75 г раствора ацетата натрия с массовой долей 6% добавили 10 г этой же соли и 25 г воды. Определите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 13,2%.

Задание 26 проверяло умение пользоваться формулой для определения массовой доли вещества в растворе. При этом условие может быть сформулировано крайне просто (есть масса вещества, есть масса растворителя – применяем формулу), а может быть осложнено несколькими действиями – «выпариванием», «добавлением», а также условием получения раствора заданной концентрации добавлением вещества или растворителя к имеющемуся раствору.

В данной формулировке искомый раствор готовится добавлением соли и воды к известному начальному раствору. Такое условие предполагает, что выпускник хорошо ориентируется в данной теме и умеет использовать математическую формулу для нахождения массовой доли вещества в разных вариантах, но задание не выглядит сложным. Поэтому ежегодно возникает вопрос: почему такой низкий результат, ведь в задаче даже не требуется использовать химические формулы веществ. Пусть слабо подготовленные участники не справляются с такой задачей (а может и вовсе не приступают к ней), но почему такой низкий результат у хорошистов? Ведь многие из них берутся и решают задания высокого уровня сложности. И почему отличники не дают здесь 100%?

Средний процент выполнения задания 26	Процент выполнения задания 26 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
56,6	10,7	45,2	69,7	92,5

Пример 75

Задание 26. Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 3,4 г.

Пример 76

Задание 26. Сколько граммов воды следует добавить к 250 г 12%-ного раствора нитрата цинка, чтобы массовая доля соли стала равной 8%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 125 г.

Пример 77

Задание 27. Разложение нитрита аммония протекает в соответствии с термохимическим уравнением $\text{NH}_4\text{NO}_2(\text{тв.}) = \text{N}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 316 \text{ кДж}$

Определите количество теплоты, которое выделяется при разложении 192 г нитрита аммония. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 576 кДж.

Задание 27 в объеме своего элемента содержания проверяло и контролировало умение проводить расчеты по термохимическим уравнениям реакций и расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях.

Именно первый элемент составлял суть задания в данной формулировке.

Поскольку уравнение представлено в тексте задания, умение делать соответствующие расчеты должно было принести свои плоды в виде хорошего результата. Нижеприведенная таблица как раз это и показывает. Радуют результаты учащихся категории 36-60, а хорошисты практически находятся на уровне отличников, которые опять не «дотягивают» до 100%.

Средний процент выполнения задания 27	Процент выполнения задания 27 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
76,1	21,4	75,6	90,4	99,2

Пример 78

Задание 27. Синтез аммиака протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г}) + 92 \text{ кДж}$.

Определите количество теплоты, которое выделится в результате образования 560 мл (н.у.) газообразного аммиака. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: 1,15 кДж.

Пример 79

Задание 27. Реакция нейтрализации протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции $2\text{NaOH}(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{р-р}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{р-р}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + 113,6 \text{ кДж}$

Определите количество теплоты, которое выделится при нейтрализации раствора серной кислоты раствором, содержащим 12 г гидроксида натрия. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 17 кДж.

Пример 80

Задание 28. Технический фосфат кальция массой 775 г, в котором массовая доля нефосфатных примесей составляет 20%, нагрели с кремнезёмом и углем. Реакция протекает в соответствии с уравнением $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} = 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}$. Вычислите массу полученного фосфора. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 124 г.

Задание 28, как и предыдущее, отличается необходимостью проведения расчетов по уравнению реакции. После внесения изменений в 2022 году в задании 28 расширился элемент содержания: добавилось понятие и расчет чистого вещества и примеси, выхода продукта реакции.

Успех выполнения данного задания зачастую определяется именно умением верно составить уравнение реакции. Однако этот «фактор сложности» в данной формулировке исключен: уравнение (а оно достаточно сложное) дано в условии. Поэтому для верного решения необходимо исключить примесь из исходного вещества и, используя стехиометрическое соотношение, заданное уравнением, рассчитать требуемую массу.

Практически не справились с этим заданием участники категории 0-35, у категорий 36-60 также результат ниже ожидаемого. Однако более всего настораживают результаты хорошистов и отличников. Большинство из них берутся за сложные расчетные задачи, поэтому с простейшей, пусть и в два действия, а не в одно, должны были справиться значительно лучше.

Поэтому общий результат выполнения данного задания и ниже среднего, и в абсолютном значении очень низкий. Такой результат повторяется ежегодно, что подтверждает объективную реальность подготовки наших выпускников. Есть еще один фактор, влияющий на низкий процент выполнения расчетных заданий базовой части слабыми учениками – им просто не хватает на них времени.

Средний процент выполнения задания 28	Процент выполнения задания 28 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
47,4	1,9	24,9	66,0	93,2

Пример 81

Задание 28. Из 150 кг природного известняка при взаимодействии с азотной кислотой был получен нитрат кальция массой 196,8 кг. Вычислите массовую долю (%) примесей в указанном известняке. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 20 %.

Пример 82

Задание 28. При действии избытка аммиачного раствора оксида серебра на 4,4 г ацетальдегида было получено 19,44 г серебра. Определите выход продукта реакции в процентах от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 90 %.

В Части 1 блок элементов повышенного уровня содержания «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» представлен заданием 23.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
23	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	82,4	79,6

Результаты выполнения задания 23, ориентированного на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ, оказались намного выше среднего уровня (56,9%) среди результатов выполнения задания части 1 КИМ повышенного уровня сложности.

Пример 83

Задание 23. В реактор постоянного объёма поместили оксид азота(I) и водород. При этом исходная концентрация водорода составляла 0,06 моль/л. В результате протекания обратимой реакции $\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$

в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации оксида азота(I) и аммиака составили 0,02 моль/л и 0,01 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию оксида азота(I) (X) и равновесную концентрацию водорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,005 моль/л
- 2) 0,020 моль/л
- 3) 0,025 моль/л
- 4) 0,030 моль/л
- 5) 0,040 моль/л
- 6) 0,050 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
3	5

Результаты выполнения этого задания выпускниками с различным уровнем подготовки свидетельствуют о том, что справились с ним, причем очень хорошо, участники экзамена с отличной и хорошей подготовкой. Учащиеся со средней подготовкой справились с этим заданием несколько хуже. Ученики со слабой

подготовкой справились с данным заданием достаточно неплохо. В целом, задание оказалось не сложным для выпускников всех уровней подготовки.

Средний процент выполнения задания 23	Процент выполнения задания 23 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
79,6	32,5	76,5	95,2	99,2

Пример 84

Задание 23. В реактор постоянного объёма поместили оксид серы (IV) и кислород. В результате протекания обратимой реакции $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г})$ в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация оксида серы(IV) составила 0,6 моль/л, а равновесная концентрация кислорода и оксида серы(VI) – 0,3 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	5

Пример 85

Задание 23. В реактор постоянного объёма поместили метан и пары воды. При этом исходная концентрация метана составляла 2,8 моль/л. В результате протекания обратимой химической реакции $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$ в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором равновесная концентрация метана и водяного пара составила соответственно 2,0 моль/л и 2,2 моль/л. Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрация водяного пара (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,8 моль/л
- 2) 1,4 моль/л
- 3) 2,4 моль/л
- 4) 3,0 моль/л
- 5) 6,0 моль/л
- 6) 6,6 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	4

3. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ)

Задания с развернутым ответом, представленные в части 2 КИМ, относятся к высокому уровню сложности. Их выполнение требует от выпускников понимания теоретических представлений о сущности различных типов химических реакций, знания химических свойств различных классов соединений и специфических свойств отдельных веществ, умения производить количественные расчеты. Эти задания проверяют способность выпускников творчески применять знания, полученные при изучении школьного курса химии и готовность к изучению химических дисциплин в вузе. Поскольку эти задания ориентированы в первую очередь на выпускников классов профильной подготовки, достаточно хорошие результаты (более 50% выполнения) имеет только треть участников экзамена. При этом примерно половина экзаменующихся в этом году за данную часть экзамена получила менее 5 баллов.

Ниже приводятся данные о выполнении отдельных заданий высокого уровня сложности выпускниками 2023 года с различным уровнем подготовки по химии (в соответствии с итоговой оценкой).

Итоговая оценка	Успешность (%) выполнения заданий Части 2 различными группами выпускников					
	29	30	31	32	33	34
0-35	1,0	7,3	1,7	0,4	0,6	0
36-60	10,6	66,8	19,7	10,4	11,1	1,8
61-80	49,2	89,6	65,4	57,9	33,7	11,7
81-100	84,2	93,6	94,7	93,5	76,9	49,2

Весьма показательно, что со всеми заданиями Части 2 успешно справились выпускники с отличной подготовкой, но в расчетной задаче 34 даже они допускали ошибки. Участники экзамена с хорошей подготовкой вполне успешно выполнили только задания 29 – 32. Что же касается более слабо подготовленных выпускников, то задания высокого уровня сложности, очевидно, выходят за пределы их уровня знаний, умений и навыков.

Задания по неорганической химии

На материале неорганической химии, как и на экзаменах прошлых лет, были основаны задания 29, 30, 31 и 34.

Задание 29 ориентировано на проверку усвоения элемента содержания «Реакции окислительно-восстановительные». В нем требовалось составить уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, расставить коэффициенты, определить и выбрать из списка предложенных веществ – окислитель, восстановитель и среду реакции, в ходе которой происходит образование оксида, соли и кислоты. Выпускники не обращают внимание на продукты реакции, которые могут реагировать между собой. Так же типичной ошибкой является написание в продуктах реакции и кислоты, и основания, вероятно, здесь присутствует элемент невнимательности.

Результат выполнения этого задания (35,6%) оказался ниже результатов прошлого года (48,8%).

Рассмотрим примеры предлагавшихся заданий и ошибки, допущенные выпускниками при их выполнении.

Пример 8б

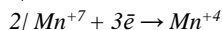
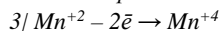
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид железа(II), хлорид марганца(II), оксид хрома(III), нитрат цинка, гидроксид натрия, перманганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 29. Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием оксида, соли и кислоты. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ.

Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Элементы ответа:

1) Составлен электронный баланс:



Указано, что марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем, а марганец в степени окисления +2 (или хлорид марганца (II)) является восстановителем.

2) Записано уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $3MnCl_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O = 5MnO_2 + 2KCl + 4HCl$

Данное задание нельзя назвать простым. При выполнении задания выпускникам было нетрудно определить окислитель, но в данном задании было предложено несколько восстановителей, из которых можно составить несколько уравнений окислительно-восстановительных реакций. Особое внимание надо было обратить на ключевую подсказку – образование оксида, соли и кислоты, к сожалению, не все учащиеся приняли это к сведению.

Марганец в степени окисления +2 является восстановителем в реакции, а соответственно, перманганат калия является окислителем. Вода является средой реакции.

При окислении хлорида железа (II) перманганатом калия при использовании в качестве среды воду, получали и оксид железа (III), и гидроксид железа (III), в присутствии соляной кислоты. Встречались среди продуктов реакции и кислород, и нитрит цинка. При окислении оксида хрома (III) перманганатом калия в водной среде, в отдельных работах, в продуктах реакции встречалась наряду с оксидом марганца (IV) и хроматом калия – хромовая кислота.

Иногда, в работах выпускников был неверно записан электронный баланс реакции, вследствие этого, были неправильно расставлены коэффициенты в уравнении реакции.

Результаты выполнения заданий 29 приведены в таблице:

Количество баллов, полученное за задание 29						
год	«0»		«1»		«2»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2018	434	54,3	111	13,9	255	31,9

2019	510	64,6	112	14,2	167	21,2
2020	411	50,2	62	7,9	343	41,9
2021	624	72,3	50	5,8	189	21,9
2022	337	50,2	42	6,3	292	43,5
2023	393	61,3	39	6,1	209	31,6

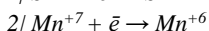
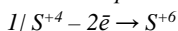
Пример 87

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

Задание 29. Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Элементы ответа:

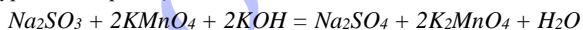
1) Составлен электронный баланс:



Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем.

Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем

2) Записано уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:



Задание 30, ориентированное на проверку усвоения элемента содержания «Реакции ионного обмена», было выполнено значительно лучше (69,5%), чем задание 29. Вероятно, это связано с тем, что учащиеся лучше знают кислотно-основные свойства веществ, понимают и умеют писать ионные реакции, а также правильно могут использовать таблицу растворимости веществ.

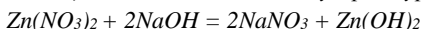
Пример 88

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид железа(II), хлорид марганца(II), оксид хрома(III), нитрат цинка, гидроксид натрия, перманганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

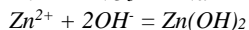
Задание 30. Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием амфотерного гидроксида. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

Элементы ответа:

1) Выбраны вещества и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена:



2) *Записаны полное и сокращенное ионные уравнения реакций:*



Важным условием данного задания являлось указание на протекание реакции с образованием амфотерного гидроксида, которому не уделено должного внимания некоторыми выпускниками. С данным перечнем веществ можно было составить не одну реакцию ионного обмена, приводящую к образованию гидроксида, но только один гидроксид – гидроксид цинка является амфотерным. Типичной ошибкой данного задания было получение гидроксида железа (II) и гидроксида марганца (II), которые не являются амфотерными. Так же встречалось получение гидроксида хрома (III) из оксида хрома (III) и щелочи, но данная реакция не является реакцией ионного обмена. Данные ошибки свидетельствуют о недопонимании влияния степени окисления элемента на свойства его гидроксидов, особенно если у элемента проявляется несколько степеней окисления (железо, марганец).

При выполнении этого, на наш взгляд, не очень сложного задания встречались ошибки при расстановке зарядов ионов в полном и сокращенном ионных уравнениях при верно выбранных веществах.

Результаты выполнения заданий 30 приведены в таблице:

год	Количество баллов, полученное за задание 30					
	«0»		«1»		«2»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2018	168	21	297	37,1	335	41,9
2019	272	34,5	71	9,0	446	56,5
2020	543	66,3	73	8,9	203	24,8
2021	356	41,3	83	9,6	424	49,1
2022	304	45,3	104	15,5	263	39,2
2023	180	28,1	31	4,8	430	67,1

Пример 89

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

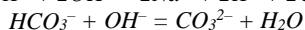
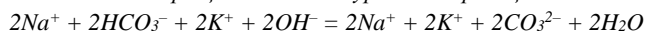
Задание 30. Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Элементы ответа:

1) *Выбраны вещества и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена:*



2) *Записаны полное и сокращенное ионные уравнения реакций:*



Задания 31 проверяют знание химических свойств неорганических веществ и реакций, подтверждающих взаимосвязь различных классов неорганических соединений. В этом году данные задания были сформулированы так же, как и в

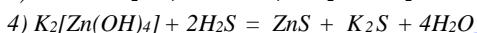
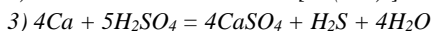
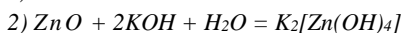
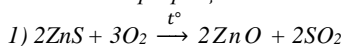
прошлом году. Необходимо было по словесному описанию некоторого химического эксперимента записать уравнения происходящих в его ходе химических реакций. Такая формулировка задания делает задачу, стоящую перед экзаменуемыми, сложнее, чем написание реакций между заданными веществами. В большинстве случаев описываемые превращения происходят последовательно, и ошибка в предыдущей реакции делает невозможным дальнейшее правильное решение.

Пример 90

Задание 31. Сульфид цинка подвергли обжигу на воздухе. Полученное твёрдое вещество поместили в раствор гидроксида калия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили избыток газа с неприятным запахом, полученного при действии на кальций концентрированной серной кислоты. При пропускании газа наблюдалось выпадение белого осадка.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:



Реакция 1: первая реакция данного задания оказалась несложной для выпускников этого года. С данной реакцией, которая является окислительно-восстановительной реакцией, справились многие учащиеся. Отдельные выпускники в данной реакции получали совершенно другие продукты – оксид цинка и серу, цинк и оксид серы (IV), и даже сульфат цинка.

Реакция 2: данное уравнение реакции представляло собой реакцию взаимодействия оксида цинка с раствором гидроксида калия и получение комплексного соединения – тетрагидроксицинката калия. Особенностью данной реакции являлось присутствие воды, которая участвует в реакции, но явно не указана, а входит в раствор гидроксида калия. Типичной ошибкой написания уравнения было получение гидроксида цинка и оксида калия.

Реакция 3: третье уравнение является окислительно-восстановительной реакцией – взаимодействия металлического кальция с концентрированной серной кислотой с выделением газа с неприятным запахом. Данная реакция оказалась достаточно непростой для отдельных категорий учащихся - многие путали продукты реакции вместо сероводорода писали получение оксида серы (IV), тоже газа, но с резким запахом.

Реакция 4: последняя реакция данного задания оказалась сложной для выпускников этого года. С данной реакцией, которая является реакцией разрушения комплексного соединения при взаимодействии с сероводородом с образованием белого осадка, справились немногие выпускники. Хотя для данной реакции допускали и образование сульфида цинка, и образование гидроксида цинка – отдельные учащиеся допускали

ошибки при определении продуктов реакции – в качестве продуктов встречались и сульфат цинка, и сульфиты цинка и калия. Самая распространённая ошибка данного уравнения была использование оксида серы (IV) вместо сероводорода.

Подобные ошибки, к сожалению, не редки и являются свидетельством того, что многие выпускники не владеют знаниями о важнейших химических реакциях.

Задания 31 в этом году, по сравнению с 2022-м годом, были на том же уровне. Они практически не содержали реакций, с которыми не могли бы справиться ученики, хорошо усвоившие закономерности протекания химических реакций и химические свойства классов неорганических соединений. Две реакции из требуемых четырех не выходили за пределы базового уровня. Тем не менее, в этом задании было допущено много ошибок. Общий результат выполнения задания 31 выше уровня прошлого года, в этом году составил – 45,8%, в 2022 – 44,6%, в 2021 году – 34,2%, в 2020 году – 33,8%, в 2019 году - 46,4%, в 2018 году – 39,9%.

Результаты выполнения заданий 31 приведены в таблице:

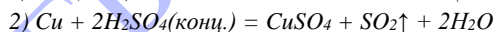
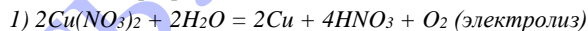
Количество баллов, полученное за задание 31										
год	«0»		«1»		«2»		«3»		«4»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2018	330	41,3	101	12,6	99	12,4	103	12,9	167	20,9
2019	205	26,0	191	24,2	89	11,3	120	15,2	184	23,3
2020	371	45,3	124	15,1	106	12,9	100	12,2	118	14,4
2021	328	38,0	196	22,7	125	14,5	121	14,0	93	10,8
2022	259	38,6	88	13,1	61	9,1	95	14,2	168	25,0
2023	215	33,5	96	15,0	74	11,5	94	14,7	162	25,3

Пример 91

Задание 31. При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:



(возможно образование $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Расчетная задача по неорганической химии

Расчётные задачи высокого уровня сложности 34 из года в год оказываются наиболее трудной частью экзамена для выпускников. Достаточно сказать, что около 70% участников экзамена получили за это задание нулевую оценку.

Задание 34 было составлено несколько по-другому, в отличии от заданий прошлого года. В данном задании была использована схема разделения концентрированного

раствора азотной кислоты на две колбы и оригинально была описана концентрация раствора – использовали массовую долю атомов водорода. Подобные задачи на разделение раствора на несколько колб ранее встречались в экзаменационных работах, но нестандартное описание концентрации раствора встретилось впервые, вероятно, это и вызвало затруднения. Необходимо отметить, что задание 34 опять вызвало определенные трудности у выпускников и результат его выполнения остается низким 14,3% (в 2022 году – 13,7%, в 2021 году – 10,1%, в 2020 году - 13,2%, в 2019 году - 25,2%, в 2018 году - 17,3%).

Алгоритм выполнения заданий 34 предусматривал осуществление следующих действий: составление уравнений химических реакций, необходимых для проведения стехиометрических расчётов; расчёт массы и количества получившихся веществ; расчёт количества газов, получившихся при взаимодействии меди с растворами азотной кислоты различной концентрации; определение массовой доли получившейся соли в конечном растворе одной из колб.

Так как задача оказалась достаточно сложной, только 6,1% участников экзамена решили ее правильно и получили максимальный балл, около 2% допустили ошибку в одном из элементов ответа. Примерно 70% выпускников (69,9%) либо не приступали к выполнению данного задания, либо написали неправильно уравнения отдельных реакций и не получили никаких баллов. Некоторые участники экзамена выполнили часть расчетов, соответствующих одному (17,0%) или двум (5,3%) элементам ответа.

Основными проблемами слабых выпускников остаются незнание необходимых уравнений реакций, непонимание стехиометрических соотношений при взаимодействии веществ, неумение применять закон сохранения массы веществ при решении задач. По-прежнему в работах часто встречаются ошибки в расчете массы раствора и массовой доли находящихся в нем веществ, без учета выпавшего осадка или улетевшего газа.

Пример 92

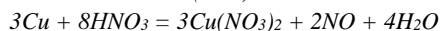
Задание 34. В две колбы налили по 350 г концентрированной азотной кислоты. Затем во вторую колбу добавили 250 г воды. В каждой колбе растворили по кусочку меди. При этом объём бурого газа, выделившегося в первой колбе, оказался равным объёму бесцветного газа, выделившегося во второй колбе. (Считать, что в результате реакций в каждой из колб образовался только один из газов.) Газ, выделившийся в первой колбе, поглотил раствором гидроксида калия. При этом все вещества прореагировали полностью и образовалось 375,6 г

раствора с массовой долей атомов водорода 8,36%. Вычислите массовую долю соли в растворе, полученном после растворения меди во второй колбе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Элементы ответа:

1) *Записаны уравнения реакций:*





2) Рассчитаны количество вещества реагентов и масса продуктов реакции:

$$m(\text{H}) = 375,6 \cdot 0,0836 = 31,4 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = 31,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5n(\text{H}) = 15,7 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 15,7 \cdot 18 = 282,6 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси } \text{KNO}_3 \text{ и } \text{KNO}_2) = 375,6 - 286,6 = 93 \text{ г}$$

3) Вычислены масса и количество оксида азота (II), масса и количество меди, добавленной в колбу [2], масса и количество нитрата меди (II), получившейся в колбе [2]:

Пусть в реакцию [3] вступило x моль NO_2 , тогда

$$0,5x \cdot (101 + 85) = 93$$

$$x = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NO}) = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}[2]) = 1,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2[2]) = 1,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{NO}) = 1 \cdot 30 = 30 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 1,5 \cdot 64 = 96 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2[2]) = 1,5 \cdot 188 = 282 \text{ г.}$$

4) Вычислена массовая доля нитрата меди (II) и масса конечного раствора колбы [2]:

$$m(\text{конечного раствора колбы [2]}) = 350 + 250 - 30 + 96 = 666 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 282 / 666 = 0,4234, \text{ или } 42,34\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 42,34\%.$$

Лишь немногие выпускники смогли выполнить это задание полностью правильно. В решениях данной задачи было достаточно много разнообразных ошибок. В данном задании была использована схема разделения концентрированного раствора азотной кислоты на две колбы и оригинально была описана концентрация раствора – использовали массовую долю атомов водорода. В данной задаче было еще несколько тонких моментов – составление уравнений реакций диспропорционирования, а также выделение газа, который влияет на расчет конечной массы раствора.

Для сильных выпускников реакции особых затруднений не вызвали – это типичные окислительно-восстановительные реакции, но надо было учитывать, что разные газы выделяются в реакциях.

Как обычно, распространенной ошибкой при решении этой и других подобных задач было неправильное определение конечной массы образовавшегося раствора. Не учитывали массу газа, который выделяется или поглощается в процессе реакции, что свидетельствует о неумении школьников применять закон сохранения массы веществ в конкретных задачах.

Результаты выполнения заданий 34 приведены в таблице:

год	Количество баллов, полученное за задание 34									
	«0»		«1»		«2»		«3»		«4»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2018	502	62,8	110	13,8	75	9,4	22	2,8	91	11,4
2019	439	55,6	118	15,0	79	10,0	70	8,9	83	10,5
2020	641	78,3	71	8,7	25	3,1	17	2,1	65	7,9

2021	692	80,2	84	9,7	37	4,3	8	0,9	42	4,9
2022	524	78,1	69	10,3	20	3,0	5	0,7	53	7,9
2023	448	69,9	109	17,0	34	5,3	11	1,7	39	6,1

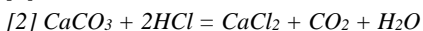
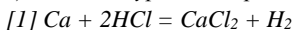
Пример 93

Задание 34. Смесь кальция и карбоната кальция, в которой массовая доля атомов кальция составляет 50%, растворили в 300 г соляной кислоты, взятой в избытке. При этом образовался раствор массой 330 г. Один из выделившихся газов был поглощён 400 г 4%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в образовавшемся после поглощения газа растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Элементы ответа:

1) *Записаны уравнения реакций:*



2) *Рассчитаны количество вещества реагентов и масса продуктов реакций:*

$$\Delta m(p\text{-ра}) = 330 - 300 = 30 \text{ г}$$

Пусть в исходной смеси

$$n(\text{Ca}) = x \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = y \text{ моль}$$

Тогда:

$$\Delta m(p\text{-ра}) = 40x + 100y - 2x - 44y = 30 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Ca}) = 40(x + y) / (40x + 100y) = 0,5$$

$$n(\text{Ca}) = x = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = y = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,4 \cdot 44 = 17,6 \text{ г}$$

3) *Вычислены масса и количество щелочи, масса и количество гидрокарбоната натрия:*

$$m(\text{NaOH}) = 400 \cdot 0,04 = 16 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 16 / 40 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,4 \cdot 84 = 33,6 \text{ г}$$

4) *Вычислена массовая доля соли в растворе:*

$$m(p\text{-ра}) = 400 + 17,6 = 417,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = 33,6 / 417,6 = 0,08, \text{ или } 8\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{NaHCO}_3) = 8\%$$

Задания по органической химии

Анализ выполнения задания 32 Части 2

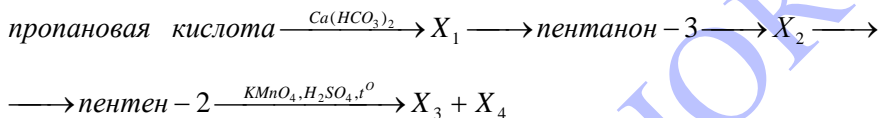
(цепочка превращений органических веществ)

Задание 32 проверяло раздел «Органическая химия» на высоком уровне сложности.

Ответ предполагает написание пяти уравнений, описывающих переход от исходного вещества к конечному в соответствии с предложенными условиями превращений и с обязательным использованием структурных формул разного вида (развернутых, сокращенных, скелетных), однозначно отражающих порядок чередования атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекулах органических веществ.

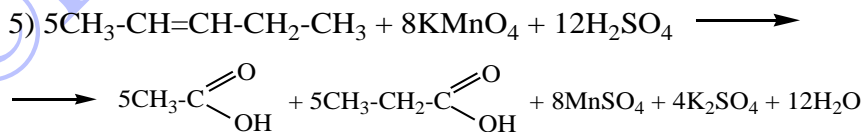
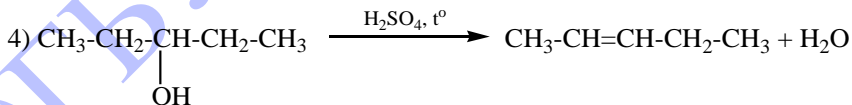
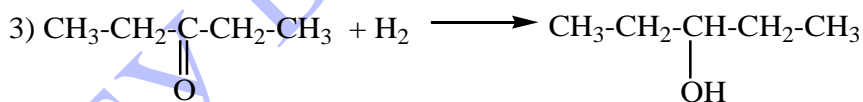
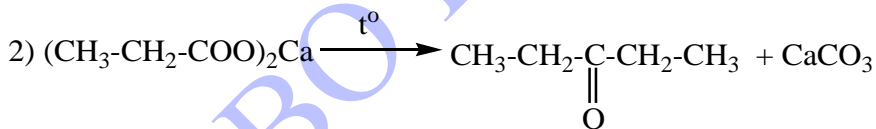
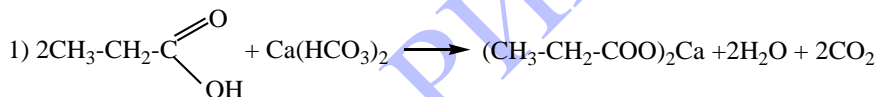
Пример 94

Задание 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа:



Проанализируем содержание данного конкретного задания и ошибки, допущенные в работах выпускников.

Содержание верного ответа показывает, что цепочка построена на уравнениях, демонстрирующих: кислотные свойства карбоновых кислот, способ получения кетонов

пиролизом солей карбоновых кислот, способность кетонов к гидрированию (способ получения спиртов), реакцию дегидратации спиртов и получение алкенов, окисление алкенов в жестких условиях.

Все перечисленные классы органических соединений включены в школьную программу, и, хотя и на разном уровне, изучаются всеми школьниками – и профильных, и непрофильных классов.

Цепочка превращений данного варианта содержит четыре неизвестных соединения X_1 – X_4 . Ни одно из известных соединений не дано структурной формулой – они названы по систематической номенклатуре. В двух из пяти необходимых реакций известны как исходные вещества, так и условия. В цепочке есть только один «слепой» переход от пентанона-3 через X_2 к пентену-2, хотя он предполагает настолько простые превращения, что его «зашифрованность» не должна мешать логике рассуждений.

Данная цепочка превращений предполагает начать решение с начала, поскольку в первой реакции известны и исходное вещество, и реагент. Приведем один из вариантов предварительных рассуждений для решения данного варианта задания.

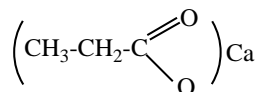
Очевидно, что первая реакция демонстрирует кислотные свойства карбоновых кислот: более сильная кислота пропановая вытесняет более слабую кислоту угольную из ее соли. Довольно простая реакция ионного обмена, протекающая с выделением углекислого газа и воды и образованием соли пропановой кислоты – пропаноата кальция (X_1). Именно кальциевые и бариевые карбоновых кислот при пиролизе декарбоксилируют с образованием кетонов, что и демонстрирует реакция 2 – получение пентанона-3 из пропаноата кальция. Реакции 3 и 4 должны осуществить переход от пентанона-3 к пентену-2 через неизвестное соединение X_2 . Здесь предполагается вспомнить, какими способами можно получить алкены. Дегидратация одноатомных спиртов и дегидрогалогенирование моногалогенпроизводных – два наиболее распространенных метода. Конечно, в данной цепочке предполагается дегидратация, так как именно спирт легко получить из кетона. Таким образом, реакция 3 – гидрирование кетона до пентанола-3 (X_2), реакция 4 – дегидратация пентанола-3, приводящая к пентену-2. Остается написать реакцию 5, для которой известно исходное вещество и условия реакции: жесткое окисление перманганатом калия в сернокислой среде при нагревании. Поскольку пентен-2 является несимметричным, при его окислении образуется два разных продукта, конкретно этановая (уксусная) и пропановая (пропионовая) кислоты, которые и являются продуктами X_3 и X_4 .

Таким образом, цепочка оказывается расшифрована, остается верно записать уравнения реакций для осуществления описанных переходов.

Теперь рассмотрим типичные ошибки, допущенные в работах выпускников, и проанализируем их причину.

Реакция 1. Реакция сама по себе достаточно простая. Для участников, которые готовились к экзамену основательно и раздел «Органическая химия» усвоили, написать ее верно не представляет труда, что наглядно видно в соответствующих работах. Но в работах слабых учеников даже такая реакция была записана с ошибками, которые в основном допускались в записи формулы соли. В большом количестве работ в формуле соли отсутствовал индекс «2» у аниона. Это, конечно, очень грубая ошибка. При этом

были работы, в которых анион был заключен в скобки, но индекс все равно отсутствовал:



Это, к сожалению, могли быть и опiski, сделанные при переписывании, что вдвойне обидно.

В очередной раз надо отметить, что в целом ряде работ соли органических кислот записываются некорректно: характерной «черточкой» обозначаются связи между анионом и катионом. Все-таки не надо забывать, что так обозначаются ковалентные связи, а в солях они ионные. В некоторых работах у соли есть и заряды, и «черточки»-связи.

Реакция 2. В работах участников, которые справились с первой реакцией, вторая реакция была написана практически без ошибок. Во всяком случае, каких-либо типичных ошибок здесь не было отмечено. И только у слабых учеников можно было встретить, например, реакцию получения пентанона-3 взаимодействием соли со спиртом, кальциевой соли с гидроксидом кальция.

Реакция 3. Реакция 3 согласно критериям оценивания является реакцией гидрирования кетона с получением пентанола-3. Анализ работ участников экзамена показывает, что с этой реакцией также справились те, кто верно написал реакцию 2. В основном, это были хорошие работы, в которых в Части 2 было, что проверять. Единственное, что можно отметить, что реакция является каталитической, хотя в подавляющем большинстве работ (впрочем, как и в критериях оценивания) катализатор не был указан. Конечно, это – не ошибка! Но ведь каталитические реакции входят в элемент содержания КИМов, выпускники в определенных заданиях обязаны продемонстрировать знание таких реакций. И почему-то в задании 17 они эти знания демонстрируют, а когда решают цепочки и записывают реакции – забывают или не считают нужным писать катализатор. То же самое можно сказать и о *реакции 4*, которая является реакцией дегидратации пентанола-3. Дегидратация ведь также каталитическая реакция, протекающая в присутствии «водоотнимающих» средств: концентрированной серной кислоты, ортофосфорной кислоты или оксида фосфора (V), оксида алюминия. В работах хорошистов и отличников чаще всего использовалась серная кислота, хотя и у них катализатор указывался не всегда. При этом в некоторых работах катализатор отсутствовал, а значок температуры «t°» над стрелкой был. Не обошлось без работ, в которых «забывали» про воду – ошибка/описка, которая стала уже традиционной. Стоит отметить, что данная реакция не позволяет проверить, знают ли выпускники направление дегидратации, то есть правило Зайцева. Думается, при другом исходном веществе ошибок могло быть больше.

Реакция 5. Реакция 5 – жесткое окисление пентена-2. Она могла быть написана даже в случае, если ни одного другого уравнения нет, так как для нее, как и для первой реакции, все известно: реагент и условия. Но для слабых учеников эта реакция слишком сложная, а для подготовленных участников предыдущие реакции не должны были вызвать затруднения. Конечно, некоторые сомнения могли возникнуть по поводу двух «иксов» X₃ и X₄, но опять же только у слабых экзаменуемых, поскольку при изучении

свойств любого класса органических веществ обязательно уделяется внимание окислительно-восстановительным реакциям. А для непредельных углеводородов это и качественная реакция, которую изучают школьники как профильных, так и непрофильных классов. Среди ошибок наблюдались те, которые встречаются ежегодно в органических ОВР: коэффициенты отсутствуют, написаны неверно, отсутствует один-два коэффициента.

Имеется еще одно замечание к некоторым работам: настолько небрежно делаются записи, что одно уравнению «наезжает» на другое, при этом и порядок записи часто нарушается: сначала уравнение 5, потом уравнение 1. Все это в совокупности очень затрудняет проверку и объективное оценивание работ.

В целом задание 32 показало более низкий процент выполнения относительно прошлого года в основном за счет категорий 36-60 и 61-80, которые снизили результаты на 6,7% и 15,5% соответственно.

Средний процент выполнения задания 32	Процент выполнения задания 32 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
40,0	0,4	10,4	57,9	93,5

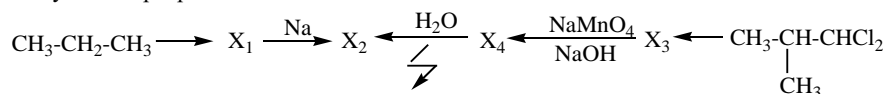
Анализ работ показывает, что большая часть экзаменуемых не получила за задание 32 ни одного балла – это самая слабая часть участников экзамена. Условие данного задания дает возможность получить за него хотя бы 1 балл за первую реакцию, ведь в ней определено и исходное вещество, и реагент, и она не является сложной. Но работ, в которых записана одна эта реакция было совсем немного, практически столько же было работ с оценкой 2, 3 или 4 балла. Больше было работ с максимальной оценкой, что говорит о том, что, приступив к цепочке, многие ее доделывали до конца:

Количество баллов, полученное за задание 32												
год	«0»		«1»		«2»		«3»		«4»		«5»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2019	250	31,7	59	7,5	79	10,0	86	10,9	109	13,8	206	26,1
2020	411	50,2	96	11,7	85	10,4	62	7,6	65	7,9	100	12,2
2021	425	49,2	66	7,6	103	11,9	117	13,6	66	7,6	86	10,0
2022	243	36,2	46	6,9	46	6,9	67	10,0	102	15,2	167	24,9
2023	272	42,4	53	8,3	57	8,9	64	10,0	53	8,3	142	22,2

Сравнение с данными 2022 года показывает уменьшение количества работ, оцененных 4 и 5 баллами, и увеличение количества работ, оцененных 0, 1, и 2 баллами. 3 балла получили 10% выпускников, как и в 2022 году. Это определило общее снижение результата выполнения задания 32.

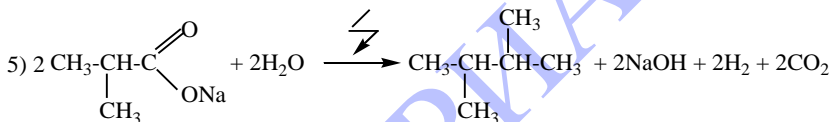
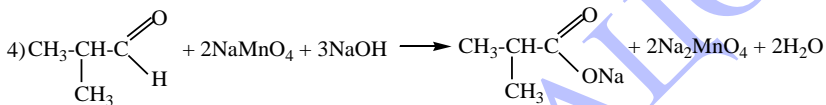
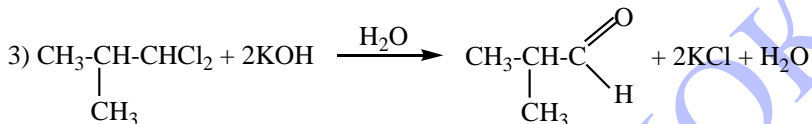
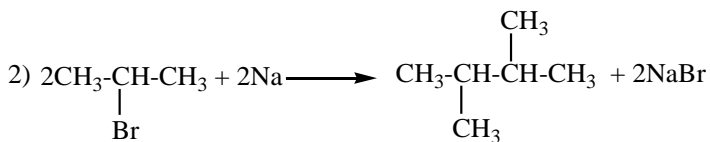
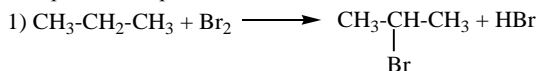
Пример 95

Задание 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



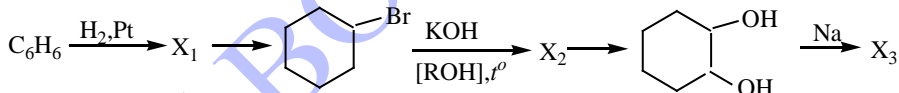
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа:



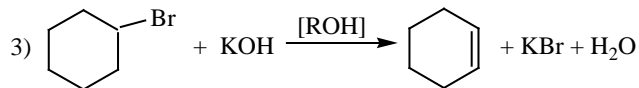
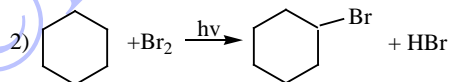
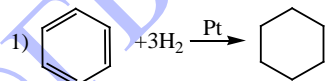
Пример 96

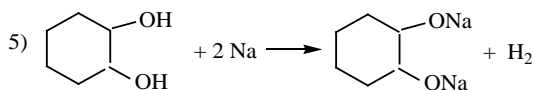
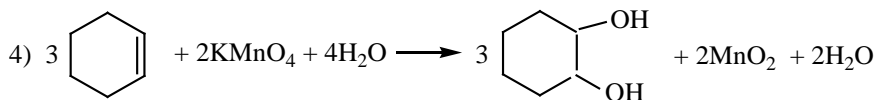
Задание 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа:





*Анализ выполнения задания 33 Части 2
(расчетная задача по органической химии)*

Пример 97

Задание 33. Вещество А содержит по массе 19,25% углерода, 7,49% азота, 17,11% серы, 51,34% кислорода и водород.

Вещество А образуется при действии избытка разбавленной серной кислоты на натриевую соль Б.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А при взаимодействии натриевой соли Б с серной кислотой (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа:

1) Проведены вычисления и найдена молекулярная формула вещества А:

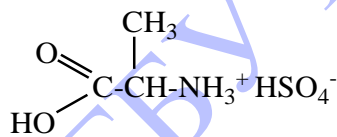
Общая формула вещества А – $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{S}_m\text{O}_p$

$\omega(\text{H}) = 100 - 19,25 - 7,49 - 17,11 - 51,34 = 4,81\%$

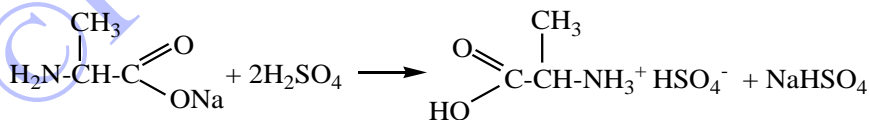
$x:y:z:m:p = 19,25/12 : 4,81/1 : 7,49/14 : 17,11/32 : 51,34/16 = 3:9:1:1:6$

Молекулярная формула вещества А – $\text{C}_3\text{H}_9\text{NSO}_6$.

2) Структурная формула вещества А:



3) Уравнение реакции получения вещества А:



(Возможна запись соли β-аланина)

Задание 33 проверяло содержательную линию «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» на высоком уровне сложности и предполагало четкие ответы на вопросы, поставленные в условии

задачи. Задача оценивалась 3 баллами соответственно трем элементам, представленным в содержании верного ответа.

Проведем поэлементный анализ приведенного примера и разберем ошибки, сделанные выпускниками этого года.

Элемент ответа 1 предполагает проведение несложных расчетов, составление выражения для определения соотношения числа атомов, входящих в состав искомого вещества и запись молекулярной формулы. Следует отметить, что большинство выпускников, приступивших к расчетам, с ними справились и «вышли» на верную молекулярную формулу. Однако и в этом году не удалось избежать ошибок, связанных с некорректным преждевременным округлением (без предварительного деления полученных молей на меньшее значение). В некоторых работах арифметические ошибки приводили к неверному количеству того или иного элемента, например $C_6H_9NSO_6$.

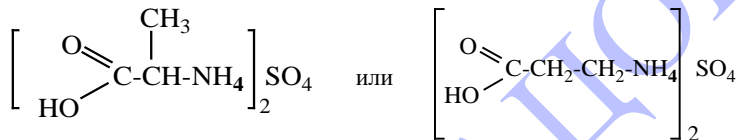
Часто можно было видеть ошибочное удвоение полученных простейших формул. И это, очевидно, наблюдалось тогда, когда участники не смогли сделать предварительный анализ условия и предположить, о соединениях каких классов идет речь, какие функциональные группы должны присутствовать в искомым веществах.

Написание структурной формулы однозначно самая сложная часть задания 33, так как при ее написании надо провести четкие логические рассуждения, сопоставив все данные условия с найденной (верной) молекулярной формулой. Задание рассматриваемого варианта усложнено тем, что неизвестное соединение содержит пять элементов.

Для написания структурной формулы предполагалось провести предварительные рассуждения. Вещество Б должно быть натриевой солью карбоновой кислоты (по условию), то есть содержать группу $-COONa$. Тогда при действии на него серной кислоты (более сильной) образуется карбоксильная группа. При этом в веществе А присутствует один атом азота и один атом серы. Можно предположить, что в соединении Б была аминогруппа, которая также может взаимодействовать с серной кислотой с образованием соли (сульфата или гидросульфата). Тогда для реакции двух функциональных групп необходим избыток серной кислоты, что соответствует условию. В избытке серной кислоты будет образовываться гидросульфат, что и подтверждается молекулярной формулой, так как для образования сульфата (двухзарядного аниона) требуется два катиона, что не согласуется с молекулярной формулой. Таким образом, с учетом трех атомов углерода соединение Б является натриевой солью аминопропановой кислоты. При действии на вещество Б избытка серной кислоты образуется вещество А, которое является гидросульфатом аминопропановой кислоты (солью по аминогруппе). Для написания структурной формулы вещества А остается лишь верно расположить аминогруппу. Но в условии нет никакого указания на то, при каком атоме углерода она должна быть расположена (например, НЕ СКАЗАНО, что вещества имеют природное происхождение). Значит, аминогруппу можно расположить как в α -, так и в β -положении. В содержании верного ответа на это делается ссылка.

Эти рассуждения достаточно сложные, и оказались под силу только тем участникам, подготовка которых была на очень высоком уровне. Рассмотрим ошибки, допущенные при написании структурной формулы.

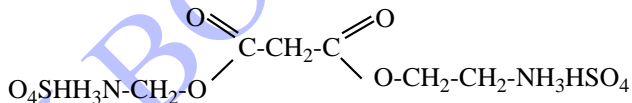
Практически все участники, которые пытались записать структурную формулу по верно найденной молекулярной формуле, догадались, что вещество Б содержит аминогруппу, которая реагирует с серной кислотой с образованием соли. Но вот эту соль написать верно удалось немногим. Поразительно много было работ, в которых были записи, подобные: $-\text{NH}_4\text{SO}_4$. Математически все верно: « $-\text{NH}_3\text{HSO}_4 = -\text{NH}_4\text{SO}_4$ ». Однако такую запись никак нельзя принимать как химически верную структуру гидросульфата, а если это сульфат, то требуется «удвоение» катиона, нарушается молекулярная формула, и верной структуры так и не получается. Обращаем внимание на следующие ошибочные структурные формулы:



Запись $-\text{NH}_4$ в таких структурах, возможно, сделана по «шаблону» неорганических солей аммония.

Были попытки вставить гидроксильную группу в вещество А, но это в единичных работах. Запись « $-\text{NH}_4^{2+}\text{SO}_3^{2-}$ » следует расценивать, как абсурдную, но тоже встречалась.

У участников, необоснованно удвоивших индексы, верной структуры также не получилось: нарушалась либо молекулярная формула, либо условие задачи по реакции получения не соблюдалось:



У данного соединения (взято из работы участника экзамена) молекулярная формула $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_{12}$, а при удвоении должно быть $\text{C}_6\text{H}_{18}\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_{12}$, поэтому нет смысла говорить о том, что его нельзя получить из натриевой соли.

Элемент 3 – запись уравнения реакции получения вещества А при действии избытка серной кислоты на вещество Б. Его верно написали учащиеся, которые абсолютно осознанно выполнили элемент 2. Это и понятно, так как логика решения данного задания предполагает нахождение структурной формулы с учетом данной реакции. Встречалось небольшое количество работ, в которых ошибки в уравнении были связаны с коэффициентами и средней солью Na_2SO_4 в продуктах. Выше уже были описаны ошибочные структуры, поэтому понятно, что уравнения при этих структурах были записаны также неверно. В подавляющем большинстве случаев уравнение вовсе отсутствовало, поскольку написать его было проблематично: ученик, видимо, сам понимал, что его структура сомнительная, и реакцию не писал. В единичных случаях отсутствовало уравнение при верной структуре.

В целом задание 33 в данном варианте можно оценить, как задание очень высокой степени сложности, хотя это и предполагает данная часть работы.

Результат выполнения задания 33 оказался чуть ниже уровня прошлогоднего. При этом колебания по каждой категории участников произошли небольшие, картина прошлого года практически не изменилась: категория 0-35 не справилась с этим заданием (или не выполняла его вовсе), отличники старались, но не у всех получилось.

Средний процент выполнения задания 33	Процент выполнения задания 33 выпускниками с общей суммой баллов			
	0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 100
29,5	0,6	11,1	33,7	75,9

Высокий уровень сложности задания подтверждает тот факт, что более 49% участников не получили за него ни одного балла или не приступали к нему. Тем не менее, 1 балл по этому заданию смогли получить 27% выпускников, что говорит о том, что расчетная часть задания доступна для решения ученикам со средней и даже слабой подготовкой. Небольшое количество «двухбалльных» работ свидетельствует о том, что практически невозможно правильно изобразить структуру, не имея представления об уравнении реакции. Полностью выполнить задание 33 смогли участники с высокой степенью усвоения материала – 13,7% участников. Результаты выполнения задания 33 в сравнении с 2022 годом представлены в таблице:

Количество баллов, полученное за задание 33								
год	«0»		«1»		«2»		«3»	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
2019	516	65,4	90	11,4	43	5,4	140	17,7
2020	497	60,7	130	15,9	74	9,0	118	14,4
2021	518	60	157	18,2	44	5,1	144	16,7
2022	298	44,4	250	37,3	14	2,1	109	16,2
2023	315	49,1	173	27,0	65	10,1	88	13,7

Сравнение с прошлогодними цифрами дает в целом практически идентичную картину по «нулевым» и «трехбалльным» работам. У двух других категорий произошло небольшое перераспределение. Расчетов было больше, было сложнее остановиться на истинной формуле, поэтому и один балл получило меньше участников. Два балла получили те участники, кто ошибся в уравнении при верной структуре или не написал его. Таких участников стало больше в этом году.

Этот анализ наглядно демонстрирует тот факт, что задание 33 является своеобразным индикатором степени усвоения органической химии и общего уровня подготовки выпускников.

Пример 98

Задание 33. При сгорании органического вещества А массой 3,4 г получено 4,48 л (н.у.) углекислого газа и 1,8 г воды. Известно, что вещество А вступает в реакцию с раствором гидроксида лития при нагревании, в результате чего образуется предельный одноатомный спирт и соль, кислотный остаток которой содержит семь атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества А с раствором гидроксида лития при нагревании (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа:

1) Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:

$$n(\text{CO}_2) = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8/18 = 0,1 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,2 \cdot 12 + 0,2 \cdot 1 = 2,6 \text{ г}$$

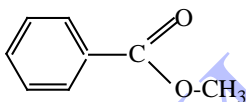
$$m(\text{O}) = 3,4 - 2,6 = 0,8 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 0,8 / 16 = 0,05 \text{ моль}$$

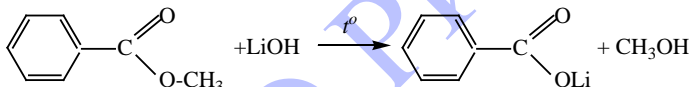
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,2 : 0,2 : 0,05 = 4 : 4 : 1$$

Молекулярная формула – $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$

2) Приведена структурная формула вещества А:



3) Составлено уравнение реакции с раствором гидроксида лития:



Пример 99

Задание 33. При сгорании 1,52 г органического вещества А образовалось 1,568 л (н.у.) углекислого газа, 1,06 г карбоната натрия и 0,9 г воды. Известно, что вещество А реагирует с 2-метил-2-хлорпропаном с образованием алкина.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества А с 2-метил-2-хлорпропаном (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа:

1) Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:

$$n(\text{CO}_2) = 1,568/22,4 = 0,07 \text{ моль}; n(\text{C})_{\text{CO}_2} = 0,07 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,9/18 = 0,05 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,06/106 = 0,01 \text{ моль}; n(\text{Na}) = 0,02 \text{ моль}, n(\text{C})_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = (0,07 + 0,01) \cdot 12 = 0,96 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}) = 0,02 \cdot 23 = 0,46 \text{ г}$$

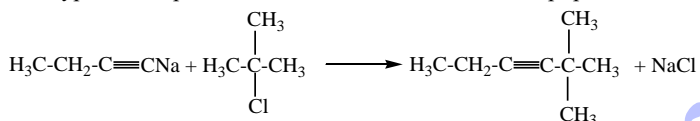
$$m(\text{O}) = 1,52 - 0,96 - 0,1 - 0,46 = 0 \text{ г}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Na}) = 0,08 : 0,1 : 0,02 = 4 : 5 : 1$$

Молекулярная формула – $\text{C}_4\text{H}_5\text{Na}$

2) Приведена структурная формула вещества А: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CNa}$

3) Составлено уравнение реакции вещества А с 2-метил-2-хлорпропаном:



4. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2023 г.

В экзаменационной работе 2022 года был использован блоковый принцип подачи материала, задания с разным уровнем сложности были сгруппированы в блоки, соответствующие определенным разделам химии.

Каждый вариант экзаменационной работы, составлен по единому плану: состоит из двух частей и включает 24 задания, которые распределены по двум частям: Часть 1 – содержит девятнадцать заданий с кратким ответом, в том числе четырнадцать заданий с выбором ответа базового уровня сложности (1 – 3, 5 – 8, 11, 13 – 16, 18, 19) и пять заданий с кратким ответом повышенного уровня сложности (4, 9, 10, 12, 17); Часть 2 – пять заданий с развернутым ответом высокого уровня сложности (20 – 24).

Верное выполнение каждого задания Части 1 базового уровня сложности оценивается 1 баллом. Верное выполнение заданий Части 1 повышенного уровня сложности оценивается 2 баллами. Максимальный балл за выполнение каждого из заданий Части 2 составил соответственно: 20 – 3 балла, 21 – 4 балла, 22 – 3 балла, 23 – 4 балла, 25 – 2 балла. Максимальный балл за выполнение составляет 40 баллов, минимальный – 9 баллов (22,5% от максимального балла).

5. Результаты ОГЭ по химии во Владимирской области в 2023 г.

5.1. Общие статистические данные результатов ОГЭ по химии

В ОГЭ по химии приняли участие **1169 учащихся общеобразовательных учреждений.**

Минимальное количество баллов основного государственного экзамена по химии, подтверждающее освоение выпускниками основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, утвержденное Рособрнадзором – 9.

Не набрали установленного минимума (не сдали экзамен) 44 человека – **3,7%**. В 2022 году – 99 человек (не сдали экзамен) – 8,3%. В 2019 г. 51 человек (не сдали экзамен) – 3,0%; 2018 г. 56 человек (не сдали экзамен) – 3,5%.

Средний балл выполнения работы составил – **27,2.** (2022 г. – 23,8; 2019 г. – 23,1; 2018 г. – 23,0).

5.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ОГЭ

Анализ результатов выполнения заданий различных уровней сложности (Части 1 и 2 КИМ)

В 2023 году в Части 1 КИМы содержали 14 заданий базового уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 1-3, 5-8, 11, 13-16, 18, 19) и 5 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 4, 9, 10, 12, 17). Максимальная сумма баллов по заданиям Части 1 составила 24 балла: 14 баллов за задания базового уровня и 10 баллов за задания повышенного уровня соответственно.

Задания Части 1 в совокупности позволяют проверить усвоение значительного количества элементов содержания, предусмотренных Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта основного общего образования: знание языка науки и основ химической номенклатуры, химических законов и понятий, закономерностей изменения свойств химических элементов и веществ по группам и периодам, общих свойств металлов и неметаллов, основных классов неорганических веществ, признаков и условий протекания химических реакций, особенностей протекания реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций, правил обращения с веществами и техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

В КИМ ОГЭ по химии также включены задания, предусматривающие проверку умения прогнозировать возможность протекания химических реакций и состав образующихся продуктов реакций, описывать признаки их протекания или определять реактивы, необходимые для проведения качественных реакций. Так же, как и в варианте ЕГЭ, большое внимание уделено проверке сформированности системных знаний о химических свойствах неорганических веществ.

Все это свидетельствует о том, что выполнение любого из заданий Части 1 предполагает обязательный и тщательный анализ условия и применение знаний в системе.

Анализ результатов выполнения заданий части 1 базового уровня представлен на рис.1.

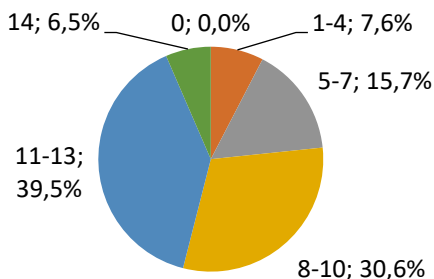


Рис. 1. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности с кратким ответом в соответствии с суммой баллов по этой части (max 14)

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности составил 69%, что почти на 10% выше прошлогоднего значения, и является хорошим результатом для заданий базовой части.

Ни один из участников не получил за задания базовой части 0 баллов (в 2022 году таких экзаменуемых был 1%). Абсолютно верно решили все задания базовой части

6,5% участников экзамена, что на 3,5% выше прошлогоднего значения. Количество участников, получивших за задания базовой части 5-7 баллов и 8-10 баллов, снизилось на 9,3% и 2,4% соответственно. 39,5% учащихся получили за задания базовой части от 11 до 13 баллов, что на 14,5% больше, чем в прошлом году. Таким образом, результаты показывают, что в 2023 году участники экзамена были подготовлены на более высоком уровне.

На рис. 2 приведена диаграмма, отражающая результат выполнения отдельных заданий базового уровня: двенадцать заданий из четырнадцати, были решены с лучшими результатами, по сравнению с прошлым годом. Только по заданиям 3 и 5 результаты стали ниже.

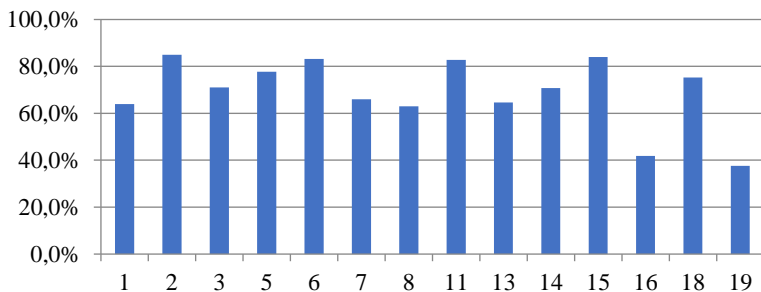


Рис. 2. Результат выполнения отдельных заданий базового уровня Части 1

На рис. 3 показано, как справились с заданиями базового уровня разные группы учащихся, уровень подготовки которых в соответствии с полученным общим баллом за работу может быть определен как: неудовлетворительный (оценка за работу «2») – 0-9 баллов, удовлетворительный (оценка за работу «3») – 10-20 баллов, хороший (оценка за работу «4») – 21-30 баллов, отличный (оценка за работу «5») – 31-40 баллов.

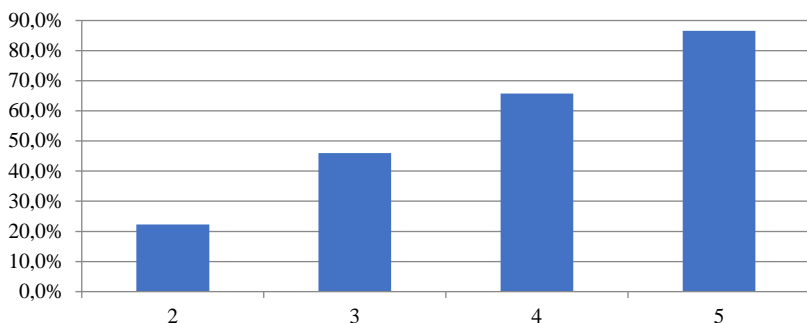


Рис. 3. Результат выполнения заданий базового уровня сложности различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Сравнение с аналогичной диаграммой 2022 года показывает, что каждая из категорий участников улучшила свои результаты примерно на 3%. Учащиеся со

средним уровнем подготовки (оценка «3») справились с этими заданиями на 46%, что пока еще можно оценивать, как недостаточный уровень подготовки. Хотелось бы, чтобы и «отличники» справлялись с этими заданиями лучше, а пока их результат – 86,5%. В целом результаты выполнения заданий базового уровня имеют характерную «лесенку», соответствующую общему баллу за работу и уровню подготовки участников экзамена.

На рис. 4, 5 представлены диаграммы, отражающие результаты выполнения разными группами выпускников отдельных заданий базового уровня сложности.

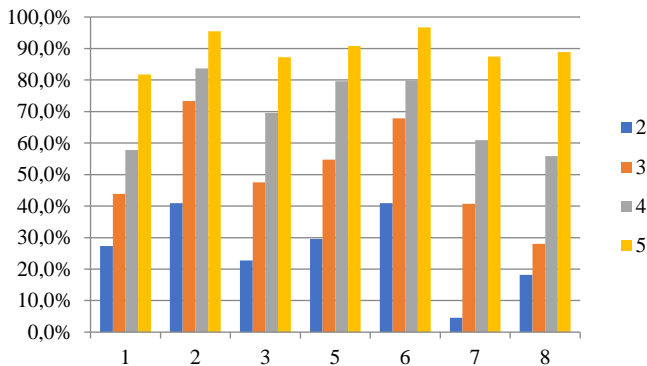


Рис. 4. Результат выполнения заданий базовой части (1-3, 5-8) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

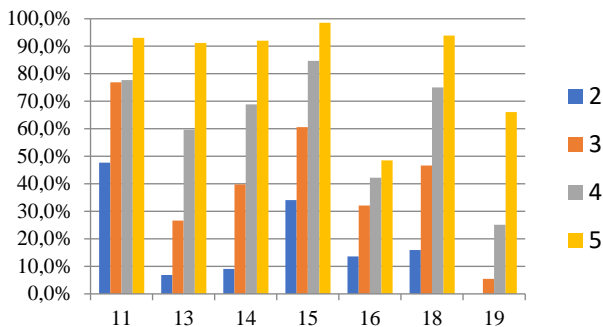


Рис. 5. Результат выполнения заданий базовой части (11, 13-16, 18, 19) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Анализ диаграмм рис. 4, 5 показывает, что для категории выпускников с общей суммой баллов за работу от 0 до 9 (оценка «2») минимальный процент выполнения в базовой части имеет задание 19 (0%), проверяющее знание факторов химического загрязнения окружающей среды, умение использовать в практической деятельности и повседневной жизни лекарства, химические вещества и материалы; а максимальный – задание 11 (47,7%), проверяющее знание классификации химических реакций по различным признакам.

Те же задания стали самыми легкими и трудными для категории учащихся с общим баллом за работу от 10 до 20 (оценка «3»).

Для категории учащихся, у которых общий балл за работу составил от 21 до 30 (оценка «4»), самым трудным также оказалось задание 19 (25,2%), а самым решаемым для этих участников оказалось задание 15 (84,7%), проверяющее знание окислительно-восстановительных процессов, умение определять степени окисления элементов в соединениях и классифицировать окислители и восстановители.

Отличники, получившие за работу от 31 до 40 баллов, с минимальным процентом выполнили задание 16 (48,5%, умение использовать в практической деятельности и повседневной жизни правила безопасного обращения с веществами и материалами и грамотного оказания первой помощи при ожогах кислотами и щелочами, объяснять отдельные факты и природные явления, критически оценивать информацию о веществах, используемых в быту), а с максимальным – задание 15 (98,6%, знание о существовании взаимосвязи между важнейшими химическими понятиями, умение составлять уравнения окислительно-восстановительных химических реакций).

Практически те же задания были легкими/трудными для участников экзамена в 2022 году.

Ни одно из заданий базового уровня сложности (и остальных уровней тоже) не получило 100% результат выполнения ни у одной категории учеников, в том числе и у «отличников».

Задания 2, 6, 11, 15, 18 оказались самыми решаемыми: результаты их выполнения достаточно высоки у всех категорий учащихся. Задания 16 и 19, напротив, вызвали наибольшее количество затруднений. При этом задание 16 выполнено максимально ровно всеми категориями: разница между результатами самой слабой и самой сильной категориями составила всего 34,9%. Задание 13, напротив, имеет наибольшую разницу в результатах (84,4%) у обеих этих категорий.

Отметим задания, процент выполнения которых оказался самым низким. В таблице перечислены задания, процент выполнения которых не выше 50:

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
16	Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов. Проблемы безопасного использования веществ и химических реакций в повседневной жизни. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	30,0	41,8
19	Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	28,7	37,6

Шесть заданий базовой части имеют очень высокий (более 75) процент выполнения:

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
2	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента	80,4	85,0
5	Строение вещества. Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая	79,3	77,7
6	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева	60,1	83,1
11	Классификация химических реакций по различным признакам: количеству и составу исходных и полученных веществ, изменению степеней окисления химических элементов, поглощению и выделению энергии	66,4	82,8
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	79,5	84,0
18	Вычисление массовой доли химического элемента в веществе	63,8	75,3

Анализ результатов выполнения заданий повышенного уровня сложности (Часть 1 КИМ) показал, что в этом году учащиеся показали неплохой результат. Результаты выполнения Части 1 повышенного уровня сложности КИМ представлены в виде диаграммы на рис. 6.

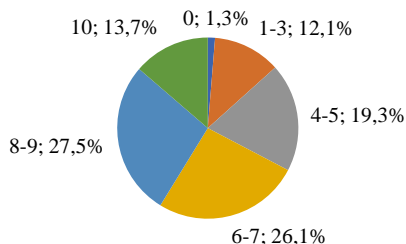


Рис. 6. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности

Работы, в которых задания данной части КИМ были выполнены более чем наполовину (6 баллов из 10 и больше), составили 67,3 %, по сравнению с прошлым годом увеличился процент выполнения работ повышенного уровня (в 2022 году – 52,0 %). Доля работ с наиболее низкими результатами (менее 4 баллов) составила 13,4%, в 2022 году – 24,0%. Высокие результаты (8 – 10 баллов) при выполнении заданий повышенной сложности были показаны в 41,2% работ (в 2022 году – 26,0%).

Успешность выполнения различных заданий Части 1 повышенного уровня сложности всеми участниками экзамена иллюстрируется диаграммой на рис. 7.

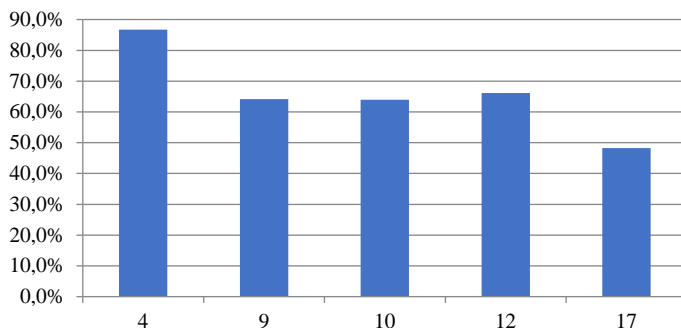


Рис. 7. Результаты выполнения отдельных заданий Части 1 повышенного уровня сложности

Средний процент выполнения заданий повышенного уровня части I (КИМ) составляет 65,8%, в 2022 году – 56,5%. В заданиях 4 – 86,7% и 12 – 66,1% выше среднего уровня, а задания 9 – 64,2% и 17 – 48,3% выполнены ниже среднего уровня. Задание 9 «Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ» и задание 17 «Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ион аммония). Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак)», выполнены хуже остальных заданий. По-видимому, данные задания вызывают значительные затруднения у учащихся.

Из диаграммы на рис. 8 видно, как справились с заданиями повышенного уровня сложности группы учащихся с различным уровнем подготовки в соответствии с общей оценкой экзамена в баллах.

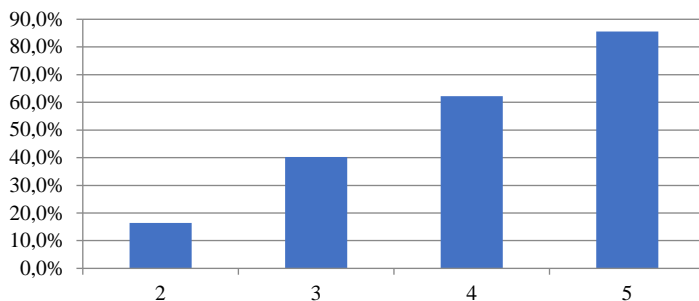


Рис. 8. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу

На рис. 9 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения отдельных заданий повышенного уровня сложности этими группами учащихся.

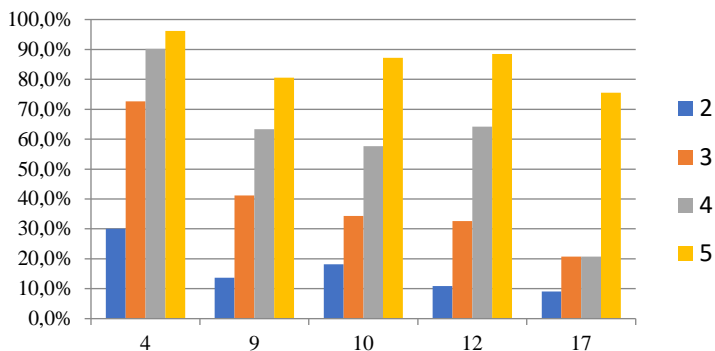


Рис.9. Результаты выполнения отдельных заданий Части I повышенного уровня сложности группами учащихся с различным уровнем подготовки

Наиболее низкие результаты получены при выполнении заданий 9 и 17 проверяющих следующие элементы содержания.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022 г.	2023 г.
9	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	45,4	64,2
17	Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-ионы, ион аммония). Получение газообразных веществ. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак)	44,5	48,3

Надо отметить, что задание 17 вызывает значительные затруднения у учащихся, и недотягивает до среднего уровня выполнения заданий части I повышенного уровня сложности КИМ (средний уровень выполнения заданий части I КИМ – 65,8%).

Из диаграммы на рис. 9 видно, что для учащихся, набравших за экзамен более 30 баллов, это задание особой трудности не представляло – 75,6%. Однако, уже у следующей по уровню подготовки группы учащихся результаты значительно хуже – 35,5%. Остальные группы учащихся практически не справились с данным заданием.

Низкие результаты получены при выполнении задания 9 «Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ». Определенные трудности возникли при выполнении этих заданий, которые является одними из самых сложных заданий данной Части I (КИМ).

Следует отметить, что в этом году хорошо выполнено участниками ОГЭ задание 4 Части I повышенного уровня сложности КИМ – 86,7%, лучше чем в прошлом году (в 2022 году – 75,3%). С этим заданием, как видно из диаграммы на рис. 9, успешно

справились учащиеся с отличной подготовкой – 96,2%, а у слабых учащихся процент выполнения данного задания – 30,0%.

В части 2 задания с развернутым ответом наиболее сложные в экзаменационной работе. Эти задания проверяют усвоение следующих элементов содержания: способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений, реакции ионного обмена, окислительно-восстановительные реакции, взаимосвязь веществ различных классов, количество вещества, молярный объем и молярная масса вещества, массовая доля растворенного вещества.

Задания высокого уровня сложности (Часть 2) оказались по силам не всем учащимся: 1,7% участников имеют нулевой результат, 28,0% участников имеют менее половины баллов (из 16) по этой части экзамена, 16,3% участников полностью выполнили задания повышенного уровня.

На рис. 10 приведена диаграмма, отражающая общие результаты выполнения заданий высокого уровня сложности участниками ОГЭ.

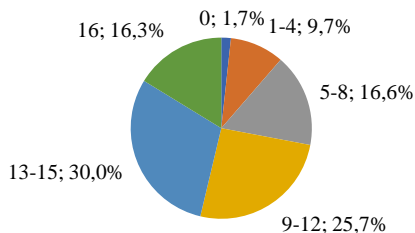


Рис 10. Результаты выполнения заданий Части 2 количество работ с различным числом верных ответов:

Количество работ с наиболее полным выполнением заданий этой части (13 – 16 баллов) составило в этом году 46,3%, по сравнению прошлым годом увеличился процент выполнения (в 2022 году – 34,0%).

Максимальным числом баллов (16) оценено выполнение заданий высокого уровня сложности в 16,3% работ (в 2022 году – 8,0%).

Количество работ, в которых за задания 20 – 24 получено менее 5 баллов составило 11,4% (в 2022 году – 14,0%).

Результаты выполнения отдельных заданий высокого уровня сложности показаны на рис.11.

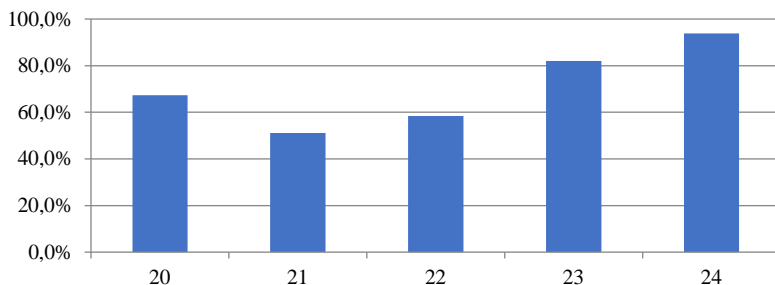


Рис.11. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2

В задании 20, ориентированном на проверку усвоения важных элементов содержания: «Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель.», требовалось расставить коэффициенты в схеме окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, определить окислитель и восстановитель. Процент выполнения этого задания в 2023 году составил 67,4% (в 2022 году – 65,5%), несколько ниже среднего уровня выполнения заданий Части 2 – 68,6%.

Выполнение задания 21 «Взаимосвязь различных классов неорганических веществ. Реакции ионного обмена и условия их осуществления» требовало написания уравнений реакций согласно поставленной задаче химического эксперимента, как обычно вызывает определенные затруднения. Процент выполнения задания 21 в этом году составил 51,1% (в 2022 году – 43,5%), что является ниже среднего значения по выполнению заданий повышенного уровня Части 2 (КИМ) – 68,6%.

Задание 22, которое предполагало вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе, вычисление количества вещества, массы или объема вещества по количеству вещества, массе или объему одного из реагентов или продуктов реакции, было выполнено на 58,4% (в 2022 году – 47,7%).

В практической части задание 23 «Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы IV–VII групп и их соединений»; «Металлы и их соединения». Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, иодид-, сульфат-, карбонат-, силикат-, фосфат-, гидроксид-ионы; ион аммония; катионы изученных металлов, а также бария, серебра, кальция, меди и железа)» было выполнено на 82,0% (в 2022 году – 74,5%).

Результаты, полученные за задания 20 – 24 учащимися с различным уровнем подготовки, представлены на диаграмме (рис.12).

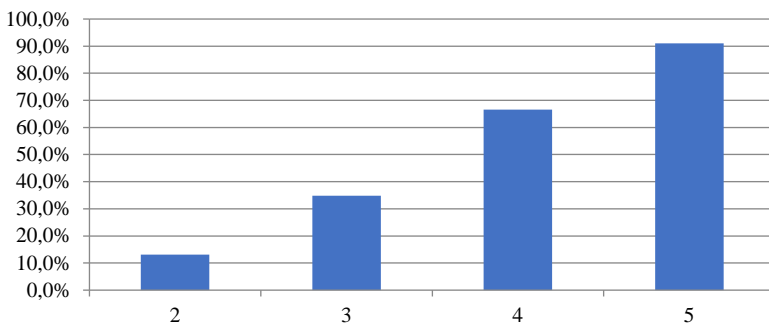


Рис.12. Результаты выполнения заданий Части 2 группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу.

Учащиеся, показавшие отличные результаты на экзамене в целом, выполнили эти задания практически полностью. Вторая группа учащихся с хорошими общими результатами с заданиями данной части КИМ справилась на 66,6%. Учащиеся, получившие на экзамене удовлетворительные результаты, смогли выполнить заданий на 34,5%. Наиболее слабые учащиеся в этой части экзамена имеют 13,1% от максимального результата.

На рис.13 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения указанными группами учащихся отдельных заданий повышенного уровня сложности.

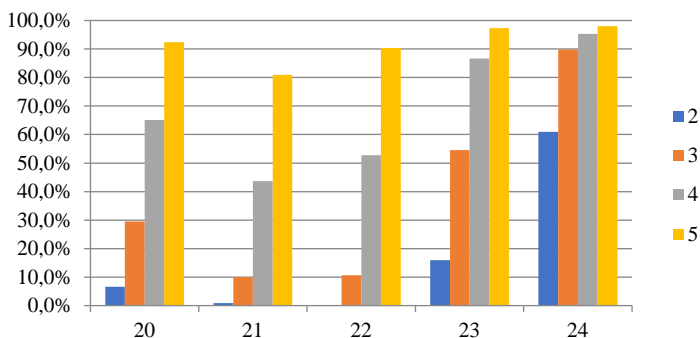


Рис.13. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2 группами учащихся с различным уровнем подготовки:

Слабо подготовленные учащиеся, включая тех, кто набрал за экзамен до 9 баллов, практически не справились с заданием 21 и 22, в заданиях 20 и 23 ими выполнены лишь отдельные элементы. Учащиеся с хорошей подготовкой выполнили задания Части 2 лучше, хорошо справились с заданием 23, а вот при выполнении заданий 21 и 22 показали низкие результаты. Учащиеся с отличной подготовкой задания высокого уровня сложности выполнили практически полностью, при этом ошибки в основном были допущены в задании 21.

*Анализ результатов выполнения экзаменационной работы
по отдельным элементам содержания*

Задание 1.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
1	Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества	42,0	64,0

Пример 1. Выберите два утверждения, в которых говорится о йоде как о химическом элементе.

- 1) В криминалистике пары йода применяют для обнаружения отпечатков пальцев на бумажных поверхностях.
- 2) Йод входит в состав некоторых кислородсодержащих кислот.
- 3) Йод слабо растворяется в воде.
- 4) Йод при нормальных условиях – кристаллы черно-серого цвета с металлическим блеском.
- 5) У животных и человека йод входит в состав гормонов, вырабатываемых щитовидной железой.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Задание 1 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание важнейших химических понятий: простое вещество, химический элемент, атом, молекула. Несмотря на то, что с понятиями «химический элемент» и «простое вещество» школьники начинают изучать химию, усвоение их зачастую приходит со временем, по мере изучения химии, и зависит от степени «погружения» в науку. Задание также может содержать названия веществ (требуется знание номенклатуры и соответствующих формул).

В представленном варианте задание построено на знании химического элемента йода и веществ, им образованных. Утверждения достаточно однозначно определяют понятия, о которых идет речь.

Результат выполнения задания 1 разными группами учащихся средний по каждой из групп и немного ниже среднего по базовой части. Тем не менее, в этом году результаты значительно лучше, задание не попадает в число наиболее трудных. Следует надеяться, что участники экзамена усвоили понятия «простое вещество» и «химический элемент» в большей степени, и разница между ними стала более очевидна.

Средний процент выполнения задания 1	Процент выполнения задания 1 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
64,0	27,3	43,9	57,8	81,7

Пример 2. Выберите два утверждения, в которых говорится о кальции как о химическом элементе.

- 1) Кальций получают электролизом расплавов солей.
- 2) Кальций занимает пятое место по распространенности в природе.
- 3) В состав зубной пасты входит кальций.
- 4) Кальций – серебристо-серый металл, но на воздухе он быстро темнеет.
- 5) Кальций активно взаимодействует с водой и кислотами.

Запишите номера выбранных ответов.

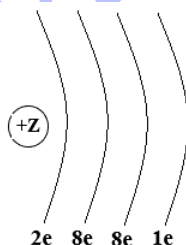
Ответ:

2	3
---	---

Задание 2.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
2	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента	80,4	85,0

Пример 3. На рисунке изображена схема распределения электронов по электронным слоям атома некоторого химического элемента.



Запишите в таблицу номер периода (X), в котором данный химический элемент расположен в Периодической системе Д.И. Менделеева, и величину заряда ядра (Y) его атома. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

Ответ:

X	Y
4	19

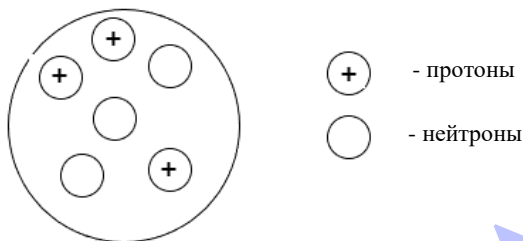
Задание 2 в объеме своего элемента содержания проверяло умение составлять схемы строения атомов первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева, понимание взаимосвязи между строением атома и положением элемента в Периодической системе.

Несмотря на то, что в этом задании также фигурируют базовые теоретические понятия, наблюдается резкий контраст с заданием 1 в степени усвоения этих понятий участниками экзамена. Это можно объяснить возможностью более четкой корреляции между физическими величинами, определяющими состав атома, и положением атома

в Периодической системе. Например, «общее количество электронов = количество протонов = заряд ядра»; «количество электронных уровней = номер периода». Задание оказалось достаточно простым для всех категорий учеников.

Средний процент выполнения задания 2	Процент выполнения задания 2 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
85,0	40,9	73,3	83,7	95,5

Пример 4. На рисунке изображена модель строения атома некоторого химического элемента.



Запишите в таблицу номер периода (X) и номер группы (Y), в которой данный химический элемент расположен в Периодической системе Д.И. Менделеева. (Для записи ответа используйте арабские цифры).

Ответ:

X	Y
2	1

Задание 3.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
3	Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева	74,5	71,0

Пример 5. Расположите химические элементы

1) натрий 2) литий 3) бор
в порядке увеличения радиусов их атомов.

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

2 → 3 → 1

Задание 3 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание смысла основных законов и теорий химии, в частности Периодического закона; закономерностей изменения свойств элементов и их соединений в связи с положением элемента в Периодической системе.

В представленной формулировке задание могло вызвать затруднения у всех категорий участников, так как гораздо проще сравнить радиус атомов или

электроотрицательность. Эти свойства более понятны девятиклассникам. Здесь же фигурируют сразу два более сложных понятия – «высший оксид» и «кислотные свойства».

В целом все категории учащихся справились с заданием 3 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить характер изменения свойств по Периодической системе. Общий результат – выше среднего по базовому уровню части 1. От «отличников» хотелось бы более высокого результата, разница между ними и «хорошистами» меньше, чем между другими категориями.

Средний процент выполнения задания 3	Процент выполнения задания 3 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
71,0	22,7	47,5	69,5	87,3

Пример 6. Расположите химические элементы

1) магний 2) кремний 3) алюминий

в порядке увеличения их атомного радиуса.

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

→ →

Задание 4.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
4	Валентность. Степень окисления химических элементов	74,3	86,7

Пример 7. Установите соответствие между соединением и степенью окисления водорода в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ВОДОРОДА
А) NH ₃	1) +1
Б) H ₂ S	2) -1
В) CaH ₂	3) +2
	4) 0

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

Задание 4 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание смысла основных законов и теорий химии, в частности валентность и степень окисления.

Все категории учащихся справились с заданием 4 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить характер изменения свойств. Общий результат – выше среднего по базовому уровню части 1.

	Процент выполнения задания 4 учащимися с оценкой за работу
--	--

Средний процент выполнения задания 4	«2»	«3»	«4»	«5»
86,7	30,0	72,6	90,2	96,2

Пример 8. Установите соответствие между соединением и степенью окисления железа в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА
А) FePO ₄	1) +6
Б) FeSO ₄	2) +2
В) K ₂ FeO ₄	3) +3
	4) +4

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

3	2	1
---	---	---

Задание 5.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
5	Строение вещества. Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая	79,3	77,7

Пример 9. Из предложенного перечня выберите два вещества, в каждом из которых содержится как ионная, так и ковалентная связь.

- 1) H₂SO₄
- 2) KOH
- 3) CBr₄
- 4) SO₃
- 5) NH₄Cl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Данное задание проверяло умение учащихся определять и(или) классифицировать вид химической связи в соединениях: металлическая, ионная, ковалентная и ее разновидности.

Задание в данной формулировке предлагает проанализировать представленные соединения с точки зрения наличия одновременно двух видов связи, поэтому оно представляется более сложным, чем могло быть. Гораздо проще, например, выбрать соединения с металлической или исключительно с ионной связями. Несколько упрощает задание то, что в перечне только два соединения с ионной связью, они же содержат ковалентную.

Как результат – высокий процент выполнения у всех категорий учащихся. В очередной раз не очень понятен результат «отличников» – в таких заданиях их результат должен быть максимальным.

Средний процент выполнения задания 5	Процент выполнения задания 5 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
77,7	29,5	54,8	79,6	90,8

Пример 10. Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие металлическую связь.

- 1) Na_2O
- 2) CO_2
- 3) Cu
- 4) Mg
- 5) CaO

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	4
---	---

Задание 6.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
6	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева	60,1	83,1

Пример 11. Общим для магния и кремния является

- 1) наличие трех электронных слоев в их атомах
- 2) существование соответствующих им простых веществ в виде двухатомных молекул
- 3) то, что они образуют простые вещества – металлы
- 4) то, что значение их электроотрицательности меньше, чем у фосфора
- 5) образование ими высших оксидов с общей формулой ЭO_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 6 фактически объединяет элементы содержания заданий 2 и 3, результаты выполнения которых достаточно высокие. Поэтому закономерно, что задание 6 попало в число заданий с самым высоким результатом выполнения. Даже самые слабые категории участников справились с ним на высоком для себя уровне.

Средний процент выполнения задания 6	Процент выполнения задания 6 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
83,1	40,9	67,9	79,9	96,7

Пример 12. В ряду химических элементов $\text{B} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Ga}$

- 1) ослабевают металлические свойства
- 2) увеличивается число протонов в атомах
- 3) уменьшаются заряды ядер атомов
- 4) уменьшается число электронов во внешнем электронном слое атомов
- 5) возрастают радиусы атомов

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Задание 7.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
7	Классификация и номенклатура неорганических веществ	57,9	66,0

Пример 13. Из предложенного перечня веществ выберите одноосновную кислоту и соль. 1) NaH 2) H₂SO₄ 3) PBr₃ 4) HClO₄ 5) NH₄Cl

Запишите в поле ответа сначала номер одноосновной кислоты, а затем номер соли.

Ответ:

4	5
---	---

Задание 7 проверяло умение определять и (или) классифицировать принадлежность вещества к определенному классу соединений.

Все вещества перечня представлены формулами, поэтому знание номенклатуры при решении этого задания не требовалось. Однако присутствие в перечне гидрида натрия и бромида фосфора (бинарных соединений, не относящихся к основным классам неорганических веществ) сбили участников с верного пути, и процент выполнения задания 7 даже ниже среднего базового. Поэтому вопросы классификации на уроках химии необходимо изучать более детально, тем более что именно от определения класса вещества (оксид какой? гидроксид какой) зависит правильность определения его свойств, написание верных реакций.

Средний процент выполнения задания 7	Процент выполнения задания 7 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
66,0	4,5	40,7	60,9	87,5

Пример 14. Из предложенного перечня веществ выберите кислотный оксид и соль.

- 1) SO₃
- 2) Al₂O₃
- 3) H₂S
- 4) K₂SO₄
- 5) NH₃

Запишите в поле ответа сначала номер кислотного оксида, а затем номер соли.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 8.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023

8	Химические свойства простых веществ. Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	49,5	63,0
---	---	------	------

Пример 15. Какие два из перечисленных веществ вступают в реакцию с железом?

- 1) NH_3
- 2) MgCl_2
- 3) Cl_2
- 4) CaCO_3
- 5) HNO_3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Элемент содержания задания 8 четко определен – знание свойств простых веществ и оксидов. Конкретное задание проверяло знание свойств железа. В перечне присутствуют вещества различных классов, поэтому выбор было сделать нелегко. Все участники испытывали затруднения при выборе верного ответа, и как результат – правильно решили данное задание только те учащиеся, кто хорошо знал способность простых веществ реагировать друг с другом и способность металлов реагировать с кислотами, в том числе кислотами-окислителями. Некоторые затруднения можно объяснить наличием в перечне аммиака, свойства которого девятиклассники знают еще недостаточно. Однако два вещества (а это определено заданием) найти все-таки несложно, так как заложенные в задании реакции демонстрируют общие характерные свойства металлов. Итог – результат выше прошлогоднего, но еще недостаточно высок для заданий базовой части.

Средний процент выполнения задания 8	Процент выполнения задания 8 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
63,0	18,2	28,1	55,9	88,9

Пример 16. Какие два из перечисленных веществ вступают в реакцию с оксидом магния?

- 1) Na_2O
- 2) SO_3
- 3) KOH
- 4) BaSO_4
- 5) HNO_3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Задание 9.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023

9	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	45,4	64,2
---	--	------	------

Пример 17. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) NaOH и HI	1) NaIO и H ₂ O
Б) Na и H ₂ O	2) NaI и H ₂ O
В) Na ₂ O и HI	3) NaOH
	4) NaOH и H ₂
	5) Na ₂ O и H ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

2	4	2
---	---	---

Задание 9 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание химических свойств простых и сложных веществ.

Все категории учащихся справились с заданием 9 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить изменения химических свойств простых и сложных веществ. Общий результат – несколько ниже среднего по базовому уровню части 1.

Средний процент выполнения задания 9	Процент выполнения задания 9 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
64,2	13,6	41,2	63,3	80,6

Пример 18. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) Al + NaOH и H ₂ O →	1) → Na[Al(OH) ₄] + H ₂ O
Б) Al(OH) ₃ + NaOH _(р-р) →	2) → Na[Al(OH) ₄]
В) Al ₂ O ₃ + NaOH + H ₂ O →	3) → NaAlO ₂
	4) → Na[Al(OH) ₄] + H ₂
	5) → NaAlO ₂ + H ₂ O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

4	2	2
---	---	---

Задание 10.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
10	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	50,6	63,9

Пример 19. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых оно может вступать в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) CuO	1) Al, O ₂
Б) MgSO ₄	2) BaCl ₂ , KOH
В) S	3) SO ₂ , Fe(OH) ₂
	4) CO, HNO ₃ (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

4	2	1
---	---	---

Задание 10 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание химических свойств простых и сложных веществ.

Все категории учащихся справились с заданием 10 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить изменения химических свойств простых и сложных веществ. Общий результат – ниже среднего по базовому уровню части 1.

Средний процент выполнения задания 10	Процент выполнения задания 10 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
63,9	18,2	34,3	57,7	87,2

Пример 20. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых оно может вступать в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) C	1) HCl, CuSO ₄
Б) Cl ₂	2) KOH, H ₂
В) Fe	3) Al ₂ O ₃ , NaCl
	4) ZnO, O ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

4	2	1
---	---	---

Задание 11.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
11	Классификация химических реакций по различным признакам: количеству и составу исходных и полученных веществ, изменению степеней окисления химических элементов, поглощению и выделению энергии	66,4	82,8

Пример 21. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, между которыми протекает реакция обмена.

- 1) нитрат серебра и хлорид бария
- 2) гидроксид калия и серная кислота

- 3) оксид кальция и вода
- 4) кальций и вода
- 5) литий и соляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	2
---	---

Задание 11 проверяло умение участников экзамена определять типы химических реакций. За видимой простотой элемента содержания скрывается необходимость знать все перечисленные реакции, уметь их написать, потому что именно протекание данных реакций и будет определять их тип.

В задании данного варианта перечень содержит реакции замещения, обмена и соединения. Все реакции перечня являются простыми, знакомыми участникам экзамена, демонстрируют характерные свойства солей, оксидов, гидроксидов и кислот. Возможно, это облегчило работу учащихся, и результат выполнения оказался на 15,4% выше прошлогоднего. Очень хорошо справились с этим заданием самые слабые участники, а категории «3» и «4» выполнили это задание на одинаковом уровне.

Средний процент выполнения задания 11	Процент выполнения задания 11 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
82,8	47,7	76,9	77,7	93,0

Пример 22. Из предложенного перечня выберите схемы двух реакций, которые относятся к реакциям разложения.

- 1) $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$
- 5) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{BaSO}_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	4
---	---

Задание 12.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
12	Химическая реакция. Условия и признаки протекания химических реакций. Химические уравнения. Сохранение массы веществ при химических реакциях	66,4	66,1

Пример 23. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) K_3PO_4 и AgNO_3	1) видимые признаки реакции отсутствуют

Б) $Mg(OH)_2$ и HNO_3	2) растворение осадка
В) K_2S и HCl (р-р)	3) образование осадка
	4) выделение газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

3	2	4
---	---	---

Задание 12 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание условий и признаков протекания химических реакций.

Все категории учащихся справились с заданием 12 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить условия и признаки химических реакций. Общий результат – несколько выше среднего по базовому уровню части 1.

Средний процент выполнения задания 12	Процент выполнения задания 12 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
66,1	10,9	32,6	59,7	88,5

Пример 24. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) $NaOH$ (тв.) и NH_4Cl (тв.)	1) выделение бесцветного газа без запаха
Б) $CaCO_3$ и HNO_3	2) выделение бесцветного газа с резким запахом
В) Cu и HNO_3 (конц.)	3) выделение бурого газа с запахом
	4) выпадение синего осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

2	1	3
---	---	---

Задание 13.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
13	Электролиты и неэлектролиты. Катионы и анионы. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей (средних)	61,9	64,6

Пример 25. При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуется 2 моль катионов?

- 1) фосфат натрия
- 2) нитрат стронция
- 3) сульфат алюминия
- 4) сульфид калия
- 5) бромид кальция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	4
---	---

Задание 13 контролировало знание теории электролитической диссоциации, понимание разницы между веществами – электролитами и неэлектролитами, умение объяснять сущность процесса электролитической диссоциации и реакций ионного обмена.

Для верного решения представленного варианта задания требовалось фактически записать формулы всех веществ перечня, то есть привлечь знание номенклатуры неорганических веществ. Получилось это далеко не у всех, особенно среди участников категорий со слабым уровнем подготовки. В результате процент выполнения этого задания чуть выше прошлогоднего, но ниже среднего по заданиям базового уровня.

Средний процент выполнения задания 13	Процент выполнения задания 13 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
64,6	6,8	26,7	59,7	91,2

Пример 26. Из предложенного перечня веществ выберите два неэлектролита.

- 1) CuO
- 2) HNO₃
- 3) CaCl₂
- 4) H₂S
- 5) SiO₂

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	5
---	---

Задание 14.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
14	Реакции ионного обмена и условия их осуществления	62,4	70,7

Пример 27. Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращенное ионное уравнение реакции $2H^+ + S^{2-} = H_2S$

- 1) ZnS
- 2) HBr
- 3) HF
- 4) H₂O
- 5) S
- 6) Li₂S

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	6
---	---

Задание 14 проверяло умение определять возможность протекания реакций ионного обмена. При этом подразумевалось, что учащийся знает, какие ионы присутствуют в растворах реагентов, как записать полное и сокращенное ионное уравнение реакции, понимает, что суть реакции отражается именно сокращенным ионным уравнением. Таким образом, задание решается с привлечением знаний и умений, которые контролировались заданием 13.

В данном конкретном примере в перечне веществ необходимо было найти вещества, образующие в растворах протоны и сульфид-ионы. Поскольку сульфид цинка нерастворим, а сера вообще не является электролитом, то сульфид-ионы дает только сульфид лития. Протоны может дать только HBr, так как и вода, и HF – слабые электролиты.

Поскольку решение задания 13 (сильные и слабые электролиты) нелегко далось категориям участников «2», «3» и «4», в этом задании трудно было ждать от них высокого результата. Тем не менее, в этом задании их результаты чуть выше, поэтому и средний процент выполнения лучше, чем в задании 13. Отличники практически одинаково выполнили задания 13 и 14.

Средний процент выполнения задания 14	Процент выполнения задания 1 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
70,7	9,1	39,8	68,8	92,0

Пример 28. Из предложенного перечня выберите две формулы ионов, при взаимодействии которых выпадает осадок.

- 1) Na⁺
- 2) K⁺
- 3) H⁺
- 4) SO₄²⁻
- 5) SiO₃²⁻
- 6) PO₄³⁻

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Задание 15.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	79,5	84,0

Пример 29. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА
А) $P^{+3} \rightarrow P^{+5}$	1) окисление
Б) $Cu^{+1} \rightarrow Cu^{+2}$	2) восстановление
В) $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+4}$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	1	2

Задание 15 проверяло знание типов химических реакций, конкретно окислительно-восстановительных реакций, а также знание и понимание взаимосвязи между отдачей/принятием электронов, изменениями степеней окисления и типами протекающих процессов: окисление или восстановление. Все категории участников с этой задачей справились. Даже учащиеся со слабой подготовкой показали хороший результат, который и в прошлом году был достаточно высоким, а в 2023 году стал еще выше на 4,5%.

Средний процент выполнения задания 15	Процент выполнения задания 15 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
84,0	34,1	60,6	84,7	98,6

Пример 30. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА
А) $N^{-3} \rightarrow N^{+2}$	1) окисление
Б) $Cr^{+3} \rightarrow Cr^0$	2) восстановление
В) $Br_2^0 \rightarrow 2Br^{+5}$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	2	1

Задание 16.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
16	Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов. Проблемы безопасного использования веществ и химических реакций в повседневной жизни. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	30,0	41,8

Пример 31. Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами и оборудованием в лаборатории и быту выберите верное(-ые) суждение(-я).

- 1) В лаборатории разрешено исследовать вкус веществ.
- 2) Для перемешивания растворов в пробирке следует закрыть ее горлышко пальцем и встряхнуть ее.
- 3) Выпаривание и перекристаллизация являются методами разделения однородных смесей.
- 4) Все опыты с хлором проводят в вытяжном шкафу.

Запишите в поле ответа номер(а) верного(-ых) суждения(-й)

Ответ: 3, 4

Задание 16 имеет очень объемный элемент содержания и контролирует значительное количество знаний, умений и навыков: умение обращаться с химической посудой и оборудованием; использование знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с веществами и материалами, грамотного оказания первой помощи при ожогах кислотами и щелочами; объяснения отдельных фактов и природных явлений; критической оценки информации о веществах, используемых в быту. Такие задания решают те участники, которые не только химию знают хорошо, но и имеют высокое общее развитие.

Задание данного варианта предусматривает хорошие знания правил безопасной работы в лаборатории, а также методов выделения и очистки веществ. И если правила техники безопасности девятиклассники изучают, и даже применяют во время практических работ на уроках, то методы выделения и очистки вряд ли им знакомы хорошо. Этот материал ученики постигают обычно самостоятельно, может быть на дополнительных факультативных занятиях. Применить на практике им это не удастся, поэтому они имеют очень поверхностное представление о таких методах, как перегонка (дистилляция), перекристаллизация, возгонка и т.д. Скорее всего, именно этот факт надо учитывать, оценивая результаты выполнения данного задания: низкие проценты у всех категорий участников, а для отличников это еще и самое трудное задание, которое они выполнили немногим лучше хорошистов.

Средний процент выполнения задания 16	Процент выполнения задания 16 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
41,8	13,6	32,1	42,2	48,5

Пример 32. Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами в лаборатории и быту выберите верное(-ые) суждение(-я).

- 1) Водород нужно получать только в вытяжном шкафу.
- 2) Методом дистилляции можно разделить смесь двух жидких веществ.
- 3) При приготовлении раствора гидрокарбоната натрия необходимо использовать резиновые перчатки.
- 4) Выделить сульфат натрия из водного раствора можно с помощью выпаривания.

Запишите в поле ответа номер(а) верного(-ых) суждения(-й).

Ответ: 2, 4

Задание 17.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
17	<p>Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, сульфат-, карбонат-, фосфат-, гидроксид-ионы; ионы аммония, бария, серебра, кальция, меди и железа). Получение газообразных веществ.</p> <p>Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак)</p>	44,5	48,3

Пример 33. Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) BaCl_2 (р-р) и KCl (р-р)	1) K_2SO_4
Б) Na_2CO_3 (р-р) и Na_2SO_4 (р-р)	2) KNO_3
В) Ag и Zn	3) HCl
	4) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

1	3	3
---	---	---

Задание 17 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание среда растворов различных веществ, качественные реакции на основные ионы, получение и определение газов.

Все категории учащихся справились с заданием 17 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить качественные реакции и получение газов. Общий результат – ниже среднего по повышенному уровню части 1.

Средний процент выполнения задания 17	Процент выполнения задания 17 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
48,3	9,1	20,7	35,5	75,6

Пример 34. Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) HBr (р-р) и HNO_3 (р-р)	1) HCl
Б) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$	2) KOH
В) Na_2CO_3 (р-р) и Na_2SO_4 (р-р)	3) AgNO_3
	4) BaCl_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

3	2	1
---	---	---

Задание 18.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
18	Вычисление массовой доли химического элемента в веществе	63,8	75,3

Пример 35. Сульфат меди (II) – химическое соединение (CuSO_4), соль серной кислоты, которое используется в качестве средств защиты растений, а также входит в состав многих витаминных комплексов, например Дуовита. Упаковка поливитаминного комплекса Дуовит включает в себя 20 драже, содержащих, в том числе, и сульфат меди (II). В состав одного драже комплекса входит 1 мг меди. Вычислите массовую долю (в процентах) меди в сульфате меди (II). Запишите число с точностью до целых.

Ответ: 40%

Элемент содержания задания 18 четко формулирует те умения, которые должны были продемонстрировать участники, решая его.

Задание 18 объединено с заданием 19 одним условием. Для решения задания 18 из всего этого достаточно длинного условия нужно взять формулу вещества и название элемента, массовую долю которого надо вычислить. Само вычисление – достаточно простое арифметическое действие по формуле, связывающей массу атомов элемента, молярную массу и массовую долю элемента в веществе.

Разные варианты задания отличаются только формулой вещества, которая обычно в условии дается (или является достаточно простой), поэтому принципиально все эти задачи по сложности не различаются.

Все категории участников выполнили это задание на своем уровне. Общий результат на 6,3% выше среднего по базовой части.

Средний процент выполнения задания 18	Процент выполнения задания 18 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
75,3	15,9	46,6	75,1	93,8

Пример 36. Фосфор – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка фосфора в организме человека рекомендован прием витаминно-минеральных комплексов содержащих гидрофосфат кальция (CaHPO_4). При некоторых заболеваниях необходим ежедневный прием 4 г фосфора в составе витаминно-минеральных комплексов.

Вычислите массовую долю (в процентах) фосфора в гидрофосфате кальция. Запишите число с точностью до десятых.

Ответ: 22,8%

Задание 19.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
19	Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	28,7	37,6

Пример 37. Сульфат меди (II) – химическое соединение (CuSO_4), соль серной кислоты, которое используется в качестве средств защиты растений, а также входит в состав многих витаминных комплексов, например Дуовита. Упаковка поливитаминного комплекса Дуовит включает в себя 20 драже, содержащих, в том числе, и сульфат меди (II). В состав одного драже комплекса входит 1 мг меди.

Вычислите массу (в миллиграммах) сульфата меди (II), которая содержится в одной упаковке препарата Дуовит. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: 50 мг.

Согласно кодификатору, задание 19 контролировало умение использовать знания и навыки в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с лекарственными препаратами, химическими веществами и материалами. Задания 18 и 19 связаны одним контекстом, при этом практически все записанное в условии необходимо применять именно для решения задания 19, а также необходимо применить результат выполнения задания 18. Таким образом, задание 19 решается условно в «два действия», первое из которых было сделано в задании 18.

Для решения необходимо знать формулу для расчета массы вещества (сульфата меди) по массовой доле элемента (меди). Результат выполнения данного задания ежегодно невысокий. В 2023 году практически не выполнили данное задание учащиеся категорий «2» и «3». Хорошисты и отличники также показали низкие проценты выполнения. Для трех категорий участников, кроме отличников, это задание оказалось самым «проблемным». Частично данный результат есть следствие нехватки времени на «осознание» смысла того условия, которое предваряет задания 18 и 19, «вникать» нет времени.

Средний процент выполнения задания 19	Процент выполнения задания 19 выпускниками с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
37,6	0,0	5,4	25,2	66,1

Пример 38. Фосфор – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка фосфора в организме человека рекомендован прием витаминно-минеральных комплексов содержащих гидрофосфат кальция (CaHPO_4). При некоторых заболеваниях необходим ежесуточный прием 4 г фосфора в составе витаминно-минеральных комплексов.

Вычислите массу (в граммах) гидрофосфата кальция, которую должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован прием двух таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: 9 г

6. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ)

Задание 20 на высоком уровне сложности контролировало содержательный раздел «Химическая реакция», элемент содержания «Окислитель и восстановитель. Окислительно-восстановительные реакции», умение определять степень окисления элемента в соединении, составлять уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, определять окислитель и восстановитель. Задание оценивалось максимально 3 баллами. Рассмотрим вариант задания и ошибки, допущенные учащимися при его выполнении.

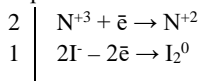
№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
20	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	65,5	67,4

Пример 39.

Задание 20. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой $\text{HNO}_2 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$. Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Указано, что йод в степени окисления -1 (или HI) является восстановителем, а азот в степени окисления +3 (или HNO_2) – окислителем

3) Составлено уравнение реакции: $2\text{HNO}_2 + 2\text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

В соответствии с суммой баллов по заданию 20 за каждый выполненный элемент ответа участник экзамена получал 1 балл.

При составлении электронного баланса наибольшее количество ошибок было допущено в определении степеней окисления элементов. Несколько меньше, но достаточно много было ошибок при определении собственно элементов, изменяющих степени окисления. Все эти ошибки были допущены в работах слабых учеников. У них же достаточно часто встречалась путаница со знаками «+» и «-» в уравнениях баланса, что даже при верном определении окислителя и восстановителя считается взаимоисключающими суждениями и говорит о несформированности тех содержательных элементов, которые контролирует задание 20. Немаловажное значение при определении общей компетентности учащегося в данном элементе содержания имеет и умение правильно записывать степень окисления. Некорректные записи (типа N3+) встречались и в работах учащихся с хорошим уровнем подготовки. Поэтому при подготовке учащихся на корректность записей необходимо обратить особое внимание.

Элемент ответа 2 (определение окислителя и восстановителя) был выполнен верно практически во всех работах с хорошей и отличной итоговой оценкой. При этом следует отметить, что в хороших работах данный элемент представлялся не просто подписыванием «о» и «в» под соответствующим элементом или в строке рядом с ним, а дословно, как

в содержании верного ответа: «азот в степени окисления +3 (или HNO₂) является восстановителем...».

Третий балл получал участник экзамена при верной расстановке коэффициентов в уравнении. В данном элементе основная масса ошибок была допущена у тех учащихся, которые либо не сделали баланс вообще (подбирали коэффициенты), либо баланс сделали неверно (в итоге все равно коэффициенты расставлялись простым подбором). Очевидно, допускали ошибки в этом элементе ответа те учащиеся, которые получили итоговую оценку «2» или «3».

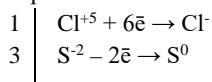
Средний процент выполнения задания 20	Процент выполнения задания 20 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
67,4	6,7	29,5	65,1	92,4

Пример 40.

Задание 20. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой $H_2S + HClO_3 \rightarrow HCl + S + H_2O$
Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа:

1) Составлен электронный баланс:



2) Указано, что сера в степени окисления -2 (или H₂S) является восстановителем, а хлор в степени окисления +5 (или HClO₃) – окислителем

3) Составлено уравнение реакции: $3H_2S + HClO_3 \rightarrow HCl + 3S + 3H_2O$

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
21	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ. Реакции ионного обмена и условия их осуществления	43,5	51,1

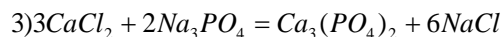
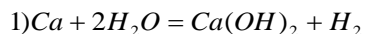
Пример 41.

Задание 21. Дана схема превращений: $Ca \longrightarrow Ca(OH)_2 \longrightarrow X \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$

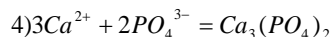
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для третьего превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Содержание верного ответа:

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Составлено сокращённое ионное уравнение для третьего превращения:



В соответствии с критериями оценивания за задание 21 участник может получить максимально 4 балла, если в его ответе будут записаны верно все четыре уравнения.

Решение задания 21 предполагает предварительный анализ условия с целью «расшифровки» цепочки и определения формулы X. При этом учащийся должен продемонстрировать знания неорганической химии на достаточно высоком уровне, поскольку участниками цепочки являются вещества различных классов.

Для данной схемы рассуждения могли выглядеть примерно так.

Первая реакция данной схемы абсолютно однозначно есть реакция кальция с водой, протекающая с выделением водорода: характерное свойство щелочных и щелочно-земельных металлов и способ получения щелочей.

Переход от X к фосфату кальция можно осуществить как реакцию ионного обмена между двумя растворимыми солями. Она пойдет до конца, так как фосфат кальция нерастворим. При этом возможно будет для этой реакции написать сокращенное ионное уравнение, отражающее суть процесса. Получить растворимую соль кальция из гидроксида кальция можно реакцией с соответствующей кислотой.

Сразу надо сказать, что учащиеся с высоким уровнем подготовки такой мысленный эксперимент проделали и продемонстрировали глубокие знания свойств основных классов неорганических соединений, записав все положенные уравнения.

Однако не зря данное задание имеет самый низкий процент выполнения среди всех пяти заданий Части 2. Ошибок было допущено немало, в том числе и среди участников, получивших за работу «4» или «5».

Уравнение 1. Среди основных ошибок – реакция кальция со щелочью (гидроксидом калия или натрия), записанная как реакция замещения одного металла другим. В некоторых работах реакция с водой была записана без выделения водорода, и такую ошибку трудно интерпретировать: описка или незнание?

Наибольшее количество ошибок были допущены в следующих двух реакциях, что понятно, поскольку прежде надо было расшифровать X.

Уравнение 2. Подавляющее число участников абсолютно верно решили, что X – это растворимая соль кальция, поэтому вторая реакция именно на это и была нацелена. Логичнее всего было получить хлорид кальция реакцией с соляной кислотой (как это и представлено в критериях оценивания) или получить нитрат кальция аналогичной реакцией с азотной кислотой. Обе реакции, естественно, реакции нейтрализации, хорошо знакомые девятиклассникам. Однако были работы, в которых были написаны реакции гидроксида кальция с различными растворимыми солями (в частности, с нитратом натрия), не приводящие к получению осадка: нарушены условия протекания реакций ионного обмена до конца.

Уравнение 3. При его написании наиболее частой ошибкой была запись уравнения растворимой соли кальция (а это обязательно соли сильных кислот) с ортофосфорной кислотой. Такую реакцию нельзя принять как верную, поскольку ее продукты взаимодействуют друг с другом: сильная кислота растворяет фосфат кальция. Очень обидно, что подобные ошибки встречались в работах хороших и даже отличных. В более слабых работах можно было встретить реакции растворимой соли кальция с нерастворимой солью (например, фосфатом магния), что также нарушает закономерности протекания реакций ионного обмена.

Описанные ошибки являются типичными для данной схемы. Но были и «оригинальные» решения, которые, к сожалению, нельзя было оценить, как верные. Например, вторая и третья реакции были записаны как термическое разложение гидроксида кальция и реакция продукта – оксида кальция (X) с ортофосфорной кислотой. Сама по себе такая цепочка имеет место быть, и такой переход является химически верным. Но условием в полной мере он не соответствует, поскольку невозможно записать ионное уравнение для реакции оксида кальция с ортофосфорной кислотой. Этот немаловажный факт должен был насторожить автора и заставить его продумать альтернативное решение.

Уравнение 4 демонстрирует способность участника записывать уравнения в ионном виде. Однако согласно критериям оценивания и методическим указаниям принималось только сокращенное ионное уравнение для верного молекулярного. А его далеко не все участники записали, поэтому для них этот «четвертый» балл также был «потерян». В ряде работ встречались ошибки, связанные с написанием зарядов ионов: либо неверный заряд, либо запись заряда как степени окисления: «-3» вместо «3-», либо отсутствие заряда иона.

Результаты выполнения задания 21 свидетельствуют о том, что все категории участников, в том числе и «хорошисты» с «отличниками», испытывали затруднения при решении: результат ниже прошлогоднего на 7,9%. Учащиеся с низким уровнем подготовки практически не справились с заданием.

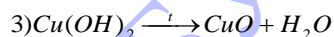
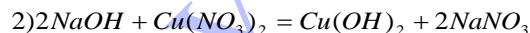
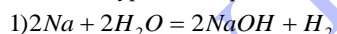
Средний процент выполнения задания 21	Процент выполнения задания 21 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
51,1	0,9	10,0	43,7	80,9

Пример 42. Дана схема превращений: $Na \longrightarrow X \longrightarrow Cu(OH)_2 \longrightarrow CuO$

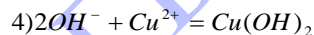
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для второй реакции составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Содержание верного ответа:

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Составлено сокращенное ионное уравнение для второй реакции:



№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
22	Вычисление количества вещества, массы или объёма вещества по количеству вещества, массе или объёму одного из реагентов или продуктов реакции. Вычисление массовой доли растворённого вещества в растворе	47,7	58,4

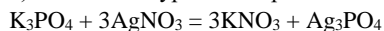
Пример 43.

Задание 22. К избытку раствора фосфата калия добавили 102 г раствора с массовой долей нитрата серебра 10%. Вычислите массу образовавшегося осадка.

В ответе запишите уравнение реакции, о которой идет речь в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа:

1) Составлено уравнение реакции:



2) Рассчитаны масса и количество вещества нитрата серебра, содержащегося в растворе:

$$m(\text{AgNO}_3) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega = 102 \cdot 0,1 = 10,2 \text{ г}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = m(\text{AgNO}_3)/M(\text{AgNO}_3) = 10,2 : 170 = 0,06 \text{ моль}$$

3) Определена масса фосфата серебра, выпавшего в осадок:

по уравнению реакции $n(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 1/3 n(\text{AgNO}_3) = 0,02 \text{ моль}$

$$m(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = n(\text{Ag}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 0,02 \cdot 419 = 8,38 \text{ г}$$

В соответствии с суммой баллов по заданию 22 за каждый выполненный элемент ответа участник экзамена получал 1 балл. Рассмотрим основные ошибки, допущенные учащимися при решении данного задания.

Уравнение реакции практически во всех работах, где задача в принципе решалась, было написано верно. В редких случаях в уравнении отсутствовали коэффициенты – оба или один. В единичных работах формулы веществ были составлены неверно (например, « K_2PO_4 » и « Ag_2PO_4 »), что повлекло за собой неверные коэффициенты и повлияло на ответ.

Элемент ответа 2 предполагал, что участник экзамена понимает смысл понятия «массовая доля вещества в растворе» и умеет использовать соответствующую формулу для расчета массы чистого вещества. В большинстве работ это было действительно продемонстрировано нашими девятиклассниками. Однако некоторые из них, вероятно спутав понятия «массовая доля» и «примесь», делали следующие действия:

$$\omega(\text{AgNO}_3) = 100\% - 10\% = 90\%$$

и далее

$$m(\text{AgNO}_3) = 102 \cdot 0,9 = 91,8 \text{ г}$$

Третий элемент ответа был связан с определением количества вещества Ag_3PO_4 и массы выпавшего осадка Ag_3PO_4 . Определяющим здесь было нахождение именно количества вещества по стехиометрическому соотношению в уравнении реакции. Практически во всех работах, где были выполнены первые два элемента, в этих расчетах ошибок не отмечалось. Хотя встречались работы, где при верных коэффициентах соотношение было найдено неверно: $n(\text{AgNO}_3) = n(\text{Ag}_3\text{PO}_4)$, что вызывает недоумение и связано, скорее всего, с непониманием данных логических выводов.

Не обошлось и без арифметических ошибок, допущенных в расчетных элементах 2 и 3: неверно найденные молярные массы, неверный ответ при верном действии.

По-прежнему много нареканий на отсутствие размерностей (везде или в отдельных действиях) и на неверные размерности. Но если первое можно принять как следствие нехватки времени («торопился»), то использование неверных размерностей создает совсем другое впечатление – непонимание сути расчетов.

В значительном количестве работ задача решается через пропорцию, при этом иногда и здесь прослеживается непонимание сути арифметических действий: обычно это видно как раз по неверным размерностям. Тем не менее, сам метод пропорций здесь применим. Следует заметить, что использование этого метода ограничивает возможность ученика в будущем решать более сложные задачи, например, задание 34 единого государственного экзамена.

Результаты выполнения данного задания по группам выпускников выглядят ожидаемо. Практически не решили его самые слабые учащиеся, определенные трудности возникли даже у учеников с хорошей подготовкой, и только отличники справились с этим заданием очень хорошо.

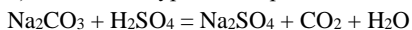
Средний процент выполнения задания 22	Процент выполнения задания 22 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
58,4	0,0	10,6	52,8	90,4

Пример 44. Вычислите массу карбоната натрия, который потребуется для полной нейтрализации 49 г 20%-ного раствора серной кислоты.

В ответе запишите уравнение реакции, о которой идет речь в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа:

1) Составлено уравнение реакции:



2) Рассчитаны масса и количество вещества серной кислоты, содержащейся в растворе:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega = 49 \cdot 0,2 = 9,8 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,8 : 98 = 0,1 \text{ моль}$$

3) Определена масса карбоната натрия, вступившего в реакцию:

$$\text{по уравнению реакции } n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \cdot 106 = 10,6 \text{ г}$$

Задание 23 является практико-ориентированным и имеет характер «подготовки к эксперименту». Оно ориентировано на проверку следующих умений: планировать проведение эксперимента на основе предложенных веществ; описывать признаки протекания химических реакций, которые следует осуществить; составлять молекулярные уравнения этих реакций.

Задание 23 на высоком уровне сложности контролировало содержательный разделы «Элементарные основы неорганической химии. Представления об органических веществах» и «Методы познания веществ и химических явлений. Экспериментальные основы химии», элемент содержания «Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ. Взаимосвязь различных классов неорганических веществ. Реакции ионного обмена и условия их осуществления», знание качественных реакций различных ионов и свойства простых и сложных веществ. Задание оценивалось максимально 4 баллами. Рассмотрим вариант задания и ошибки, допущенные учащимися при его выполнении.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2022	2023
23	Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы IV–VII групп и их соединений»; «Металлы и их соединения». Качественные реакции на ионы в растворе (хлорид-, йодид-, сульфат-, карбонат-, силикат-, фосфат-, гидроксид-ионы; ион аммония; катионы изученных металлов, а также бария, серебра, кальция, меди и железа)	74,5	82,0

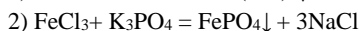
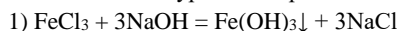
Пример 45.

Дан раствор хлорида железа (III), а также набор следующих реактивов: растворы серной кислоты, гидроксида натрия, сульфата железа (II), хлорида бария, фосфата натрия.

Задание 23. Используя только реактивы из приведенного перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства хлорида железа (III), и укажите признаки их протекания (наличие/отсутствие запаха у газа, цвет осадка или раствора).

Содержание верного ответа:

Составлены два уравнения реакции:

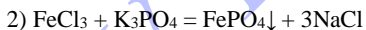
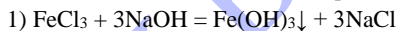


Описаны признаки протекания реакций:

3) для первой реакции: выделение бурого осадка;

4) для второй реакции: выпадение желтого осадка;

Задание 23 данного примера был достаточно простым. Только слабые учащиеся не смогли написать данные обменные реакции:



Распространённой ошибкой было неправильное определение цвета осадка фосфата железа (III).

Типичной ошибкой являлась неверная расстановка коэффициентов уравнении реакции.

Данное задание не решили только самые слабые учащиеся, ученики с хорошей и отличной подготовкой, успешно справились с этим заданием.

Средний процент выполнения задания 23	Процент выполнения задания 23 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
82,0	15,9	54,5	86,7	97,3

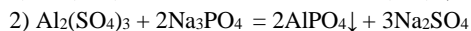
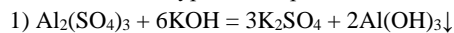
Пример 46.

Дан раствор сульфата алюминия, а также набор следующих реактивов: железо, соляная кислота, растворы аммиака, гидроксида калия, фосфата натрия.

Задание 23. Используя только реактивы из приведенного перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфата алюминия, и укажите признаки их протекания (наличие/отсутствие запаха у газа, цвет осадка или раствора). Используйте только вещества из приведенного перечня.

Содержание верного ответа:

Составлены два уравнения реакции:



Описаны признаки протекания реакций:

3) для первой реакции: выделение белого осадка;

4) для второй реакции: выпадение белого осадка;

Возможно написание уравнения реакции с раствором аммиака с указанием признака этой реакции