

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ
И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ»

Результаты
государственной итоговой
аттестации по химии

Владимир
2022

УДК 371.26(470.45)«2022»:004(082)
ББК 74.202.8(2)я43+32.97я43
Р34

Одобрено организационно-методическим советом ГБУ ВО РИАЦОКО
(протокол - № 31 от 29.09.2022 г.)

Составители:

Кузурман В.А., кандидат технических наук, доцент кафедры химии ВлГУ
Ермолаева Е.В., кандидат технических наук, доцент
кафедры химических технологий ВлГУ
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»

Р34 Результаты государственной итоговой аттестации по химии Кузурман В.А.,
Ермолаева Е.В., Мансурова С.И., Данилов В.В. – Владимир: ГБУ ВО
РИАЦОКО, 2022. – 112 с.
ISBN 978-5-9631-1006-5

Представлены и проанализированы результаты единого государственного экзамена
по химии 2022 г. 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 371.26(470.45)«2022»:004(082)
ББК 74.202.8(2)я43+32.97я43

ISBN 978-5-9631-1006-5

© Кузурман В.А., Ермолаева Е.В.,
Мансурова С.И., Данилов В.В., 2022
© ГБУ ВО РИАЦОКО, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
1. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2022 г.	5
2. Результаты ЕГЭ по химии во Владимирской области в 2022 г.	6
2.1. Общие статистические данные результатов ЕГЭ по химии	6
2.2. Анализ результатов выполнения заданий различных уровней сложности (Части 1 и 2 КИМ)	6
2.3. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания	18
3. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ)	55
4. Общая характеристика экзаменационной работы ЕГЭ по химии 2022 г.	70
5. Результаты ОГЭ по химии во Владимирской области в 2022 г.	71
5.1. Общие статистические данные результатов ОГЭ по химии	71
5.2. Анализ результатов выполнения заданий различных уровней сложности (Части 1 и 2 КИМ)	74
5.3. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания	85
6. Анализ типичных ошибок, допущенных при выполнении заданий высокого уровня сложности (Часть 2 КИМ)	104

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 2022 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 2022 Г.

Экзаменационная работа 2022 года по своей структуре не отличается от работы 2021 года. Так же, как и в работе 2021 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 двадцать заданий с *выбором ответа* базового уровня сложности (1–5, 9–13, 16–21, 25–28) и восемь заданий с *кратким ответом* повышенного уровня сложности (6–8, 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 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, 33–4 балла, 34–3 балла. Максимальный первичный балл за выполнение работы составляет 66 баллов (в 2021 году максимальный балл – 58), минимальный – 11 баллов (19,6% от максимального балла).

Задания экзаменационной работы 2022 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 2022 Г.

2.1. Общие статистические данные результатов ЕГЭ по химии

В ЕГЭ по химии приняли участие **671** выпускник общеобразовательных учреждений.

Минимальное количество баллов единого государственного экзамена по химии, подтверждающее освоение выпускниками основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, утвержденное Рособрнадзором – **35**.

Не набрали установленного минимума (не сдали экзамен) 92 человека – **13,7%**. 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%.

Средний балл выполнения работы составил – **60,5**. (2008 г. – 56,5, 2009 г. – 55,0, 2010 г. – 57,5, 2011 г. – 59,5, 2012 г. – 62,3, 2013 г. – 72,5, 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).

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

В 2022 году произошли изменения в структуре КИМов. В Части 1 КИМы содержали 20 заданий базового уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 1–5, 9–13, 16–21, 25–28) и 8 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом (задания под номерами 6–8, 14, 15, 22–24).

Максимальная сумма баллов по заданиям Части 1 составила 36 баллов: 20 баллов за задания базового уровня и 16 баллов за задания повышенного уровня сложности (в 2021 году эти цифры были соответственно 22 и 16).

Задания базового уровня сложности с кратким ответом проверяют усвоение значительного количества 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 обучающимся. Задания данной группы имеют сходство по формальному признаку – по форме краткого ответа, который записывается в виде нескольких 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 (задания 1–3), с выбором двух верных ответов из пяти, задания на «установление соответствия между позициями двух множеств», а также наиболее сложные задания на выбор «всех» (от двух до четырех) верных ответов.

Несмотря на то, что большинство заданий Части 1 – это задания базового уровня, выполнение любого из этих заданий, как и заданий повышенного и высокого уровня сложности, предполагает обязательный и тщательный анализ условия и применение знаний в системе.

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

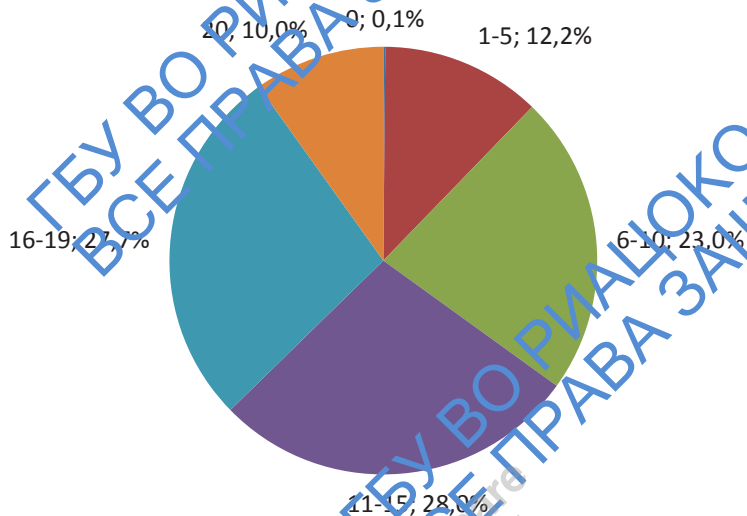


Рис. 1. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности с кратким ответом в соответствии с суммой баллов по этой части (*max 20*).

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности составил 63,4%, что на 3,7% выше прошлогоднего значения. При общей тенденции последних лет на усложнение заданий, это хороший показатель, свидетельствующий о том, что после ряда лет стабильно одинаковых результатов, наметилась тенденция к небольшому, но повышению.

Об улучшении результатов выполнения заданий базовой части говорят и результаты, представленные на рис.1 в сравнении с аналогичной диаграммой 2021 года. Во-первых, наблюдается уменьшение на 0,2% работ с минимальным («нулевым») баллом и на 0,7% работ с суммой баллов по базовой части от 1 до 5. На 3,2% стало меньше работ в категории 6-10 (6-11 в прошлом году). При этом количество работ в категории 11-15 (12-16 в прошлом году) выросло почти на 3%. На 3,6% уменьшилось количество работ с суммой баллов 16-19 (17-21 2021 года). Это могло бы насторожить, ведь это явно учащиеся с высоким уровнем подготовки. Но увеличение количества работ с максимальным баллом по базовой части до 10% по сравнению с 3,7% 2021 года снимает все эти вопросы и показывает, за счет чего увеличился средний процент выполнения заданий базовой части.

Всего в 1 работе ($\approx 0,1\%$ от общего количества) результат выполнения базовой части составил 0 баллов. Это меньше, чем в прошлом году, когда таких работ было 3. При этом, как отмечалось ранее, наметилась тенденция к росту количества абсолютных отличников по базовой части: их стало 47, что в процентном отношении (10%) значительно выше последних трех лет.

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

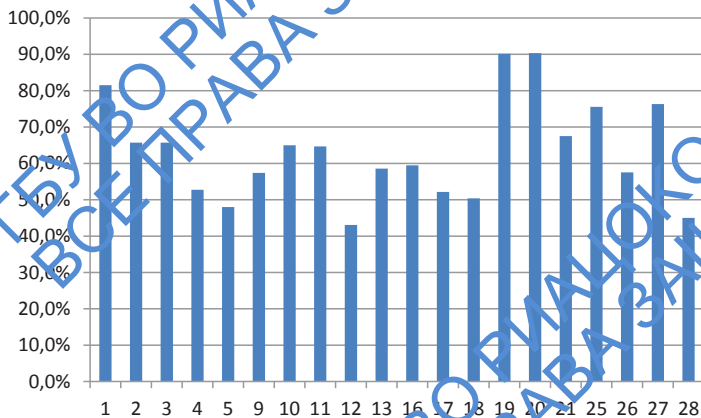


Рис. 2. Результат выполнения отдельных заданий базовой части

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.

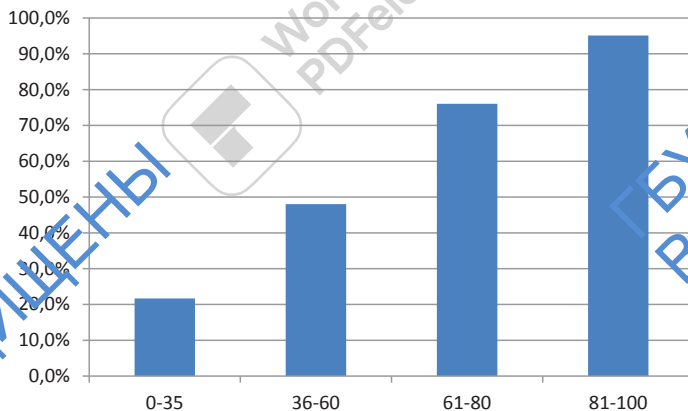


Рис. 3. Результат выполнения заданий базового уровня сложности различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Как следовало ожидать, данная диаграмма имеет вид характерной «лесенки», каждый год происходят лишь небольшие колебания. По сравнению с 2021 годом несколько улучшили результаты категории учащихся 0–35 и 81–100, остальные категории показали снижение: на 2% у категории 36–60 и на 5% у категории 61–80.

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 48%, значит задания базового уровня были для них «решаемы», как это и должно быть. Учащиеся с неудовлетворительным уровнем подготовки имеют низкий результат по базовой части (21,7%), что отражается и неудовлетворительным баллом за работу (0–35). Достаточно высокий процент выполнения заданий базовой части у «хорошистов» – 76, и «отличники» показали высокий результат – 95,0%, хотя для такой категории учащихся результат мог быть и лучше.

На рис. 4–6 представлены диаграммы, отражающие результат выполнения данными группами выпускников отдельных заданий базового уровня сложности.

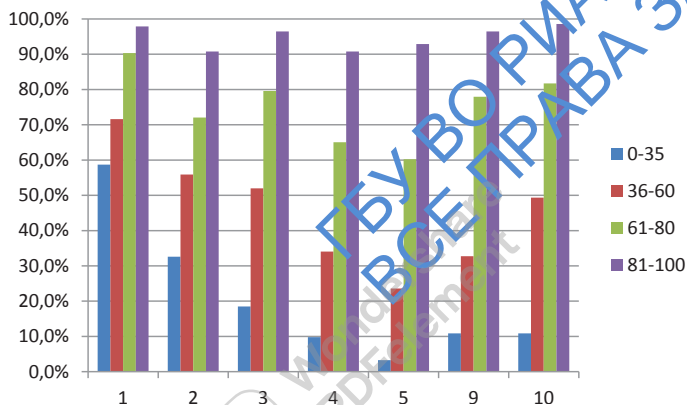


Рис. 4. Результат выполнения заданий базовой части (1–5, 9, 10) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

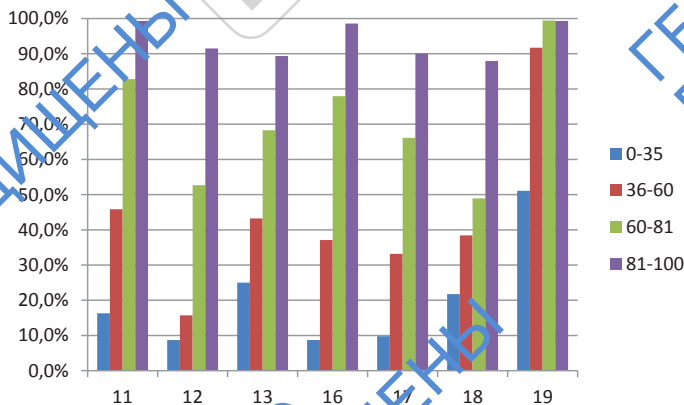


Рис. 5. Результат выполнения заданий базовой части (11–13, 16–19) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

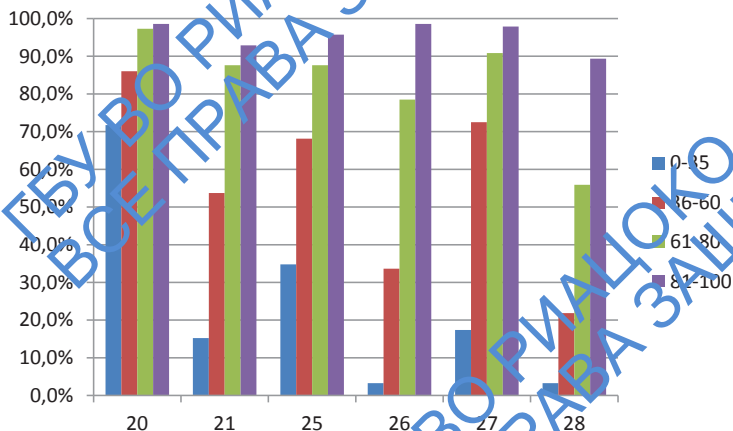


Рис. 6. Результат выполнения заданий базовой части (20, 21, 25–28) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

Анализ диаграмм рис. 4–6 показывает, что для категории выпускников с общей суммой баллов за работу от 0 до 35 минимальный процент выполнения в базовой части имеют задания 5, 26, 28 (3,3%), проверяющие знание классификации и номенклатуры неорганических веществ, умение проводить расчеты с использованием понятия «растворимость», массы вещества или объема газов по уравнениям реакций, а максимальный – очень высокий результат – задание 20 (71,7%), проверяющее знание процессов электролиза.

Для категории учащихся с общим баллом от 36 до 60 самым трудным оказалось задание 12 (15,7%, химические свойства и способы получения углеводородов и кислородосодержащих органических веществ), а самым легким – задание 19 (91,7%, окислительно-восстановительные реакции).

Задание 18 (скорость реакции, её зависимость от различных факторов) было одинаково трудными для учащихся категории 61–80 (48,9%) и для отличников – 87,9%. С заданием 19 (реакции окислительно-восстановительные) обе лучшие категории учащихся справились прекрасно (более 99%), при этом категория 61–80 на 0,2% опередила учащихся категории 81–100.

В 2022 году ни одно задание базовой части не было решено со 100%-ным результатом, в том числе и отдельными группами учащихся.

Задание 19 было выполнено очень ровно тремя лучшими категориями выпускников. Результат выполнения задания 20 имеет минимальную разницу (менее 27%) между двумя крайними категориями участников. Задание 26 было выполнено с максимальной (95,3%) разницей между этими же крайними категориями учащихся.

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; здесь и далее в связи с изменениями в структуре КИМов сравнение делается по заданиям с идентичным элементом содержания):

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г	2022 г
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (групповая и международная)	64,0	48,0
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).	53,0*	43,1
28	Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	53,3	45,0

*Задание 12 проверяло элементы содержания «Химические свойства углеводородов» и «Химические свойства кислородсодержащих органических соединений» (в 2021 г. – задания 13 и 14), поэтому результат выполнения 2021 года является средним по заданиям 13 и 14.

В числе плохо выполненных по одному заданию из блоков «Неорганическая химия», «Органическая химия» и «Методы познания в химии. Химия и жизнь».

Задания 12 и 28 в прошлом году также оказались в числе плохо выполненных. Задание 5 было представлено в измененном формате, что, видимо, дало падение результата на 16%.

Три задания базового уровня (задания 1, 19 и 20) были выполнены в этом году более, чем на 80%, тогда как в 2021 году только одно задание достигло такого результата.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г	2022 г
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.	79,3	81,3
19	Реакции окислительно-восстановительные	81,3	90,2
20	Электризм расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	76,3	90,3

Все эти задания проверяют содержание блока «Теоретические основы химии»: задание 1 – содержательную линию Современные представления о строении атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, а задания 19 и 20 – содержательную линию Химическая реакция.

Из таблицы видно, что данные задания и в 2021 году имели неплохой результат, а в 2022 году «добавили» порядка 10%.

Анализ результатов выполнения заданий повышенного уровня сложности (Часть I КИМ) показал, что в этом году выпускники справились с данными заданиями лучше, чем на экзамене прошлого года. Результаты выполнения Части I повышенного уровня сложности КИМ представлены в виде диаграммы на рис. 7.

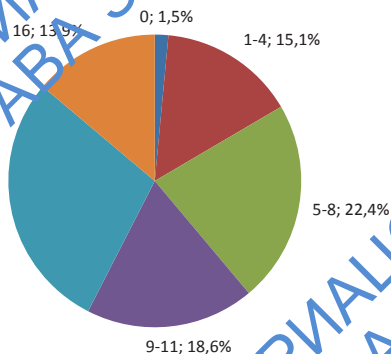


Рис. 7. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности

Работы, в которых задания данной части КИИ были выполнены более чем наполовину (9 баллов из 16 и больше) составили 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 16,6% (в 2021 году – 21%, 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 42,0% работ (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. 8.

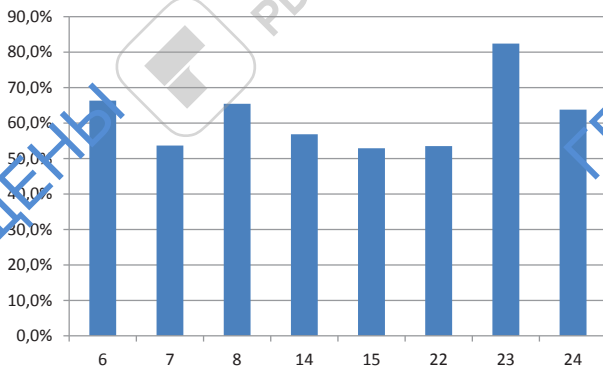


Рис.8. Результаты выполнения отдельных заданий Части 1 повышенного уровня сложности

В работе 2022 года все задания повышенного уровня сложности представлены в формате заданий на установление соответствия, так же как и в работе 2021 года.

По сравнению с прошлым годом число заданий, выполненных более, чем на 70% не изменилось. Выше результаты выполнения по сравнению с прошлым годом в заданиях 8–65,4% (выше на 8,2% по сравнению с 9 заданием 2021 года), 14–56,9% (выше на 10,8% по

сравнению с 16 заданием 2021 года), 22–53,5% (выше на 10,3% по сравнению с 24 заданием 2021 года) и в задании 24–63,8% (выше на 6,6% по сравнению с 25 заданием 2021 года). Задание 7 выполнено не на много выше уровня прошлого 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 – 52,9% (в 2021 году – 55,1%).

Из диаграммы на рис.9 видно, как справились с заданиями повышенного уровня сложности группы учащихся с различным уровнем подготовки в соответствии с общей оценкой экзамена в баллах.

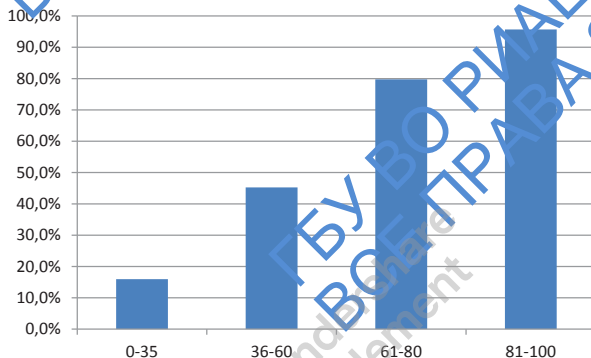


Рис.9. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу

На рис.10 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения отдельных заданий повышенного уровня сложности этими группами выпускников.

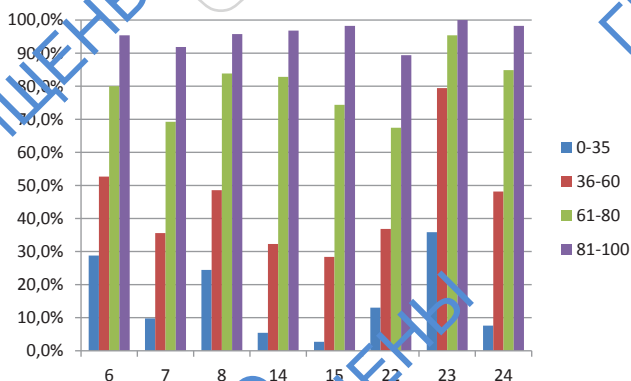


Рис.10. Результаты выполнения отдельных заданий Части 1 повышенного уровня сложности группами учащихся с различным уровнем подготовки.

Наиболее низкие результаты (несколько выше 50%) получены при выполнении заданий 15 и 22 проверяющих следующие элементы содержания.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	55,1	52,3
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	43,2	53,5

Надо отметить, что задание 15, как и в прошлом году, вызвало значительные затруднения у учащихся. Выполнение задания 15 создает определенные трудности у выпускников, в этом году результат его выполнения не намного хуже, чем в 2021 году, и недотягивает до среднего уровня выполнения заданий части 1 повышенного уровня сложности КИМ (средний уровень выполнения заданий части 1 КИМ – 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.10 видно, что для выпускников, набравших за экзамен более 80 баллов, это задание особой трудности не представляло – 96,8% (в 2021 году – 91,7%). Однако, уже у следующей по уровню подготовки группы выпускников результаты несколько хуже – 82,8% (в 2021 году – 74,9%).

Низкие результаты получены при выполнении заданий 22 «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов». Как обычно, определенные трудности возникли при выполнении этого задания, которое является одним из самых сложных заданий данной Части 1.

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» – 82,4%, хотя это было задание нового формата. Среди заданий, как видно из диаграммы на рис.10, успешно справились выпускники с отличной подготовкой – 100,0%, а у слабых выпускников процент выполнения данного задания – 35,9%.

Задания высокого уровня сложности (Часть 2) оказались по силам далеко не всем выпускникам: 18,8% участников имеют нулевой результат по этой части экзамена, что несколько ниже прошлого года (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. 11 приведена диаграмма, отражающая общие результаты выполнения заданий высокого уровня сложности участниками ЕГЭ.

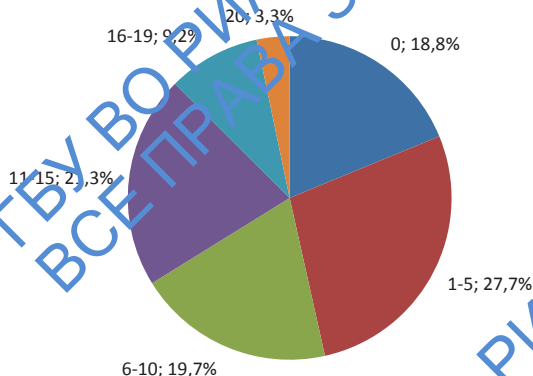


Рис.11. Результаты выполнения заданий Части 2 по количеству работ с различным числом верных ответов.

Количество работ с наиболее полным выполнением заданий этой части (16–20 баллов) составило в этом 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 2021 году – 0,9%, в 2020 году – 2,4%/ в 2019 году – 3,8%, в 2018 году – 4,1%). Увеличение показателей по сравнению с прошлым годом произошло, в основном, из-за заданий 29, 31 и 32.

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

Результаты выполнения отдельных заданий высокого уровня сложности показаны на рис.12

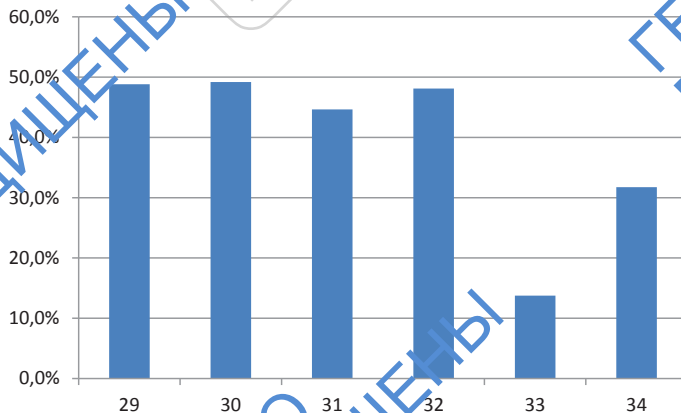


Рис.12. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2

Представленные на диаграмме результаты отличаются от прошлогодних, произошло снижение процентов выполнения только по одному заданию высокого уровня сложности.

В частности, в данном формате представлено задание 30, которое ориентировано на проверку усвоения важных элементов содержания: «Реакции ионного обмена».

Задание 29, в котором требовалось составить уравнение окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса, было решено значительно лучше, чем в прошлые годы: процент выполнения этого задания составил 48,8% в 2022 году (в 2021 году – 24,8%, в 2020 году – 43,8, 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 незначительно лучше (49,2%), 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 значительно увеличился и составил 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 выше (48,1%), чем в прошлом (30,5%). 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 первых двух уравнений полностью не определены.

Задание 33 было составлено несколько по-другому, в отличие от заданий прошлого года. В данном задании была задана смесь веществ, но оригинально было описано условие задачи – использовали число Авогадро и общее число электронов. Задачи на смеси веществ ранее встречались в экзаменационных работах, но нестандартное описание условий задачи встретились впервые, вероятно, это и вызвало затруднения. Надо отметить, что задание 33 опять вызвало определенные трудности у выпускников и результат его выполнения остается на очень низком уровне – 13,7% (в 2021 году – 10,1%, в 2020 году – 13,2%, в 2019 году – 25,0%, в 2018 году – 17,3%).

Ожидается низкий результат (31,7%), как и в прошлый год (26,1%), получен при выполнении задания 34 (расчетная задача на определение молекулярной и структурной формулы органического вещества). Определенные трудности возникли при определении структурной формулы органического вещества и написании уравнения реакции взаимодействия щелочи и данного вещества.

Результаты, полученные за задания 29–34 учащимися с различным уровнем подготовки, представлены на диаграмме (рис.13).

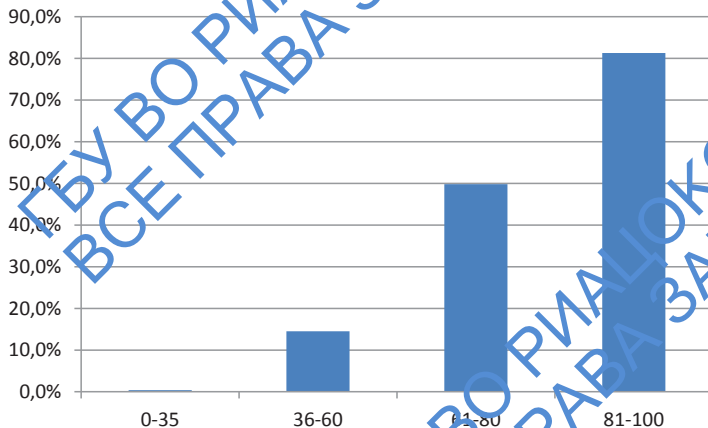


Рис.13. Результаты выполнения заданий Части 2 группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу.

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.14 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения указанными группами выпускников отдельных заданий повышенного уровня сложности.

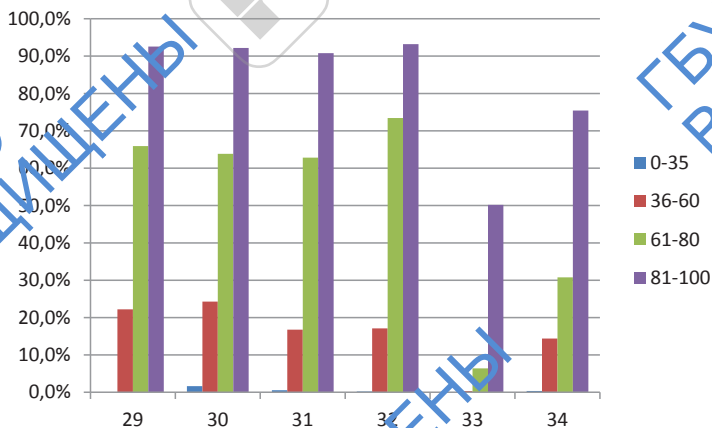


Рис.14. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2 группами учащихся с различным уровнем подготовки.

Слабо подготовленные учащиеся, включая тех, кто набрал за экзамен до 50 баллов, практически не справились с заданиями 29, 32 и 33, в заданиях 30, 31 и 34 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 34 и особенно расчетной задачи 33, 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.

2.3 Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания

Раздел «Теоретические основы химии»

Современные представления о строении атома.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

В соответствии со структурой КИМов 2022 года данные содержательные линии проверялись заданиями 1 и 2 базового уровня сложности, которые были объединены одним условием. Результаты выполнения этих заданий оказались выше прошлогодних:

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.	73,3	81,5
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	56,4	65,7

Пример 1²

Задание 1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов

1) Ga 2) Cr 3) O 4) Br 5) Mn

в основном состоянии содержат только пять d-электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

2	5
---	---

*Здесь и далее в качестве примеров разобраны детально и приведены дополнительно задания КИМов ЕГЭ 2022 года

Задание 1 в объеме своего элемента содержания проверяет 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 электронной формулы атомов как в основном, так и в возбужденном состоянии, а также по электронной формуле определять атом, 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. Для его выполнения необходимо знать с «проскоках» электронов (в первую очередь, у хрома и меди). В формулировке сделан акцент – «общего 5 d-электронов», который означает, что именно общее количество d-электронов – 5. Это могло бы усложнить решение, если бы элементы в списке принадлежали к разным большим периодам. Однако из пяти перечисленных элементов у одного (кислорода) вообще нет d-электронов, а остальные четыре принадлежат к одному периоду. При этом у Ga и Br d-подуровень завершен (это p-элементы). Таким образом, метод исключения (при незнании о «проскоках») при выполнении этого задания тоже можно было применить.

Результат выполнения задания 1 стал выше по сравнению с 2021 годом на 8,2% и перешел за «границу» 80%, 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
81,5	58,7	71,6	90,3	97,9

Пример 2

Задание 1. Определите, атомы каких из указанных в ряду (1) S (2) Na (3) Al (4) O (5) Cr

элементов в основном состоянии содержат одинаковое число s-электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

1	3
---	---

Пример 3

Задание 2. Из указанных в ряду

1) Ga 2) Cr 3) O 4) Br 5) Mn

химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания валентности в их высших оксидах.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

1	2	5
---	---	---

Задание 2 в объеме своего элемента содержания проверяет 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 обобщения 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 неметаллов (хлора и брома), оставшиеся металлы легко распределяются в ряд по изменению высшей валентности, которая совпадает у них с номером группы.

Все категории выпускников справились достаточно хорошо, в том числе и слабые выпускники, поэтому результат выполнения вырос по сравнению с 2021 годом на 9,3%.

Средний процент выполнения задания 2	Процент выполнения задания 2 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
65,7	32,6	55,9	72,0	90,8

Пример 4

Задание 2. Из числа указанных в ряду

1) S 2) Na 3) Al 4) O 5) Cr

элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания восстановительных свойств соответствующих им простых веществ. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

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

Химическая связь и строение вещества

Данная содержательная линия контролировалась заданиями 3 и 4. Задание 3 было выполнено с более высоким результатом и процент его выполнения оказался выше среднего по базовой части. Задание 4 было выполнено хуже, чем в прошлом году, и не достигло среднего уровня. Поэтому пока нельзя сказать, что данные элементы содержания усвоены выпускниками на должном уровне.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	58,2	65,7
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 немoleкулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	55,6	52,8

Пример 5

Задание 3. Из числа указанных в ряду

1) Ga 2) Cr 3) O 4) Br 5) Mn

элементов выберите два элемента, которые проявляют степень окисления –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.

Решение этого задания не представляло труда для учащихся, которые знают, что металлы, а их в списке три, не проявляют отрицательных степеней окисления, оставшиеся элементы и должны составлять ответ. Таким образом, данное задание, аналогично первому, легче всего решалось методом исключения.

Слабые ученики скорее всего данной логикой не руководствовались. Тем не менее, можно сказать, что все категории выпускников выполнили данное задание на своем уровне, поэтому и общий результат оказался чуть выше среднего.

Средний процент выполнения задания 3	Процент выполнения задания 3 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
65,7	18,5	52,0	79,6	96,5

Пример 6

Задание 3. Из указанных в ряду

1) Ga 2) Cr 3) O 4) Br 5) Mn

химических элементов выберите два элемента, которые в образованных ими анионах с общей формулой ЭO_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

2 5

Пример 7

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной химической связью, которые имеют молекулярную кристаллическую решётку.

- 1) азот
- 2) кремний
- 3) графит
- 4) хлороводород
- 5) пероксид водорода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1 5

Задание 4 проверяло знание и понимание понятий «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 усложнено присутствием в списке веществ кремния и графита, которые имеют именно ковалентные неполярные связи, но атомную кристаллическую решетку. Эти вещества сразу надо было исключить из рассмотрения. Далее, исключив хлороводород с его ковалентной полярной связью, можно было записывать ответ. Дополнительно задание усложняется тем, что в азоте, кремнии и графите связи только ковалентные неполярные, а пероксид водорода наряду с неполярной, содержит и ковалентные полярные связи O-H. Однако внимательное прочтение задания показывает, что неполярные связи не обязательно должны быть единственными.

Все вышесказанное в некоторой степени объясняет низкий процент выполнения данного задания. Очень плохо справились с ним первые три категории участников, лишь отличники остались на своем уровне. 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
52,8	9,8	34,1	65,1	90,8

Пример 8

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества, в каждом из которых присутствует как ионная, так и ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) фосфат натрия
- 2) метилацетат
- 3) бензоат аммония
- 4) диэтиловый эфир
- 5) пероксид натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

На повышенном уровне данная содержательная линия проверялась заданием 6.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 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> <p>Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка).</p> <p>Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах.</p> <p>Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена</p>	66,7	66,3

Пример 9

Задание 6. Даны две пробирки с твердым веществом X. В одну из них добавили избыток раствора гидроксида натрия, при этом образовался прозрачный раствор.

В другую пробирку добавили раствор вещества Y. В этом случае растворение вещества X сопровождалось выделением газа.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанные реакции.

- 1) Al_2S_3
- 2) $BaCO_3$
- 3) H_2SO_4
- 4) $CuSO_4$
- 5) FeS

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
1	3

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 могли определить вещество Y, так как единственная сильная кислота в списке – серная, знание реакции здесь даже и не требовалось. Чуть сложнее было с веществом X, требовалось привлечь понятие сильных электролитов, и знание свойств амфотерных соединений (образование растворимых комплексов).

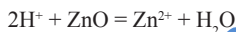
И хотя результат выполнения чуть ниже прошлогоднего, все-таки он выше среднего результата выполнения базовых заданий. Все категории учащихся достойно справились с этим заданием.

Средний процент выполнения задания 6	Процент выполнения задания 6 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
66,3	28,8	52,7	80,0	95,4

Пример 10

Задание 6. Даны две пробирки с порошком оксида цинка. В одну из них добавили раствор слабого электролита X, а в другую – раствор вещества Y.

В результате в пробирке с веществом X наблюдали растворение оксида цинка. В пробирке с веществом Y произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) иодоводород
- 2) хлорид аммония
- 3) гидрокарбонат калия
- 4) гидроксид калия
- 5) фтороводород

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
5	1

Химическая реакция

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

Результаты заданий выполнения заданий 17 и 18 далеки от идеала и не достигают среднего уровня по базовой части. Задания 19 и 20 попали в число заданий с высоким процентом выполнения. По заданию 21 наблюдаем незначительное снижение результата выполнения.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	35,3	52,2
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	35,7	50,4
19	Реакции окислительно-восстановительные	81,3	91,2
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	76,3	90,3
21	Гидролиз солей. Соединения водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	69,7	67,5

Попробуем проанализировать задания и объяснить причину произошедшего падения результатов.

Пример 11

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

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

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Задание 17 проверяет 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 является достаточно сложной для решения. Сама же реакция, положенная в основу задания, хорошо известна учащимся, так как является основным способом получения ацетилена. Трудность могла возникнуть в случае незнания агрегатного состояния карбида кальция, а метод исключения при таких формулировках, абсолютно не применим.

Поэтому, несмотря на простоту уравнения реакции, положенного в основу задания, первые три категории выпускников явно испытывали затруднения при его выполнении. Отличники выступили здесь на своем уровне.

Средний процент выполнения задания 17	Процент выполнения задания 17 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
52,2	9,8	33,2	66,1	90,1

Пример 12

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

- 1) гомогенная реакция
- 2) реакция замещения
- 3) экзотермическая реакция
- 4) реакция нейтрализации
- 5) окислительно-восстановительная реакция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

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

Пример 13

Задание 18. Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции серы с водородом.

- 1) понижение температуры
- 2) увеличение концентрации сероводорода
- 3) повышение давления в системе
- 4) повышение температуры
- 5) увеличение концентрации водорода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	4	5
---	---	---

Задание 18 в объеме своего элемента содержания проверяет 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 (равносиль-

но 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.

Чуть лучше, чем в задании 17, выступили здесь самые слабые учащиеся, однако хорошисты и отличники явно не справились, а разница между категориями 36–60 и от 80 составила чуть больше 10%. Таким образом, общий результат оказался лучше прошлого года, но абсолютному значению далек даже от среднего по базовой части.

Средний процент выполнения задания 18	Процент выполнения задания 18 в пустых ячейках с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
50,4	21,7	38,4	48,9	87,9

Пример 14

Задание 18. Из предложенного перечня выберите схемы всех реакций, скорость которых увеличится при повышении концентрации кислорода.

- 1) $O_{2(r)} \rightarrow O_{3(r)}$
- 2) $O_{2(r)} + N_{2(r)} \rightarrow NO_{(r)}$
- 3) $CO_{(r)} + O_{2(r)} \rightarrow CO_{2(r)}$
- 4) $CuO_{(тв.)} \rightarrow Cu_2O_{(тв.)} + O_{2(r)}$
- 5) $O_{2(r)} + S_{(тв.)} = SO_{2(r)}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

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

Пример 15

Задание 19. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $Cu_2O + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$	1) +6 → +4
Б) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$	2) +1 → +2
В) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$	3) 0 → +2
	4) 0 → +1

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	3	4

Задание 19 в объеме своего элемента содержания проверяет умение определять степень окисления химических элементов, классифицировать окислитель/восстановитель в реакции с изменением степени окисления, а также знание принципа деления веществ на: типич-

ные 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 межмолекулярного типа.

Таким образом, задание выглядит достаточно простым, что и объясняет высокий процент выполнения: слабо подготовленные учащиеся справились с ним значительно выше своего уровня, а все остальные категории учеников выполнили его просто на «отлично» и практически одинаково. «Хорошисты» при этом показали лучший результат.

Средний процент выполнения задания 19	Процент выполнения задания 19 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
90,2	51,1	91,7	99,5	99,3

Пример 16

Задание 19. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством атома фосфора в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АТОМА ФОСФОРА
А) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Mg} = \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2$	1) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
Б) $\text{P} + 5\text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2) только восстановитель
В) $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$	3) и окислитель, и восстановитель
	4) только окислитель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	2	2

Пример 17

Задание 20. Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) Ni	1) H_2, O_2
Б) CuBr_2	2) Cu, Br_2
В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	3) H_2, I_2
	4) Cu, O_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	2	4

Задание 20 в объеме своего элемента содержания проверяет знание процессов, происходящих при электролизе, различие электролизных процессов расплавов и растворов солей, особенности электролиза расплавов и растворов щелочей, растворов кислот. Данные знания учащиеся применяют, 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. Все же, представленные именно в данном варианте не должны были вызвать затруднения при выполнении. Решение предполагает анализ ионного состава растворов и определение продуктов электролиза, исходя из этого состава.

Таким образом, задание выглядит достаточно простым, что и объясняет высокий процент выполнения. Аналогично предыдущему заданию 19 слабо подготовленные учащиеся справились с ним значительно выше своего уровня, а все хорошисты и отличники выполнили его с практически одинаковым высоким результатом.

Средний процент выполнения задания 20	Процент выполнения задания 20 выпускниками с общей суммой баллов			
90,3	0–35	36–60	61–80	81–100
	71,7	86,0	97,3	98,6

Пример 18

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

СОЛИ	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) бромид лития	1) водород, галоген
Б) сульфат калия	2) металл, кислород
В) хлорид алюминия	3) металл, галоген
	4) водород, кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	4	1

Пример 19

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

- CH_3COOK
- SrCl_2



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

Ответ: 4→3→2→1

Задание 21 в объеме своего элемента содержания проверяет 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. Новшеством этого года является необходимость соотносить среду растворов веществ со шкалой pH, записав номера веществ в порядке возрастания/убывания pH. В качестве подсказки в КИМах дается шкала pH, в которой интервалы значений соотносены со средой от сильно кислой до сильнощелочной.

Поэтому решение предполагало определение среды растворов именно с градацией «сильно/слабо». При этом учащиеся должны знать, что сильнокислая среда только в растворах кислот, сильнощелочная – 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 сильная кислота, соль слабого основания и сильной кислоты, сильного основания и сильной кислоты, сильного основания и слабой кислоты.

Несмотря на изменения в формулировке данного задания, все категории участников справились с ним, подтвердив свой общий уровень, и результат выполнения оказался выше среднего по базовой части.

Средний процент выполнения задания 21	Процент выполнения задания 21 выпускниками с общей суммой баллов			
67,5	0–35	36–60	61–80	81–100
	15,2	53,7	87,6	92,9

Пример 20

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



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

Ответ: 4→1→3→2

На повышенном уровне данная содержательная линия проверялась заданием 22.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	43,2	53,5

В задании 22 произошло значительное увеличение процента выполнения данного задания на 10,3%, но все равно, не дотягивает до 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 21

Задание 22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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
А) повышение давления	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) добавление раствора HNO_3	2) смещается в сторону обратной реакции
В) добавление твердой щелочи	3) практически не смещается
Г) понижение температуры	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В	Г
3	2	3	

С данным заданием справились только выпускники с отличной подготовкой, но и у них были ошибки. В 2021 году все учащиеся показали более низкий 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
53,5	13,0	36,8	67,4	89,4

Пример 22

Задание 22. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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
А) повышение температуры	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) разбавление раствора водой	2) смещается в сторону обратной реакции
В) добавление твердой щелочи	3) практически не смещается
Г) понижение давления	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	1	2	3

Блок «Неорганические вещества»

На базовом уровне этот раздел был представлен заданиями 5 и 9. Следующая таблица наглядно демонстрирует результаты выполнения заданий этого раздела: значительное снижение по заданию 5 (16%), чуть меньше снижение по заданию 9 (12,4 4%).

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	64,0	43,0
9	Взаимосвязь неорганических веществ	69,8	57,4

Пример 23

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

1. $\text{Ca}(\text{Cl})_2$	2. $\text{Ba}(\text{OH})_2$	3. CrO_3
4. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	5. угарный газ	6. $\text{Zn}(\text{OH})_2$
7. гидроксид магния	8. Fe_2O_3	9. SiCl_4

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

Ответ:

А	Б	В
1	3	7

Задание 5 в объеме своего элемента содержания проверяло умение определять по химической формуле принадлежность неорганических веществ к различным классам. До сих пор сложностей обычно добавляло использование тривиальных названий веществ. 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, амфотерные и кислотные (кислородсодержащие кислоты), солей – на кислые, средние и основные. Сначала надо было выбрать среднюю соль: солей в списке всего две, одна из которых явно кислая. Оксидов в списке три с учетом угарного газа, выбор несложный. Гидроксидов также три, каждый из которых представляет один из классов. Таким образом, для верного решения важно просмотреть весь список и определить класс каждого вещества.

Результат выполнения этого задания обычно высокий, но в этом году результат оказался на 16% ниже прошлогоднего и значительно ниже среднего годового. Вероятно, присутствие в списке гипохлорита, дигидрофосфата, хлорсилана «мутило» участников экзамена со слабой подготовкой, и две первых категории учащихся задание просто «провалили». Отличники справились с ним на своем уровне, тем самым немного подержали результат.

Средний процент выполнения задания 5	Процент выполнения задания 5 выпускниками общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
48,0	3,3	23,6	60,2	92,9

Пример 24

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

1. угарный газ	2. H ₃ P	3. гипохлорит калия
4. PCl ₅	5. аммиак	6. BeO
7. NaHS	8. Mn ₂ O ₇	9. H ₂ Se

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

Ответ:

А	Б	В
1	3	8

Пример 25

Задание 9. Задана схема превращений веществ:



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

- 1) Fe(NO₃)₂
- 2) CO
- 3) Fe(NO₃)₃

- 4) CO₂
5) Fe₂O₃

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
2	3

Задание 9, которое представляет собой цепочку превращения 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.

Представленный вариант задания основан на реакциях, отражающих свойства железа и его соединений. Первую реакцию ученики должны были классифицировать как реакцию восстановления и выбрать из списка ответов восстановитель. Восстановительные свойства проявляют металлы, углерод и оксид углерода (II) в списке под номером 2). Вторая реакция – переход к продукту реакции оксида железа(II) с концентрированной азотной кислотой. Это известная реакция, на которую обращают внимание при изучении как свойств оксидов железа, так и оксидов других металлов, способных повышению степени окисления (дальнейшему окислению). Таким образом, выбор между нитратом железа(II) и нитратом железа(III) должен был быть очевиден.

Неплохие результаты показали при выполнении этого задания хорошисты и отличники, а для двух категорий 0–35 и 36–60 задание оказалось слишком трудным. Поэтому общий результат снизился по сравнению с 2021 годом и оказался ниже 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
57,4	10,9	32,8	78,0	96,5

Пример 26

Задание 9. Задана схема превращений веществ:



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

- 1) S
- 2) CuS
- 3) FeCl₃
- 4) K₂S
- 5) FeCl₂

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
3	4

В Части 1 повышенного уровня сложности блок элементов содержания «Неорганические вещества» представлен заданиями 7 и 8.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 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 гидроксосоединений алюминия и цинка)	53,4	53,7
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)	57,2	65,4

Успешность выполнения задания 7, проверявшего знание химических свойств неорганических веществ, в этом году незначительно увеличилось, но результаты выполнения задания 7 оказались ниже среднего уровня (61,9%) среди результатов выполнения задания части 1 повышенного уровня сложности КИМ.

Задание 8 повышенного уровня сложности ориентированно также на проверку усвоения элемента содержания «Характерные химические свойства неорганических веществ» и представлено в формате на установление 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.

Пример 27

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) SO_2	1) KOH, HNO_3, CH_3COOH
Б) $Al(OH)_3$	2) $Cu, Br_2, CaCO_3$
В) Na_2O	3) HBr, SO_3, N_2
Г) $NaHCO_3$	4) O_2, KOH, H_2S
	5) HI, CO_2, HCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
4	1	5	1

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 и средней подготовкой, показаны результаты на уровне прошлого года. Слабо подготовленные ученики 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
53,7	9,8	35,6	69,2	94,6

Пример 28

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) $CuBr_2$	1) $Cl_2, NaOH, KI$
Б) Cu	2) Mg, CaO, C
В) CO_2	3) S, Cl_2, HNO_3
Г) HCl (p-p)	4) $Mg, MgO, AgNO_3$
	5) B, H_2SO_4, KCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	3	2	4

Пример 29

Задание 8. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктом(-ами) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	Продукты реакции
А) $ZnCl_2$ (изб.) и KOH	1) $K_2[Zn(OH)_4]$ и H_2
Б) ZnO и KOH (при сплавлении)	2) $Zn(OH)_2$ и KCl
В) Zn и KOH (р-р)	3) $K_2[Zn(OH)_4]$
Г) $ZnCl_2$ и KOH (изб.)	4) K_2ZnO_2 и F_2O
	5) H_2ZnO_2 и H_2
	6) $K_2[Zn(OH)_4]$ и KCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	1	6

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 намного лучше прошлого года. Слабо подготовленные ученики не очень хорошо справились с данным заданием.

Средний процент выполнения задания 8	Процент выполнения задания 8 выпускниками общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
65,4	24,5	48,6	83,8	95,7

Пример 30

Задание 8. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктом(-ами) этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	Продукты реакции
А) Fe_2O_3 и HI	1) FeI_2 и H_2O
Б) KI и H_2SO_4 (конц.)	2) FeI_2 и H_2O
В) KCl (тв.) и H_2SO_4 (конц.)	3) I_2 , SO_3 , K_2SO_4 и H_2O

Г) Fe_3O_4 и Hl	4) I_2 , H_2S , K_2SO_4 и H_2O
	5) Cl_2 , K_2SO_4 и H_2O
	6) HCl и $KHSO_4$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	4	6	1

Блок «Органические вещества»

На базовом уровне знание этого блока проверяли задания 10–13, 16.

Анализируя результаты, стоит отметить падение результатов по заданиям 10, 12, 13, 16, причем по заданию 10 сразу на 15,3%. На 7,3% улучшился показатель выполнения задания 11. Задания 10 и 11 имеют результат выше среднего, остальные задания не достигают этого значения. Задание 12 попало в разряд самых плохо выполненных заданий базовой части этого года.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
10	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	70,3	65,0
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	57,4	64,7
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).	53,0	43,1
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	62,3	58,6
16	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	63,8	59,5

Пример 31

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) ацетон	1) C_2H_5CHO
Б) ацетальдегид	2) $HCHO$
В) формальдегид	3) CH_3CHO
	4) CH_3COCH_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
4	3	2

Задание 10 в объеме своего элемента содержания проверяет 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 карбонильных соединений: альдегидов и кетонов. В задании использованы названия простейших представителей данных классов соединений, поэтому выполнение не должно было вызвать затруднения.

Результат выполнения задания 10 является средним, поскольку все категории участников выполнили это задание на своем уровне.

Средний процент выполнения задания 10	Процент выполнения задания 10 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
65,0	10,9	49,3	81,7	98,6

Пример 32

Задание 10. Установите соответствие между классом/группой органических веществ и веществом, которое принадлежит к этому(-ой) классу/группе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	ВЕЩЕСТВО
А) нитросоединения	1) тринитроглицерин
Б) сложные эфиры	2) диизопропиловый эфир
В) спирты	3) тринитротолуол
	4) глицерин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	1	4

Пример 33

Задание 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами бутанона.

- 1) метилпропаналь
 - 2) диэтиловый эфир
 - 3) метилпропановая кислота
 - 4) бутаналь
 - 5) бутановая кислота
- Запишите номера выбранных ответов.
 Ответ:

1 4

Задание 11 проверяет 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 – альдегиды, кислоты, простой эфир. Выполнение данного задания не представляло труда для учащихся, хорошо усвоивших, что альдегиды и кетоны являются изомерами при одинаковом количестве атомов углерода в молекуле. Поскольку у бутанона не существует изомеров – кетонов, искать надо среди альдегидов с четырьмя атомами углерода (поскольку бутанон – предельный кетон, то и альдегиды должны быть предельными). Все соединения в списке содержат четыре углеродных атома, однако альдегидов в списке только два (характерные суффиксы это в частности указывают). Несколько усложняется выбор названием метилпропаналь (учителя должны делать акцент на тех названиях, где присутствие цифр в систематических названиях излишне).

Результаты выполнения этого задания всеми категориями участников полностью аналогичен предыдущему заданию 10 и по абсолютному значению оказался также на уровне среднего базового. Отличникам немного не хватило до 100%-ного уровня.

Средний процент выполнения задания 11	Процент выполнения задания 11 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
64,7	16,3	45,9	82,8	99,3

Пример 34

Задание 11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются межклассовыми изомерами.

- 1) пропаналь
 - 2) пропановая кислота
 - 3) уксусная кислота
 - 4) нитроэтан
 - 5) глицин
- Запишите номера выбранных ответов.
 Ответ:

4 5

Пример 35

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

- 1) винилбензол
- 2) этанол
- 3) кумол
- 4) этиленгликоль
- 5) глицерин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	2	4	5
---	---	---	---

Задание 12 проверяет знания о строении, характерных химических свойствах и лабораторных способах получения углеводородов и кислородсодержащих органических соединений. Это достаточно объемный элемент содержания, который в 2021 году был разделен на задания 13 и 14. 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 (кумол). При необходимом объеме таких знаний нетрудно классифицировать соединение 1 – ароматический углеводород с неопределенным заместителем, соединения 2, 4 и 5 – спирты. Все эти представители взаимодействуют с бромоводородом: винилбензол по механизму электрофильного присоединения, спирты – по механизму нуклеофильного замещения в разном стехиометрическом соотношении.

Видимо, очень объемный элемент содержания в совокупности с обычными трудностями наших выпускников при выполнении заданий из блока «Органическая химия» определили падение абсолютного результата. Сравнение различных категорий показывает, что лишь учащимся с 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
43,1	8,7	15,7	52,7	22,9

Пример 36

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

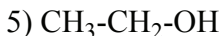
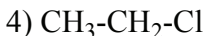
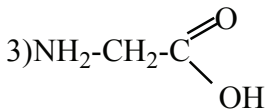
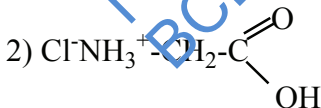
- 1) олеиновая кислота
 - 2) стеариновая кислота
 - 3) ацетон
 - 4) изопрен
 - 5) изопропиловый спирт
- Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

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

Пример 37

Задание 13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются в результате гидролиза этилового эфира глицина в присутствии соляной кислоты.



Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

Задание 13 в объеме своего элемента содержания проверяет 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 гидролиза сложных эфиров аминокислот и зависимость продуктов гидролиза от его условий. Учащиеся должны знать, что гидролиз таких эфиров в присутствии кислоты протекает с образованием соли по амногруппе самой кислоты и спирта, который в кислой среде не претерпевает изменений. Думается, что данный вариант задания смогли решить верно только учащиеся с высоким уровнем подготовки.

На этом фоне результат не так уж и плох, хотя и ниже среднего по базовой части. Тем не менее видно, что все категории участников, включая самых подготовленных, испытывали трудности при выполнении данного задания.

Средний процент выполнения задания 13	Процент выполнения задания 13 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–25	26–50	51–75	76–100
58,6	25,0	43,2	68,3	89,4

Пример 38

Задание 13. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействуют и глюкоза, и фруктоза.

- 1) гидроксид меди(II)
- 2) карбонат натрия
- 3) водород
- 4) медь
- 5) метан

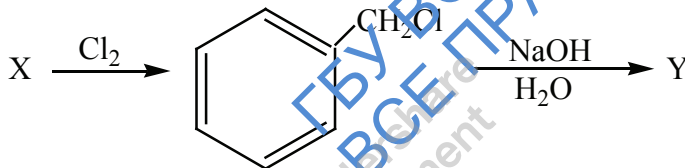
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3
---	---

Пример 39

Задание 16. Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) бензол
- 2) фенол
- 3) бензиловый спирт
- 4) толуол
- 5) стирол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами

Ответ:

X	Y
4	3

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 галогенопроизводных. Первая реакция – получение жирноароматического галогенопроизводного радикальным хлорированием в боковую цепь, вторая реакция – гидролиз полученного галогенопроизводного в щелочной среде с образованием спирта. Обе реакции не должны представлять сложность для учащихся с любым уровнем изучения химии в школе, так как в любом учебнике они рассматриваются. Однако сложность могли возникнуть у выпускников с низким уровнем подготовки при незнании формулы бензилового спирта и недостаточном усвоении темы фенолов (схожесть формул и условий реакции могли добавить ошибок в решении у таких категорий учащихся).

Процент выполнения данного задания оказался ниже среднего уровня по базовой части этого года и снизился по сравнению с 2021 годом. Такой результат явился следствием того, что слабо подготовленные выпускники категорий 0–35 и 36–60 плохо выполнили данное задание. 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
59,5	8,7	37,1	78,0	88,6

Пример 40

Задание 16. Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) нитробензол
- 2) бромметан
- 3) ацетилен
- 4) этилен
- 5) бромбензол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

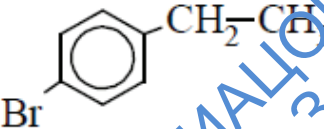

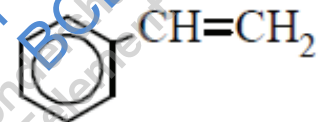
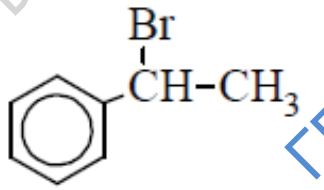
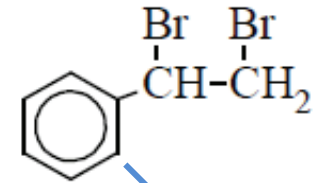
X	Y
3	5

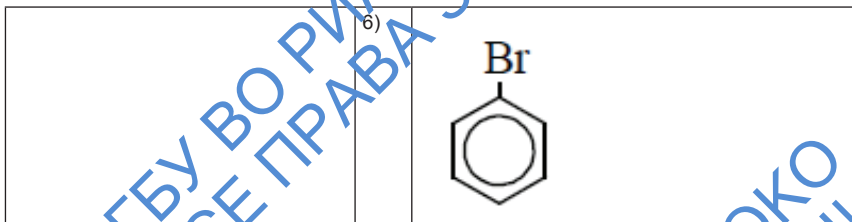
В Части 1 повышенного уровня сложности задания 14 и 15 проверяют усвоение знаний характерных химических свойств углеводородов и кислородсодержащих органических соединений. В работе 2022 года эти задания, так же и как в работе 2021 года, представлены в формате заданий на установление соответствия.

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии	46,1	56,9
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	55,1	52,9

Пример 41

Задание 14. Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, который преимущественно образуется в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ		продукт взаимодействия
А) бензол и бром (кат.)	1)	
Б) стирол и бром (p-p)	2)	
В) бензол и бромэтан (кат.)	3)	
Г) бензол и этилен (кат.)	4)	
	5)	



Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
6	5	2	2

В данном задании вопрос был связан с механизмом реакции замещения в бензольном кольце, и представлена реакция присоединения к непредельному ароматическому углеводороду – стирулу (винилбензол, фенилэтен). Вероятно, выпускники не уделили должного внимания при подготовке к данному разделу органической химии.

Результаты этого года свидетельствуют о достаточно хорошем усвоении материала только сильными выпускниками. Результаты выполнения данного задания 2022 года незначительно лучше предыдущего года.

Средний процент выполнения задания 14	Процент выполнения задания 14 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–81	81–100
56,9	0,4	32,3	82,8	96,8

Пример 42

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) $X + H_2O$ изопропиловый спирт	1) пропин
Б) $X + KMnO_4 + H_2O$ пропандиол-1,2	2) бутен-2
В) $X + KMnO_4 + H_2SO_4$ пропионовая кислота	3) бутин-2
Г) $X + H_2O$ ацетон	4) бутан
	5) пропен
	6) бутен-1

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
5	5	6	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 43

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 CH_3CH_2COOH	1) пропанол-2
Б) X $CH_3C(O)CH_3$	2) дипропиловый эфир
В) X CH_3CH_2CHO	3) пропанол-1
Г) X $CH_3CH_2(OH)CH_2OH$	4) пропанон
	5) пропановая кислота
	6) пропен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	1	3	6

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
52,9	2,7	28,4	74,4	98,2

Пример 44

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

ВЕЩЕСТВО	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) этанол	1) окисление бутена-2 перманганатом калия в кислой среде
Б) уксусная кислота	2) щелочной гидролиз метилацетата
В) этиленгликоль	3) щелочной гидролиз 1,1-дихлорэтана
Г) этаналь	4) окисление этилена перманганатом калия в водной среде

	5) термоллиз ацетата кальция
	6) восстановление ацетальдегида

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
6	1	4	3

Обращает на себя внимание тот факт, что для сильных учеников задания повышенной сложности по неорганической и органической химии были примерно равными 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 углеводов 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» проверялась на базовом уровне заданием 12.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 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).	53,0	43,1

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

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

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений.	57,2	63,8

Результаты выполнения задания 24, проверяющего знание химических свойств неорганических веществ и органических соединений, а также признаков реакций, протекающих между ними, оказались несколько выше среднего уровня (63,8%) среди результатов выпол-

нения задания части 1 КИМ повышенного уровня сложности. Можно отметить незначительное (6,6%) увеличение результатов выполнения задания 25 по сравнению с прошлым годом.

Пример 45

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) NaCl и AlCl ₃	1) AlCl ₃
Б) CuCl ₂ и Cu(NO ₃) ₂	2) AgNO ₃
В) NaNO ₃ и Ba(NO ₃) ₂	3) Al ₂ (SO ₄) ₃
Г) NaCl и NaI	4) Ba(OH) ₂
	5) HCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
4	2	3	2

Результаты выполнения этого задания выпускниками с различным уровнем подготовки свидетельствуют о том, что справились с ним, причем очень хорошо, только самые подготовленные участники экзамена. Учащиеся с хорошей и средней подготовкой справились с этим заданием несколько 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			
	0–34	36–60	61–80	81–100
63,8	7,6	48,1	84,9	98,2

Пример 46

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

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) HNO ₃ и K ₂ SO ₄	1) NaCl
Б) KOH и K ₂ CO ₃	2) HCl
В) K ₃ PO ₄ и K ₂ SO ₄	3) Cu
Г) MgI ₂ и Sr(NO ₃) ₂	4) H ₂ SO ₄ (разб.)
	5) KBr

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	2	4

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 повысился почти на 27%. Такой высокий результат по данному заданию мы наблюдаем фактически впервые.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 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 углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	49,0	75,6

Пример 47

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ВЕЩЕСТВО
А) в качестве топлива	1) сульфат натрия
Б) в качестве антисептика	2) ацетон
В) в качестве растворителя	3) метан
	4) иод

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
3	4	2

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 знакомит и школьник при изучении производств, используются крайне редко, пожалуй, только при изучении данной темы (один-два урока), а потому и не откладываются в памяти учащихся.

Тем не менее этот ставленый вариант задания не отличается трудностью, так как в его основу положены знания, которые школьник приобретает не столько на уроках химии, сколько в быту. Это знания, которые показывают уровень общего развития выпускника. Вероятно это и объясняет такой высокий результат выполнения этого задания. Все группы учащихся, включая слабо подготовленных из категорий 0–35 и 36–60, справились с этим заданием выше своих потенциальных возможностей.

Средний процент выполнения задания 25	Процент выполнения задания 25 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
75,6	34,8	68,1	87,6	95,7

Пример 48

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ВЕЩЕСТВО
А) пищевая промышленность	1) азотная кислота
Б) производство взрывчатых веществ	2) хлор
В) водоочистка	3) уксусная кислота
	4) хлорбензол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.
 Ответ:

А	Б	В
3	1	2

Рассчитать по химическим формулам и уравнениям реакций

Данная содержательная линия на базовом уровне была отражена в трех заданиях: 26, 27 и 28. Формат заданий 26 и 27 не претерпел изменений по сравнению с прошлыми годами. В 2022 году был изменён вид расчётов в задании 28: требовалось определить значение «выхода продукта реакции» или «массовой доли примеси».

Задание 26 было выполнено на уровне прошлого года, задание 27 – на 16,2% лучше, а задание 28 – на 8,3% хуже относительно 2021 года.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 г.

26	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	56,2	57,5
27	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	60,1	76,3
28	Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	53,3	45,0

Пример 49

Задание 26. Какую массу 9%-ного раствора нитрата калия надо взять, чтобы при выпаривании 12,1 г воды получить раствор с массовой долей соли 14%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 33,6 г.

Задание 26 проверяет 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», – также условием получения раствора заданной концентрации добавлением вещества или растворителя к имеющемуся раствору. В данной формулировке искомый раствор готовится выпариванием части растворителя. Такое условие предполагает, что выпускник хорошо ориентируется в данной теме, понимает, что происходит с веществом и растворителем при выпаривании, умеет использовать математическую формулу для нахождения массовой доли вещества в разных вариантах.

По всей видимости ученики категории 0–35 к такой формулировке были явно не готовы, что и определило их крайне низкий результат. Несмотря на то, что остальные категории выпускников выполнили это задание на уровне своих возможностей, задание 27 получило невысокий средний процент выполнения, ниже среднего по базовой части, хотя фактически осталось на уровне 2021 года.

Средний процент выполнения задания 26	Процент выполнения задания 26 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
57,5	3,3	33,6	78,5	98,6

Пример 50

Задание 26. Сколько граммов воды следует добавить к 600 г 10%-ного раствора нитрата аммония, чтобы массовая доля соли стала равной 3%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 1400 г

Пример 51

Задание 27. Какой объем (н.у.) кислорода необходимо затратить на окисление глюкозы, чтобы выделилось 700 кДж теплоты в соответствии с термохимическим уравнением реакции $C_6H_{12}O_6(тв.) + 6O_2 = 6CO_2(г) + 6H_2O(ж) + 2800кДж$? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 33,6 л.

Задание 27 в объеме своего элемента содержания проверяет и контролирует 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. Ниже приведенная таблица как раз это и показывает. Радуют результаты учащихся категории 36–60 и хорошисты и отличники практически находятся на одном высоком уровне.

Средний процент выполнения задания 27	Процент выполнения задания 27 в пустынниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
76,3	17,4	72,5	90,9	97,9

Пример 52

Задание 27. Горение угля протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции:



Вычислите объём кислорода (н.у.), который необходим для получения 944 кДж теплоты. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: 54 л

Пример 53

Задание 28. Вычислите объём газа (н.у.), полученного при внесении в воду 40 г технического лития, в котором массовая доля примеси оксида лития составляет 30%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 44,8 л.

Задание 28, как и предыдущее, отличается необходимостью проведения расчетов по уравнению реакции, которого в условии нет. Поэтому проверяется не только умение считать, но и знание свойств веществ, и умение составлять уравнения реакций. Успех выполнения данного задания зачастую определяется именно умением верно составить уравнение реакции. После внесения изменений в этом году в задании 28 требовалось показать знания понятия «массовая доля примеси/чистого вещества». Проще говоря, в решение добавилось еще одно действие. Оно либо предвзывает расчеты по уравнению, как в данном варианте, либо делается после расчетов по уравнению, когда необходимо массовую долю примесей/чистого вещества найти.

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
45,6	3,3	21,8	55,9	89,4

Пример 54

Задание 28. Вычислите объём газа (н.у.), полученного при прокаливании 175 г технического карбоната магния, в котором массовая доля некарбонатных примесей составляет 4%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: 44,8 л

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

№	Проверяемые элементы содержания	% выполнения	
		2021 г.	2022 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

Результаты выполнения задания 23, ориентированного на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ, оказались намного выше среднего уровня (61,9%) среди результатов выполнения задания части 1 КИМ повышенного уровня сложности.

Пример 55

Задание 23. В реактор постоянного объёма поместили угарный газ и хлор. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию CO (X) и исходную концентрацию Cl₂ (Y).

Реагент	CO	Cl ₂	COCl ₂
Исходная концентрация моль/л	0,1		
Равновесная концентрация моль/л		0,2	0,3

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
1	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 всей учебной подготовки.

Средний процент выполнения задания 23	Процент выполнения задания 23 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–25	36–60	61–80	81–100
82,4	35,0	79,4	95,4	100,0

Пример 56

Задание 23. В реактор постоянного объема поместили оксид серы(VI) и нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и равновесную концентрацию O_2 (Y).

Реагент	SO_3	SO_2	O_2
Исходная концентрация моль/л	0,28		
Равновесная концентрация моль/л	0,20		

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,02 моль/л
- 2) 0,04 моль/л
- 3) 0,08 моль/л
- 4) 0,15 моль/л
- 5) 0,20 моль/л
- 6) 0,30 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y
3	2

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 2022 года с различным уровнем подготовки по химии (в соответствии с итоговой оценкой).

Итоговая оценка	Успешность (%) в выполнении заданий Части 2 различными группами выпускников					
	29	30	31	32	33	34
0–35	0,0	1,6	0,5	0,2	0,0	0,4
36–60	22,2	24,3	16,8	17,1	0,3	14,4
61–80	65,9	63,8	62,8	73,4	6,4	30,8
81–100	92,6	92,2	90,8	93,2	50,2	75,4

Весьма показательно, что со всеми заданиями Части 2 успешно справились выпускники с отличной подготовкой, но в расчетной задаче 33 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 33.

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 двух кислот. Выпускники не совсем верно соотносят число образующихся кислот, предложенных в задании с числом кислот в реакции, которую они написали. Вероятно, здесь присутствует элемент невнимательности.

Результат выполнения этого задания (48,8%) оказался выше результатов прошлого года (24,8%).

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

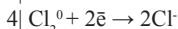
Пример 57

Для выполнения заданий 29,30 используйте следующий перечень веществ: сероводород, хлор, сульфат меди (II), гидроксид марганца (II), иодид серебра, гидроксид натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 29. Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию в растворе двух кислот. 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:



Указано, что хлор является окислителем, а сера в степени окисления -2 (или сероводород) является восстановителем.

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



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

Сера в степени окисления -2 является восстановителем в реакции, а соответственно, хлор является окислителем. Вода является средой реакции.

При окислении сероводорода и при использовании в качестве окислителя хлора, без воды, получается только одна соляная кислота и сера, что не согласуется с условием задания – получение двух кислот. При окислении сероводорода хлором в присутствии сульфата меди (II) в отделе чистых работ, в продуктах реакции встречались наряду с кислотами и сера, и хлорид меди (II).

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:

год	Количество баллов, полученное за задание 29					
	«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

Пример 58

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хромат калия, оксид серы(IV), нитрит калия, хлор, ацетат серебра, хлорид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 29. Из предложенного перечня выберите вещества окислительно-восстановители, реакция между которыми приводит к образованию бесцветного раствора, содержащего только кислоты. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Задание 30, ориентированное на проверку усвоения элемента содержания «Реакции ионного обмена», было выполнено незначительно лучше (49,2%) чем задание 29. Вероятно, это связано с тем, что учащиеся лучше знают кислотные и основные свойства веществ, понимают и умеют писать ионные реакции, а также правильно могут использовать таблицу растворимости веществ.

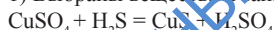
Пример 59

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сероводород, хлор, сульфат меди (II), гидроксид марганца (II), иодид серебра, гидроксид натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 30. Из предложенного перечня выберите слабый электролит и соль, между которыми протекает реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Элементы ответа:

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



2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций:



Важным условием данного задания являлось указание на протекание реакции между слабым электролитом и солью, которому не уделили должного внимания многие выпускники. С данным перечнем веществ можно было составить только одну реакцию ионного обмена, хотя слабых электролитов и солей в условии задания было представлено в достаточном количестве. Но из двух солей нужно было взять только растворимую соль – сульфат меди (II), а из слабых электролитов – только сероводород. Гидроксид марганца (II) и иодид серебра являются нерастворимыми веществами.

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

Результаты выполнения заданий 30 приведены в таблице:

Количество баллов, полученное за задание 30						
год	«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	24,3
2021	356	41,3	83	9,6	424	49,1
2022	304	45,3	104	15,5	263	39,2

Пример 60

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хромат калия, оксид серы(IV), нитрит калия, хлор, ацетат серебра, оксид кальция. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 30. Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выпадением осадка из окрашенного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции.

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 61

Задание 31. Цинк сплавили с твёрдым гидроксидом калия. Полученное в результате твёрдое вещество растворили в необходимом количестве раствора серной кислоты. В образовавшийся раствор добавили сульфид калия, в результате чего образовался белый осадок. Осадок отделили, а затем поместили в горячий концентрированный раствор серной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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

- $Zn + 2KOH = K_2ZnO_2 + H_2$
- $K_2ZnO_2 + 2H_2SO_4 = ZnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
- $ZnSO_4 + K_2S = ZnS + K_2SO_4$
- $ZnS + 4H_2SO_4 = ZnSO_4 + 4SO_2 + 4H_2O$

Реакция 1: первая реакция данного задания оказалась сложной для выпускников этого года. С данной реакцией, которая является окислительно-восстановительной реакцией, справились немногие учащиеся. Отдельные выпускники данную реакцию посчитали реакцией получения комплексного соединения, соответственно, получив совершенно другие продукты. Некоторые ученики получили и оксиды цинка и калия, и воду – хотя оксид калия и вода взаимодействуют между собой.

Реакция 2: данное уравнение реакции представляло собой реакцию взаимодействия цинката калия с серной кислотой. Особенностью данной реакции являлось получение двух сульфатов и воды. При отсутствии сульфата цинка обязательно в этой реакции. Типичной ошибкой написания уравнения было получение оксида цинка.

Реакция 3: третье уравнение является простой реакцией ионного обмена – взаимодействия сульфата цинка с сульфидом калия с образованием белого осадка сульфида цинка.

Реакция 4: последняя реакция данного задания оказалась сложной для выпускников в этом году. С данной реакцией, которая является классической окислительно-восстановительной реакцией взаимодействия сульфида цинка с концентрированной серной кислотой при нагревании, справились немногие выпускники. Отдельные учащиеся допустили ошибки при определении продуктов реакции – в качестве продуктов встречались и сера, и оксид цинка. Самая распространённая ошибка данного уравнения было написание реакции ионного обмена вместо окислительно-восстановительной реакции.

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 2021-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 четырёх 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 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	23,2
2020	371	45,3	124	15,1	106	12,9	100	12,2	118	14,4
2021	326	38,0	196	22,7	125	14,5	121	14,0	95	10,8
2022	259	38,6	88	13,1	61	9,1	95	14,2	168	25,0

Пример 62

Задание 31. Бромоводородную кислоту нейтрализовали карбонатом натрия. Полученный раствор подвергли электролизу. Газ, выделившийся на катоде, пропустили при нагревании над оксидом меди(II). Образовавшееся твёрдое вещество поместили в концентрированный раствор азотной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Расчетная задача по неорганической химии

Расчётные задачи высокого уровня сложности 33 из года в год оказываются наиболее трудной частью экзамена для выпускников. Достаточно сказать, что около 80% участников экзамена получили за это задание нулевую оценку.

Задание 33 было составлено несколько по-другому, в отличие от заданий прошлого года. В данном задании была задана смесь веществ, но оригинально было описано условие задачи – использовано число Авогадро и общее число электронов смеси веществ. Задачи на смеси веществ ранее встречались в экзаменационных работах, но нестандартное описание условия задачи в этот раз впервые, вероятно, это и вызвало затруднения. Необходимо отметить, что задание 33 опять вызвало определенные трудности у выпускников и результат его выполнения остался низким 13,7% (в 2021 году – 10,1%, в 2020 году – 12,2%, в 2019 году – 25,2%, в 2018 году – 17,3%).

Алгоритм выполнения заданий 33 предусматривал осуществление следующих действий: *составление* уравнений химических реакций, необходимых для проведения стехиометрических расчётов; *расчёт массы и количества* получившихся веществ; *расчёт количества газа*, получившегося из исходной смеси веществ *по уравнению взаимодействия* с избытком раствора соляной кислоты; определение массовой доли оставшейся кислоты в конечном растворе.

Так как задача оказалась достаточно сложной, только 7,9% участников экзамена решили ее правильно и получили максимальный балл, около 1% допустили ошибку в одном из элементов ответа. Примерно 80% выпускников (78,4%) 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 (10,3%) или двум (3,0%) 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.

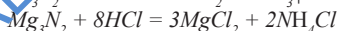
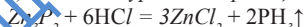
Пример 33

Задание 33. Смесь фосфида цинка и нитрида магния общей массой 65,7 г, в которой общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро, растворили в 730 г 30%-ной соляной кислоты. Вычислите массовую долю кислоты в конечном 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 веществ в смеси и соляной кислоты:

1 моль Zn_3P_2 содержит $30 \cdot 3 + 15 \cdot 2 = 120$ моль электронов.

1 моль Mg_3N_2 содержит $12 \cdot 3 + 7 \cdot 2 = 50$ моль электронов.

Пусть в смеси было x моль Zn_3P_2 и y моль Mg_3N_2 .

Составляем систему уравнений:

$$257x + 100y = 65,7$$

$$120x + 50y = 32$$

$$x = n(\text{Zn}_3\text{P}_2) = 0, 1 \text{ моль}$$

$$y = n(\text{Mg}, \text{N}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 730 \cdot 0,3 = 219 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = 219 : 36,5 = 6 \text{ моль}$$

3) Вычислены масса и количество фосфина, масса и количество оставшейся соляной кислоты:

$$n(\text{HCl прореагировало}) = 6 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,4 = 3,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl осталось}) = 6 - 3,8 = 2,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl осталось}) = 2,2 \cdot 36,5 = 80,3 \text{ г}$$

$$n(\text{PH}_3) = 2n(\text{Zl}_2\text{P}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{PH}_3) = 0,2 \cdot 34 = 6,8 \text{ г}$$

4) Вычислена массовая доля соляной кислоты и масса конечного раствора:

$$m(\text{конечного раствора HCl}) = 6,57 + 730 - 6,8 = 789,9 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 80,3 / 789,9 = 0,1018, \text{ или } 10,18\%$$

Ответ: $\omega(\text{HCl}) = 10,18\%$.

Лишь немногие выпускники смогли выполнить это задание полностью правильно. В решениях данной задачи было достаточно много разнообразных ошибок. Трудности начинались с формулировки условий задачи – достаточно сложно было догадаться, что количество веществ смеси было определено через число Авогадро общего количества электронов данных веществ. Здесь надо было связать порядковый номер элемента, т.е. общее количество электронов элемента, с общим количеством электронов смеси веществ, которое напрямую связано с количеством каждого вещества смеси. В данной задаче было еще несколько тонких моментов – составление и решение системы линейных уравнений, а также выделение газа, который влияет на расчет конечной массы раствора.

Для сильных выпускников реакции особых затруднений не вызвали – это типичные реакции ионного обмена, но надо было учитывать, что газ выделяется только в одной реакции.

Одной из трудностей данной задачи было определение количества вещества через систему уравнений с двумя неизвестными, только немногие школьники сумели составить нужные уравнения для нахождения количества веществ, хотя подобные расчеты часто встречаются при изучении школьного курса химии.

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

Результаты выполнения заданий 33 приведены в таблице:

Количество баллов, полученное за задание 33										
год	«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	69	69	10,3	20	3,0	5	0,7	53	7,9

Пример 64

Задание 33. К 632 г раствора сульфата железа(III), в котором в общей сложности содержится $1,806 \cdot 10^{25}$ атомов кислорода, добавили 79 г сульфита калия. К образовавшемуся раствору прибавили 552 г 10% водного раствора карбоната калия. Вычислите массовую долю сульфата калия в конечном растворе. (Возможностью образования кислых солей пренебречь.)

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

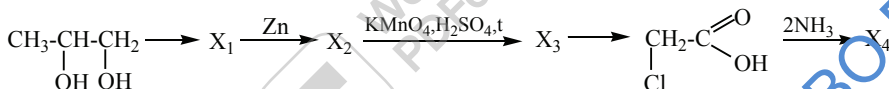
Задания по органической химии

Анализ выполнения задания 32 Часть 2 (цепочка превращений органических веществ)

Задание 32 проверяет 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.

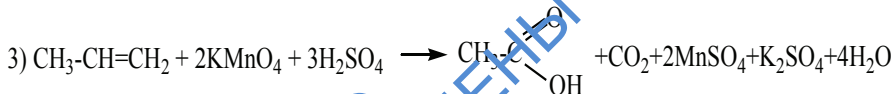
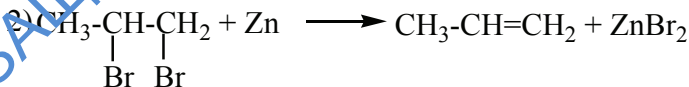
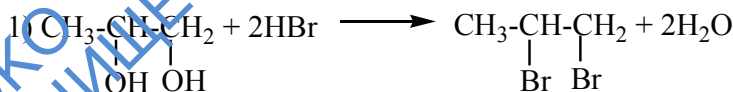
Пример 65

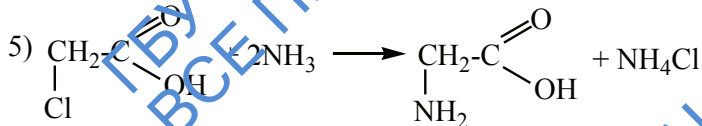
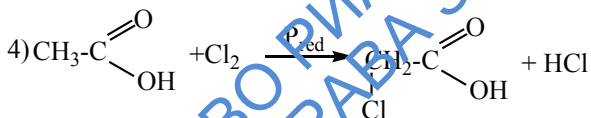
Задание 32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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: способы получения непредельных углеводородов, алифатических карбоновых кислот, в том числе галогензамещенных и аминокислот; свойства спиртов, непредельных углеводородов, предельных карбоновых кислот, галогензамещенных карбоновых кислот.

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

Анализ данного задания показывает, что за последние несколько лет это самая простая цепочка превращений органических веществ. Все уравнения, составляющие ее решение, представлены в учебниках по химии разных уровней, поэтому должны быть известны выпускникам всех групп. В цепочке нет сильной «зашифрованности»: несмотря на четыре неизвестных вещества X_1, X_2, X_3, X_4 , в трех реакциях из пяти определены условия, отсутствуют «слепые» переходы, когда неизвестны ни продукты, ни условия.

Данная цепочка легко решается как с начала, так и с конца. Приведем один из вариантов предварительных рассуждений для решения данного варианта задания.

Очевидно, что последняя реакция приведет к получению аминокислоты (X_4) (так как замещение хлора или другого галогена) на аминогруппу при помощи аммиака – хорошо известный способ получения аминокислот, для учащихся – единственный, изучаемый в школьном курсе химии. Галогензамещенную кислоту легко получить радикальным галогенированием предельной карбоновой кислоты, поэтому очевидно, что X_3 – предельная карбоновая кислота, конкретно – уксусная кислота. Реакция перехода от X_2 к X_3 – это реакция жесткого окисления перманганатом калия в сернокислой среде. Поскольку исходный спирт содержит три углерода, а уксусная кислота – два углерода, логично предположить, что именно в момент жесткого окисления происходит расщепление углеродной цепи с «потерей» одного углеродного атома. Таким образом, X_2 должен быть непредельным углеводородом с концевой кратной связью. Получение непредельных углеводородов с помощью цинка или магния предполагает использование в качестве исходного вещества ди- или тетрагалогенопроизводного с галогенами у рядом стоящих углеродных атомов. Из двухатомного спирта пропилендиола (исходное вещество) может быть получено дигалогенопроизводное, например 1,2-дибромпропан (X_1). Таким образом, цепочка оказы-

вается расшифрована, остается верно записать уравнения реакций для осуществления описанных переходов.

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

Реакция 1. К сожалению, в ряде работ логика рассуждений была нарушена, и школьники сначала приступили к «более очевидной» для спиртов реакции – дегидратации. И поскольку такие реакции для двухатомных спиртов написать довольно сложно для школьников, те реакции эти были записаны неверно, ошибки были допущены разнообразнее, говорящие о недостаточном уровне подготовки.

В другой части работ была выбрана реакция замещения –ОН группы спирта на галоген с помощью галогеноводородов. Однако в ряде работ реакция была записана для недостатка реагента, и с полученным галогенидом далее уже нельзя было записать требуемую реакцию с цинком. Было достаточное количество работ, в которых реакция 1 записана верно, в том числе не только с бромоводородом, но и с хлороводородом, что, естественно, принималось. Отрадно было видеть работы, в которых в качестве реагента использовался хлорид фосфора (V), значит, самые подготовленные выпускники знакомы с этим галогенирующим агентом.

Реакция 2. Для выпускников, получивших в качестве X_1 дигалогенопроизводное, было очевидно, что цинк должен быть дегалогенирующим агентом, и большинство участников писали реакцию 2 совершенно верно. Среди ошибок наиболее популярной была реакция дегидрогалогенирования с получением алкина, что было записано либо с нарушением стехиометрии, либо «требовало» выделения молекулярного водорода наряду с галогенидом цинка. Правда, в этом случае, цепочку можно было продолжать, так как алкины окисляются в аналогичных условиях, и пропин при жестком окислении также дает уксусную кислоту.

Реакция 3. Реакция 3 согласно условиям является окислительно-восстановительной, довольно несложной. Большинство работ, в которых реакция приведена, она написана верно. Менее подготовленные выпускники пропускали коэффициенты, продукты, не уравнивали реакцию. Эти ошибки являются традиционными для подобных реакций, хотя год от года их становится меньше.

Реакция 4. Реакция 4 – хлорирование уксусной кислоты. Ее трудно написать верно, если в предыдущей реакции уксусная кислота была получена. В качестве замечания можно отметить, что многие участники не указывают условия проведения реакций. В частности, для хлорирования уксусной кислоты подойдет и красный фосфор (что и предлагаю критерии), и ультрафиолетовое облучение. А ведь для кислот с более длинным углеводородным радикалом использование красного фосфора принципиально при получении α -замещенных кислот. Но, видимо, боязнь ошибиться в написании катализатора приводит к тому, что учащиеся условия не пишут вовсе.

Реакция 5. Последняя реакция этой цепочки также была очевидна для всех участников, кто написал верно реакцию 4. И здесь возможно были бы ошибки с выделением HCl, но авторы задания в условиях указали, что реакция проводится с двумя молями аммиака, поэтому этой популярной у школьников ошибки удалось избежать.

Имеется еще одно замечание к некоторым работам. В органической химии не принято в уравнениях писать знак « \rightleftharpoons », заменяя его стрелкой. Это, наверное, нельзя считать ошибкой, ни в одном учебнике нет прямого указания на это, однако для учителей есть повод об этом поговорить с учащимися.

В целом по данному заданию 32 можно сказать, что оно либо было решено полностью верно или с незначительными ошибками, либо не решено совсем. Условие данного задания дает возможность получить за него хотя бы 1 балл за последнюю реакцию, ведь в ней определено и исходное вещество, и реагент. Но работ, в которых записана одна эта реакция практически не было. По-видимому, слабые участники эту реакцию написать не смогли, а более подготовленные категории учащихся смогли написать большее количество уравнений.

В целом задание 32 доказало более высокий процент выполнения относительно прошлого года, поскольку все категории участников, кроме категории 0–35, повысили свои результаты.

Средний процент выполнения задания 32	Процент выполнения задания 32 выпускниками с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
48,1	0,2	17,1	73,4	93,2

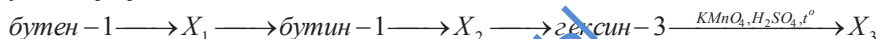
Результаты выполнения задания 32 в сравнении с 2021 годом представлены в таблице:

Количество баллов, полученных за задание 33												
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

Как следует из таблицы, более трети участников экзамена не получили за задание 32 ни одного балла. Примерно равное количество участников получили за задание 33 1, 2 и 3 балла. Получили за задание 32 4 балла те участники, которые разобрались с алгоритмом, но сделали ошибки в написании уравнений (таких оказалось 15,2% от общего числа участников). Почти 25% оказалось тех, кто справился с заданием 32 полностью, и можно с уверенностью сказать, что это наиболее подготовленные выпускники. Сравнение с данными 2021 года показывает уменьшение количества работ, оцененных 0, 1 и 2 баллами, и увеличение количества работ, оцененных 4 и 5 баллами. Это определило общее повышение результата выполнения задания 32.

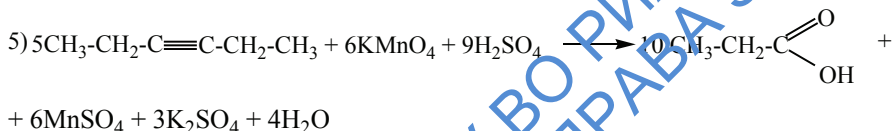
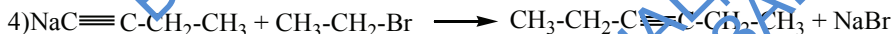
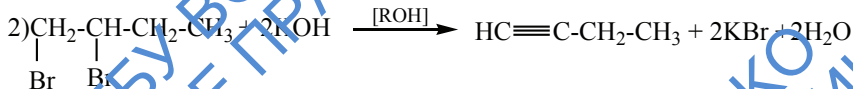
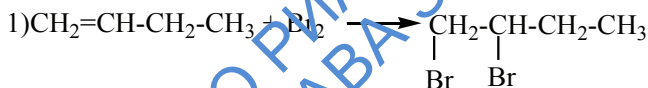
Пример 66

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 35 Части 2
(расчетная задача по органической химии)**

Пример 67

Задание 34. Органическое вещество А, содержащее по массе 57,5% углерода, 4,8% водорода, 21,9% кислорода и натрия, образуется при действии раствора щёлочи на вещество Б. Известно, что 1 моль вещества Б может прореагировать с 2 моль натрия, а заместители в молекуле вещества Б расположены у первого и третьего атомов углерода. 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 получения вещества А при действии раствора щёлочи на вещество Б (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа:

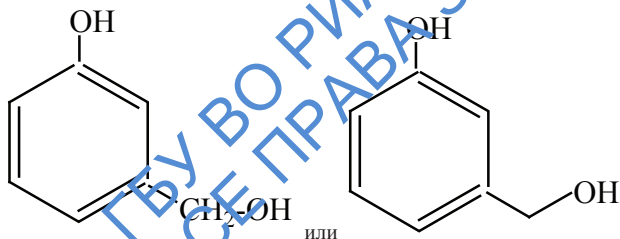
- 1) Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:



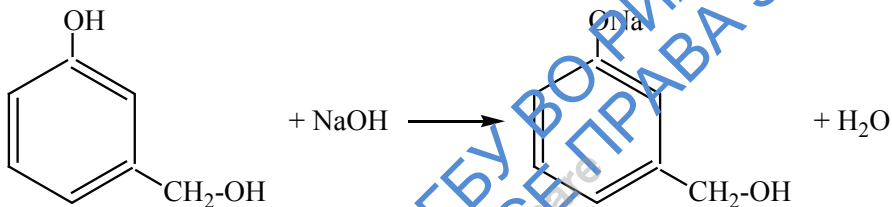
$$x:y:z:k = 57,5/12 : 4,8/1 : 21,9/16 : 15,8/23 = 4,8:4,8:1,37:0,69 = 7 : 7 : 2 : 1$$

Молекулярная формула вещества А – $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_2\text{Na}$

- 2) Составлена структурная формула вещества А:



3) Написано уравнение реакции вещества Б с гидроксидом натрия:



Задание 34 проверяет содержательную линию «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» блока «Методы познания в химии. Химия и жизнь» на высоком уровне сложности и предполагает 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 предварительным округлением (без предварительного деления полученных молей на меньшее значение). Некоторое количество ошибок было связано с ошибками, допущенными при получении истинной молекулярной формулы из простейшей, например:

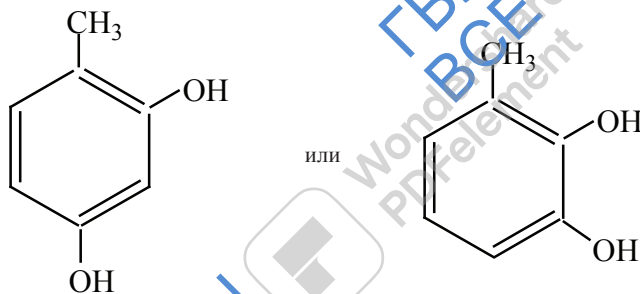
$$4,79/0,6 : 4,8/0,6 : 1,37/0,6 : 0,6/0,6 = 8 : 6 : 4 : 2$$

Не обошлось и без описок: при найденном верном соотношении молекулярная формула записывается неверно. В одной из работ неверный расчет был связан с тем, что использовалась неверная атомная масса натрия. Но более распространенным оказалось 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 оказалось также достаточно сложным, поскольку условие, позволяющее структуру представить, было сформулировано не напрямую. Расчет

показывает, что вещество А содержит один атом натрия и образуется при реакции вещества Б со щелочью (значит реакция Б со щелочью протекает в соотношении 1:1), а вот с металлическим натрием вещество Б реагирует в соотношении 1:2. Это дает понять, что вещество Б имеет минимум две функциональные группы, которые обе реагируют с натрием, но одна из которых не реагирует со щелочью. В совокупности с тем, что расчет дал очень небольшое количество водорода в молекуле А, становится понятно, что вещество А является ароматическим соединением, содержащим два гидроксила: фенольный и спиртовый. Далее обзаведясь расположить эти функциональные группы в положении «мета-» (1,3) как это следует из условия.

Участники, удваивавшие формулу, чаще всего приходили к заключению, что искомое вещество А – это соль дикарбоновой кислоты, так как они получали четыре атома кислорода. При этом соотношение в реакциях с натрием и со щелочью никак не сказывалась на структуре. Учащиеся или игнорировали его, или пытались писать реакцию, в которой со щелочью реагирует только одна карбоксильная группа из двух. Аналогичные ошибки в составлении структурной формулы встречались и у тех участников, которые использовали верную молекулярную формулу, но не разобрались в задаче до конца: они представляли структуры двухатомных фенолов, а седьмой атом углерода выводили в боковую цепь:



При этом не совсем понятно, какие из трех заместителей должны находиться в положении 1-3. При написании реакции со щелочью авторы таких структур также предполагали, что реагирует только одна –ОН группа (какая?).

В этом элементе также встречались своеобразные «описки». Например, написана структурная формула м-крезола, а далее, в реакции, верная формула.

В очередной раз необходимо сказать, что данный элемент задания 34, с одной стороны, показывает степень усвоения всего блока органической химии, с другой стороны, задания на нахождение структурной формулы по молекулярной однозначно способствуют более глубокому усвоению материала курса, и совершенно необходимо включать такие задания разной степени сложности во все разделы на уровне регулярного контроля.

Элемент 3 – запись уравнения реакции получения вещества А при действии раствора щелочи (NaOH) на вещество Б. Его выполнили все учащиеся, которые абсолютно осознанно выполнили элемент 2. Это и понятно, так как логика решения данного задания предполагает нахождение структурной формулы с учетом данной реакции. Выше уже были описаны ошибочные структуры двухосновных, кислот и двухатомных фенолов, поэтому понятно, какие

реакции написали данные участники (естественно, их нельзя считать верными, так как они не соответствуют условию задания). Но было достаточно много и таких участников, которые при верной структуре писали неверное уравнение: в реакции со щелочью у них участвовал спиртовый, а не фенольный гидроксил.

В целом задание 34 можно оценить, как задание высокой степени сложности, как это и предполагает данная часть работы.

Результат выполнения задания 34 оказался чуть выше уровня прошлого года. При этом хорошисты и отличники снизили свои показатели, а учащиеся категории 36–60 повысили их. Самые слабые учащиеся, как и в прошлом году, практически не решили данное задание.

Средний процент выполнения задания 34	Процент выполнения задания 34 в выпускных экзаменах с общей суммой баллов			
	0–35	36–60	61–80	81–100
31,7	0,4	14,4	30,8	75,4

Баллы, полученные учащимися за задание 34 в сравнении с 2021 годом представлены в таблице:

год	Количество баллов, полученное за задание 35							
	«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	60,0	157	18,2	44	5,1	144	16,7
2022	298	44,4	250	37,3	14	2,1	109	16,2

Высокий уровень сложности задания подтверждает тот факт, что более 44% участников не получили за него ни одного балла или не приступали к нему. Тем не менее 1 балл по этому заданию смогли получить более 37% выпускников, что говорит о том, что расечная 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 34 смогли участники с высокой степенью усвоения материала. Сравнение с прошлогодними цифрами дает практически идентичную картину по «двухбалльным» и «трехбалльным» работам. У двух других категорий произошло небольшое перераспределение. Это сравнение наглядно демонстрирует тот факт, что задание 34 является своеобразным индикатором степени усвоения органической химии и общего уровня подготовки выпускников.

Пример 68

Задание 34. При взаимодействии соли первичного аммиака с нитратом серебра образуется органическое вещество А и бромид серебра. Вещество А содержит 25,93% азота, 7,41% водорода и 44,44% кислорода по массе.

На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А;

2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов.

3) напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием соли первичного амина и нитрата серебра (используйте структурную формулу органического вещества).

Содержание верного ответа:

1) Проведен вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:

Содержание углерода в веществе А: $100 - 25,93 - 7,41 - 44,44 = 22,22\%$

$C_xH_yO_zN_k$

$x:y:z:k = 22,22/12 : 4,41/1 : 44,44/16 : 25,93/14 = 1,85:7,41:2,78:1,85 =$
 $= 1 : 4 : 1,5 : 1 = 2 : 8 : 3 : 2$

Молекулярная формула вещества А – $C_2H_8O_3N_2$

2) Составлена структурная формула вещества А:

$[CH_3-CH_2-NH_3]NO_3$

3) Написано уравнение реакции уравнение реакции получения вещества А взаимодействием соли первичного амина и нитрата серебра:

$[CH_3-CH_2-NH_3]Br + AgNO_3 \rightarrow [CH_3-CH_2-NH_3]NO_3 + AgBr$

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЕГЭ ПО ХИМИИ 2022 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 2022 Г.

5.1. Общие статистические данные результатов ОГЭ по химии

В ОГЭ по химии приняли участие **1190** 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) 99 человек – 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 – **23,8**. (2019 г. – 23,1; 2018 г. – 23,0).

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
1	Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества	Б	42,0	15,2	24,3	40,4	69,1
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	Б	80,4	40,4	71,3	85,0	94,9
3	Закономерности изменения свойств элементов в связи с положением в Периодической системе Д.И. Менделеева	Б	74,5	34,3	64,0	77,8	91,9
4	Валентность. Степень окисления химических элементов	П	75,3	24,2	61,8	82,7	93,7
5	Строение вещества. Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая	Б	79,3	33,3	66,6	86,2	96,1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания (умения)	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
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	Б	60,1	18,2	41,6	64,2	84,7
7	Классификация и номенклатура неорганических веществ	Б	57,9	15,2	39,4	61,7	83,2
8	Химические свойства простых веществ. Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	Б	49,5	11,1	27,1	52,6	78,1
9	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	П	45,4	17,7	27,6	42,6	74,3
10	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	П	50,6	13,1	24,4	52,0	84,8
11	Классификация химических реакций по различным признакам: количеству и составу исходных и полученных веществ, изменению степеней окисления химических элементов, поглощению и выделению энергии	Б	66,4	17,2	48,3	68,7	95,2
12	Химическая реакция. Условия и признаки протекания химических реакций. Химические уравнения. Сохранение массы веществ при химических реакциях	П	66,4	50,6	68,5	66,5	87,1
13	Электролиты и неэлектролиты. Катионы и анионы. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей (средних)	Б	61,9	12,1	41,0	66,9	90,1
14	Реакции ионного обмена и условия их осуществления	Б	62,4	10,1	38,8	68,7	92,2

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	Б	79,5	36,4	66,6	85,0	97,3
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	Б	30,0	14,1	22,4	29,9	42,0
17	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. Качественные реакции на газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак)	В	44,5	9,6	17,8	44,7	80,0
18	Вычисление массовой доли химического элемента в веществе	Б	63,2	9,1	42,6	69,4	90,7
19	Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	Б	28,7	1,0	3,8	25,4	64,9
20	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	В	65,5	6,4	39,3	75,4	94,8

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания (умения)	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
21	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ. Реакции ионного обмена и условия их осуществления	В	43,5	0,5	15,6	47,3	37,6
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	В	47,7	2,4	11,5	50,0	92,6
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)	В	74,5	11,9	55,8	87,0	94,4
24	Правила безопасной работы в школьной лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Разделение смесей и очистка веществ. Приготовление растворов	В	86,3	40,9	85,0	90,9	94,7

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

В 2022 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, особенности 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, больше внимания 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.

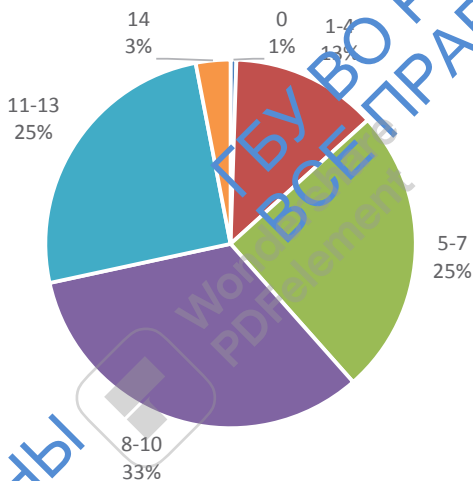


Рис. 1. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности с кратким ответом в соответствии с суммой баллов по этой части (*max 14*)

Средний процент выполнения заданий базового уровня сложности составил 59,7, что в абсолютном значении невысокая цифра для заданий базовой части.

Приблизительно 1% участников получили за задания базовой части 0 баллов. Абсолютно верно решили все задания базовой части 3% участников экзамена. Количество участников, получивших за задания базовой части 5–7 баллов и 11–13 баллов оказалось одинаковым (25%), чуть больше (33% учащихся) получили за задания базовой части от 8 до 10 баллов.

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

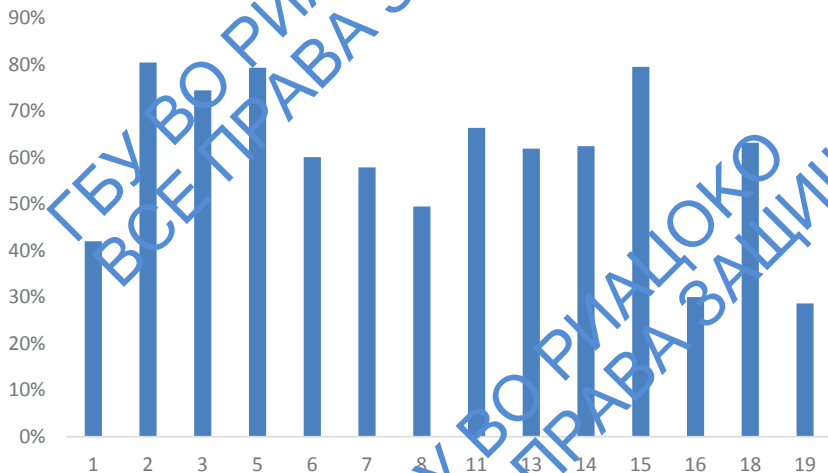


Рис. 2. Результат выполнения отдельных заданий базового уровня Части 1

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

Диаграмма рисунка 3 демонстрирует причину невысокого среднего балла по базовой части. Учащиеся со средним уровнем подготовки (оценка «3») справились с этими заданиями на 42,7%, что можно оценивать, как недостаточный уровень подготовки участников. Более того, настораживает то, что «отличники» справились с этими заданиями лишь на 83,6%. В целом результаты выполнения заданий базового уровня имеют характерную «лесенку», соответствующую общей 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.

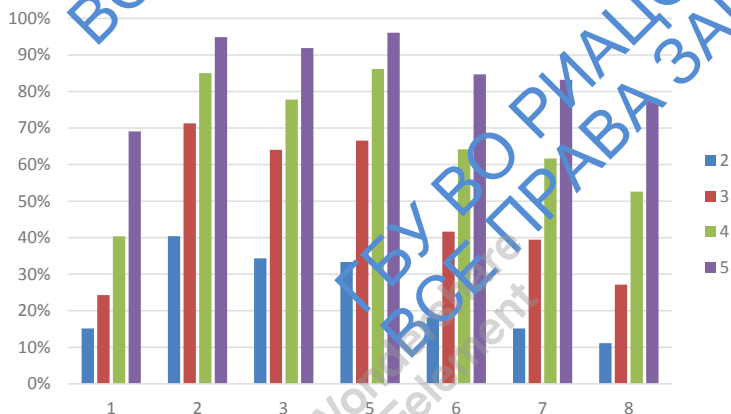


Рис. 4. Результат выполнения заданий базовой части (1–3, 5–8) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

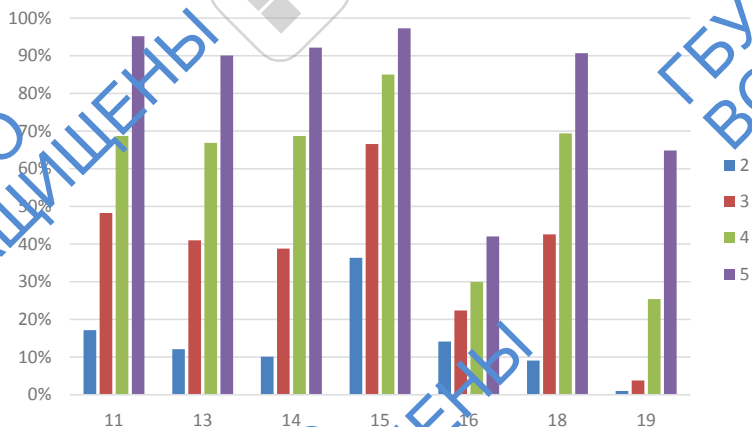


Рис. 5. Результат выполнения заданий базовой части (11, 13–16, 18, 19) различными группами учащихся в соответствии с общей суммой баллов за работу

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 (1%), проверяющее 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; а максимальный – задание 2 (40,4%), проверяющее умение составлять схемы строения атомов первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева.

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 (25,4%), самым решаемым для этих участников оказалось задание 5 (86,2%), проверяющее умение определять типы химических связей в соединениях.

Отличники, получившие за работу от 31–40 баллов, с минимальным процентом выполнили задание 16 (42%, 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 (97,3%, знание о существовании взаимосвязи между важнейшими химическими понятиями, умение составлять уравнения окислительно-восстановительных химических реакций). 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, 3, 5, 15 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 категорий составила всего 25,9%. Задание 18, напротив, имеет наибольшую разницу в результатах (81,6%) 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
1	Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества. Основные классы неорганических веществ. Номенклатура неорганических соединений	42,0
8	Химические свойства простых веществ. Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	49,5
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
19	Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	28,7

Три задания базовой части имеют очень высокий (более 75) процент выполнения:

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
2	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента	80,4
5	Строение веществ. Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая	79,3
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	79,5

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.

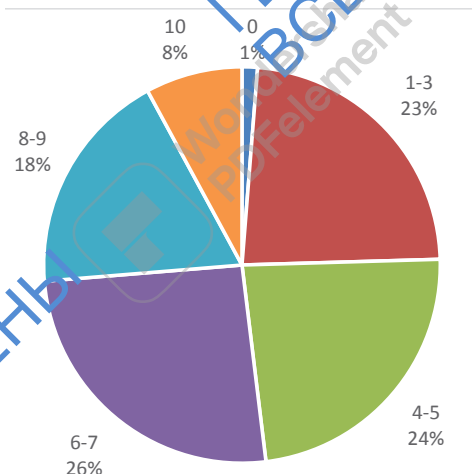


Рис. 6. Результаты выполнения заданий Части 1 повышенного уровня сложности

Работы, в которых задания данной части КИМ были выполнены более чем наполовину (6 баллов из 10 и больше), составили 52%. Доля работ с относительно низкими результатами (менее 4 баллов) составила 24%. Высокие результаты (8–10 баллов) при выполнении заданий повышенной сложности были показаны в 26% работ.

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

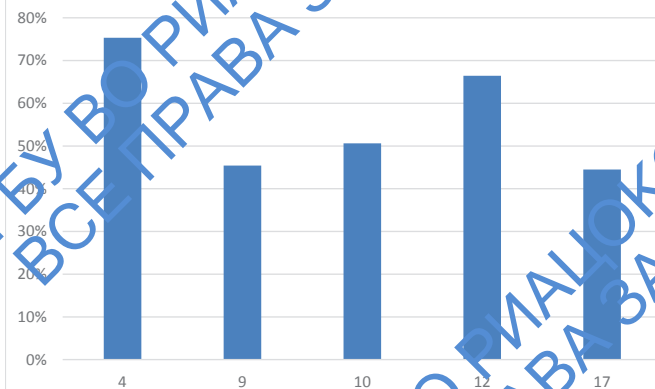


Рис. 7. Результаты выполнения отдельных заданий Части I повышенного уровня сложности

Средний процент выполнения заданий повышенного уровня части I (КИМ) составляет 56,5%. В заданиях 4–75,3% и 12–66,4% выше среднего уровня, а задания 9–45,4%, 10–50,6% и 17–44,5% выполнены ниже среднего уровня. Задания 9,10 «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.

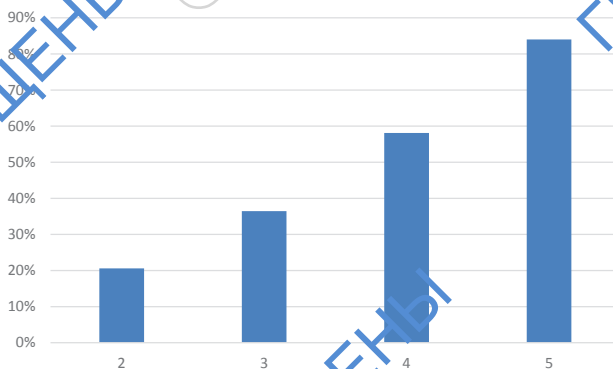


Рис. 8. Результаты выполнения задания 17 Части I повышенного уровня сложности группы учащихся в соответствии с общим баллом за работу

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

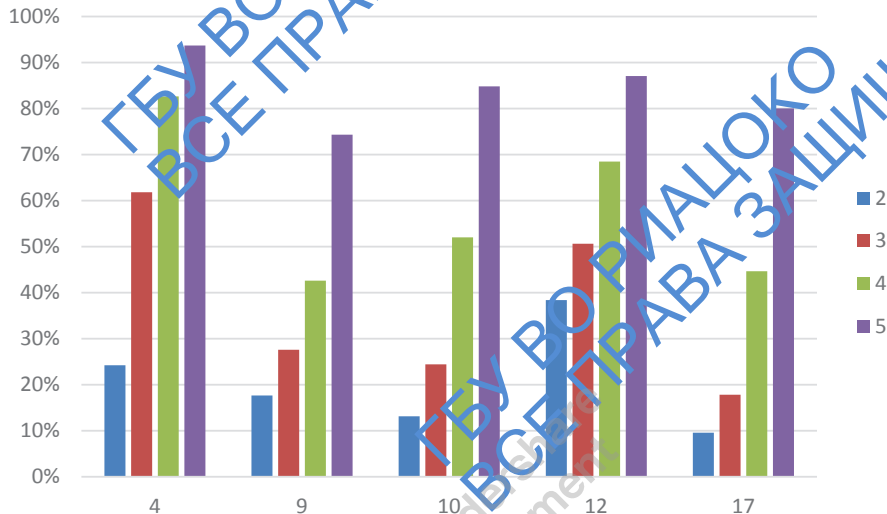


Рис.9. Результаты выполнения отдельных заданий Части I повышенного уровня сложности группами учащихся с различным уровнем подготовки

Наиболее низкие результаты получены при выполнении заданий 9, 10 и 17 проверяющих следующие элементы содержания.

№	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
9	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	45,4
10	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	50,6
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

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 – 56,5%).

Из диаграммы на рис. 9 видно, что для учащихся, набравших за экзамен более 30 баллов, это задание особой трудностью не представляло – 80,0%. Однако, уже у следующей по

уровню подготовки группы учащихся результаты хуже – 44,7%. Остальные группы учащихся практически не справились с данным заданием.

Низкие результаты получены при выполнении заданий 9 и 10 «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 – 75,3%. С этим заданием, как видно из диаграммы на рис. 9, успешно справились учащиеся с отличной подготовкой – 93,7%, а у слабых учащихся процент выполнения данного задания – 24,2%.

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: 4% участников имеют нулевой результат, 35% участников имеют менее половины баллов (из 16) по этой части экзамена, 8,0% участников полностью выполнили задания повышенного уровня.

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

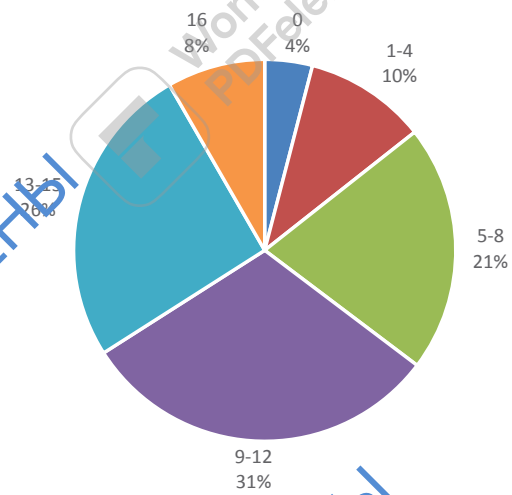


Рис 10. Результаты выполнения заданий Части 2
количество работ с различным числом верных ответов:

Количество работ с наиболее полным выполнением заданий этой части (13–16 баллов) составило в этом году 34%.

Максимальным числом баллов (16) оценено выполнение заданий высокого уровня сложности в 8% работ.

Количество работ, в которых за задания 20–24 получено менее 5 баллов составило 14%. Результаты выполнения отдельных заданий высокого уровня сложности показаны на рис. 11

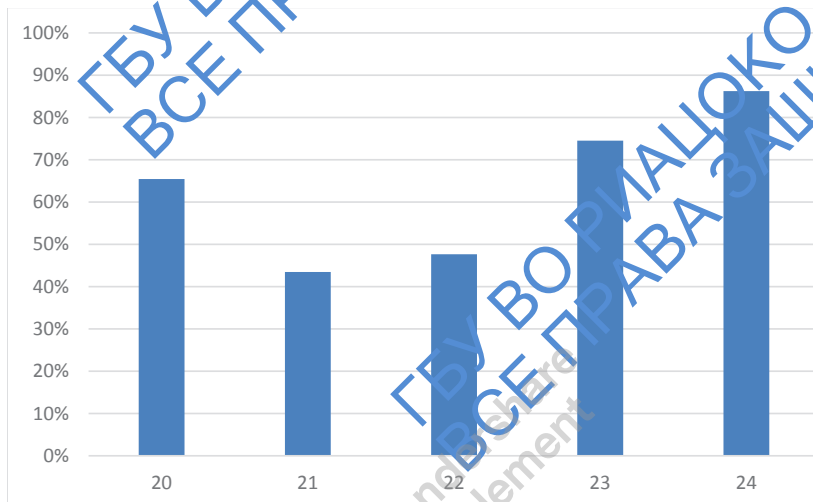


Рис. 11. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2

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 2022 году составил 65,5%, несколько выше среднего уровня выполнения заданий Части 2 – 61,5%.

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 определенное затруднения. Процент выполнения задания 21 в этом году составил 43,5%, что является ниже среднего значения по выполнению заданий повышенного уровня Части 2 (КНУ) – 61,5%.

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 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 74,5%.

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

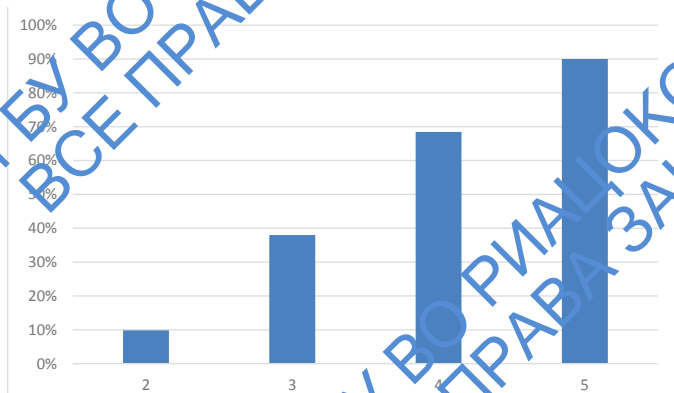


Рис.12. Результаты выполнения заданий Части 2 группами учащихся в соответствии с общим баллом за работу.

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 около 70%. Учащиеся, получившие на экзамене удовлетворительные результаты, смогли выполнить заданий на 40%. Наиболее слабые учащиеся в этой части экзамена имеют 10% от максимального результата.

На рис.13 представлена диаграмма, отражающая результаты выполнения учащимися отдельных заданий повышенного уровня сложности.

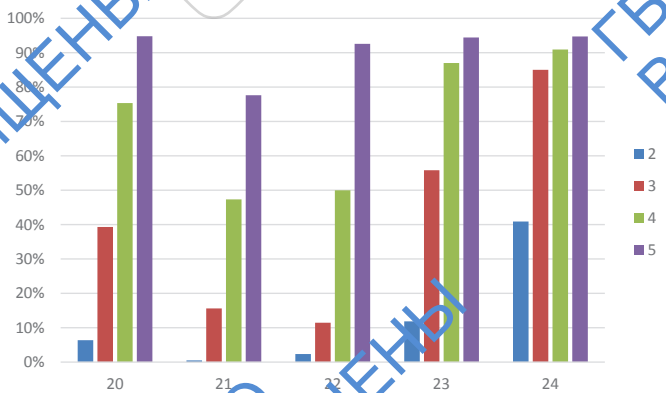


Рис.13. Результаты выполнения отдельных заданий Части 2 группами учащихся с различным уровнем подготовки:

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 21, 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.

5.3. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по отдельным элементам содержания

Задание 1.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
1	Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества. Основные классы неорганических веществ. Номенклатура неорганических соединений	42,0

Пример 1*. Выберите два утверждения, в которых говорится о кислороде как простом веществе.

- 1) Пероксид водорода содержит больше кислорода, чем вода.
- 2) Воздух состоит главным образом из азота и кислорода.
- 3) Железная окалина состоит из железа и кислорода.
- 4) Кислород входит в состав всех оксидов.
- 5) Температура кипения кислорода составляет – 183 °С.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

2	5
---	---

*Здесь и далее в качестве примеров разобраны детально и приведены дополнительно задания КИМов ОГЭ 2022 года

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 знакомство химии, усвоение их зачастую приходит со временем, по мере изучения химии, и зависит от степени «погружения» в науку. Задание также содержит названия веществ (требуются знание номенклатуры и соответствующих формул).

Результат выполнения задания 1 разными группами учащихся – один из самых низких, что говорит о недостаточном понимании у учащихся, в том числе у «хорошистов» и «отличников», данного элемента содержания.

Средний процент выполнения задания 1	Процент выполнения задания 1 учащимися по оценкам за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
42,0	15,2	24,3	40,4	69,1

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

- 1) Температура кипения хлора составляет -34°C .
- 2) Хлор вытесняет бром и йод из их соединений с водородом и металлами.
- 3) Хлор непосредственно реагирует почти со всеми металлами.
- 4) Минимальная потребность человека в хлоре составляет около 800 мг в сутки.
- 5) В организме человека и животных хлор содержится в основном в межклеточных жидкостях.

Запишите номера выбранных ответов.

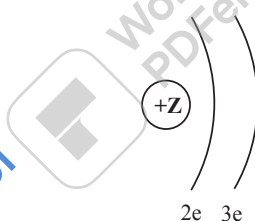
Ответ:

4	5
---	---

Задание 2.

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

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
2	5

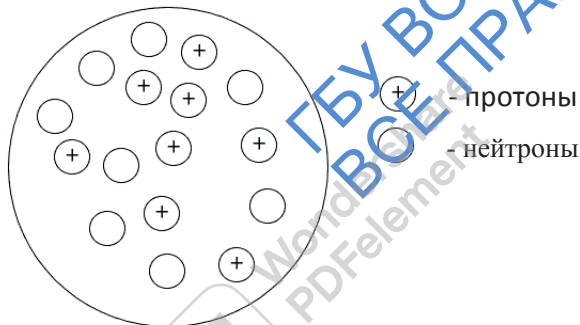
Задание 2 в объеме своего элемента содержания проверяло умение составлять схемы строения атомов первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева, понимание взаимосвязи между строением атома и положением элемента в Периодической системе.

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, а также 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 учащихся.

Средний процент выполнения задания 2	Процент выполнения задания 2 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
80,4	40,4	71,3	85,0	94,9

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



Запишите в таблицу число электронов во внешнем электронном слое данного атома (X) и номер периода (Y), в котором данный химический элемент расположен в Периодической системе Д.И. Менделеева. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

Ответ:

X	Y
1	2

Задание 3.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
3	Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в связи с положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева	74,5

Пример 5. Расположите химические элементы:
 1) азот 2) бор 3) углерод
 в порядке увеличения кислотности их высших оксидов.

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.

Все категории учащихся справились с заданием 3 на уровне своих возможностей, что опять же можно объяснить возможностью просто запомнить характер изменения свойств. Общий результат – выше среднего по базовому уровню части 1

Средний процент выполнения задания 3	Процент выполнения задания 3 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
74,5	34,3	54,0	77,8	91,9

Пример 6. Расположите химические элементы

1) фтор 2) иод 3) бром

в порядке увеличения неметаллических свойств образуемых ими простых веществ.

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

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

Задание 4.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
4	Валентность. Степень окисления химических элементов	74,3

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

СОЕДИНЕНИЕ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ КИСЛОРОДА
А) BaO_2	1) +2
Б) O_2F_2	2) -2
В) Al_2O_3	3) -1
	4) +1

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

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

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.

Средний процент выполнения задания 4	Процент выполнения задания 4 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
74,3	24,2	61,8	82,7	93,7

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

СОЕДИНЕНИЕ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ КИСЛОРОДА
А) H_2O_2	1) +2
Б) H_2O	2) –2
В) CO_2	3) –1
	4) +1

Запишите указанные номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ:

3	2	2
---	---	---

Задание 5.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
5	Строение веществ. Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая	70,3

Пример 9. Из предложенного перечня выберите два вещества с металлической связью.

- 1) Fe
- 2) Na_2O
- 3) Li
- 4) Br_2
- 5) KCl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	3
---	---

Данное задание проверяло умение учащихся определять/классифицировать вид химической связи в соединениях. Задание в данной формулировке выглядит достаточно простым. Формулы веществ в задании записаны и нет необходимости привлекать знания номенклатуры. Требуется определить вещества с металлической связью, а именно эта связь определяется намного легче, по сравнению со всеми остальными типами связей, поскольку она есть только в металлах. Как результат – высокий процент выполнения у всех категорий учащихся.

Средний процент выполнения задания 5	Процент выполнения задания 5 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
79,3	33,3	66,6	86,2	96,1

Пример 10. Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной связью.

- 1) CaO
- 2) H₂S
- 3) CO
- 4) Na₃N
- 5) Fe

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 6.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
6	Строение атома. Строение электронных оболочек атомов первых 20 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента	60,1

Пример 11. В ряду химических элементов В → Ве → Li

- 1) увеличивается значение высшей степени окисления
- 2) уменьшаются радиусы атомов
- 3) усиливаются металлические свойства соответствующих им простых веществ
- 4) увеличивается электроотрицательность
- 5) ослабевает кислотный характер их высших оксидов

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Задание 6 фактически объединяет элементы содержания заданий 2 и 3, результаты выполнения которых очень высокие. Однако изменилась формулировка задания, появилась необходимость для решения одного задания привлечь значительно большее количество теоретического материала. Каждое утверждение из пяти требовало проверки и практически «равнялось» одному заданию 3. Даже самые сильные учащиеся не все смогли сконцентрироваться для решения данного задания, и результат «отличников» не порадовал, хотя общий процент выполнения выше среднего по базовой части.

Средний процент выполнения задания 6	Процент выполнения задания 6 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
60,1	18,2	41,6	64,2	84,7

Пример 12. Из предложенного перечня выберите два утверждения, верные для характеристики как фтора, так и кислорода

- 1) Соответствующее простое вещество при обычных условиях газообразно.
- 2) Является неметаллом.
- 3) Химический элемент образует водородное соединение состава НЭ.
- 4) На внешнем энергетическом уровне атома содержится шесть электронов.
- 5) Химический элемент расположен в 3 периоде.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	2
---	---

Задание 7.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
7	Классификация и номенклатура неорганических веществ	57,9

Пример 13. Из предложенного перечня веществ выберите кислоту и амфотерный гидроксид.

- 1) H₂S 2) ZnO 3) CO₂ 4) Al(OH)₃ 5) Fe(OH)₂

Запишите в поле ответа сначала номер кислоты, а затем номер амфотерного гидроксида.

Ответ:

1	4
---	---

Задание 7 проверяло умение определять/классифицировать принадлежность вещества к определенному классу соединений. Трудно сказать, что могло затруднить участников экзамена при решении данного задания, слишком очевиден выбор. Однако процент выполнения 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, написания верных реакций.

Средний процент выполнения задания 7	Процент выполнения задания 7 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
57,9	15,2	39,4	61,7	83,2

Пример 14. Из предложенного перечня веществ выберите соль и основание.

- 1) NH₄NO₃ 2) Al(OH)₃ 3) Ba(OH)₂ 4) K₂O 5) HF

Запишите в поле ответа сначала номер средней соли, а затем номер основания.

Ответ:

1	3
---	---

Задание 8.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
8	Химические свойства простых веществ. Химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	49,5

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

- 1) NH_3
- 2) Na_2CO_3
- 3) CuO
- 4) KOH
- 5) O_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Элемент содержания задания 8 четко определен – знание свойств простых веществ и оксидов, конкретное задание проверяло знание свойств водорода. В перечне присутствуют вещества различных классов, поэтому выбор было сделать нелегко. Все участники испытывали затруднения при выборе верного ответа. Правильно решили данное задание только те учащиеся, кто хорошо знает способность простых веществ реагировать друг с другом и способность водорода восстанавливать металлы из их оксидов. Это же задание можно было решить и от «обратного», рассматривая возможность реакции с водородом аммиака, карбоната натрия, гидроксида калия. Такой ход решения, возможно, даже проще, но требует привлечения большего количества знаний. Как результат – низкий процент выполнения.

Средний процент выполнения задания 8	Процент выполнения задания 8 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
49,5	11,1	27,1	52,6	78,1

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

- 1) K_2CO_3
- 2) P_2O_5
- 3) NH_3
- 4) NaOH
- 5) MgO

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

2	3
---	---

Задание 9.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
9	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	45,4

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) CO_2 и KOH	1) K_2CO_3 и H_2O
Б) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и KOH (р-р)	2) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
В) Al_2O_3 и KOH (р-р)	3) K_2CO_3 и H_2
	4) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и H_2
	5) K_2O и $\text{Al}(\text{OH})_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

1	2	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 – 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»
45,4	17,7	27,6	42,6	74,3

Задание 10.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
10	Химические свойства простых веществ. Химические свойства сложных веществ	50,6

Пример 18. 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) Ag_2O , KCl
Б) Al_2O_3	2) Zn , Na_3PO_4 (р-р)
В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	3) Fe_2O_3 , HNO_3 (конц.)
	4) NaOH , BaO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 10 в основном 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»
50,6	13,1	24,4	52,0	84,8

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) гидроксид калия	1) SO_2 , FeSO_4
Б) гидроксид цинка	2) NaOH , H_2SO_4
В) соляная кислота	3) Na_2SO_3 , AgNO_3
	4) KCl , CaO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 11

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
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

Пример 20. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, между которыми протекает реакция замещения.

- 1) хлорид алюминия и калий
- 2) вода и оксид хлора(VII)
- 3) гидроксид алюминия и гидроксид натрия
- 4) серная кислота и цинк
- 5) железо и хлор

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1 4

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. Задание составлено таким образом, что выбор делается из двух типов: замещение и соединение. Две реакции из списка являются реакциями замещения, остальные три – соединения. Возможно, это облегчило работу учащихся, и результат выполнения оказался неплохим, выше среднего базового.

Средний процент выполнения задания 11	Процент выполнения задания 11 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
66,4	17,2	48,3	68,7	95,2

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

- 1) калий и вода
- 2) оксид серы(VI) и оксид железа(III)
- 3) гидроксид меди(II) и азотная кислота
- 4) алюминий и гидроксид калия
- 5) гидроксид калия и нитрат магния

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

3 5

Задание 12.

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

Пример 22. 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
A) CuO и H_2SO_4 (p-p)	1) выпадение голубого осадка
Б) FeCl_2 (p-p) и Ca(OH)_2 (p-p)	2) выпадение серо-зелёного осадка
В) NaOH (p-p) и CuSO_4 (p-p)	3) выпадение белого осадка
	4) изменение окраски раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 12 в объеме всего 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»
66,4	38,4	50,6	66,5	87,1

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) FeCl_2 и Na_2S	1) выпадение белого осадка
Б) FeSO_4 и BaCl_2	2) выпадение бурого осадка
В) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и H_2O_2	3) выпадение черного осадка
	4) изменение цвета осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 12.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
13	Электролиты и неэлектролиты. Катионы и анионы. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей (средних)	61,9

Пример 24. Укажите, какие ионы и в каком количестве образуются в растворе при полной диссоциации 1 моль хлорида железа(III).

- 1) 1 моль Fe^{3+}
- 2) 1 моль Fe^{2+}
- 3) 3 моль Fe^{3+}
- 4) 1 моль Cl^-
- 5) 3 моль Cl^-

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1 4

Задание 13 контролировало умение объяснять сущность процесса электролитической диссоциации и реакций ионного обмена. Для верного решения требовалось записать реакцию диссоциации $FeCl_3$ и выбрать ответ с учетом коэффициентов реакции. Несмотря на неплохой процент выполнения, данное задание могло иметь и лучшие результаты, во всяком случае, от «хорошистов» и «отличников», ведь они успешно решают задания Части 2, где также требуется знание процессов диссоциации даже на более высоком уровне.

Средний процент выполнения задания 13	Процент выполнения задания 13 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
61,9	12,1	41,0	66,9	90,1

Пример 25. Из предложенного перечня выберите два вещества, при полной диссоциации 1 моль которых образуется 2 моль анионов:

- 1) гидроксид калия
- 2) нитрат кальция
- 3) сульфит натрия
- 4) хлорид магния
- 5) азотная кислота

Запишите номера выбранных ответов

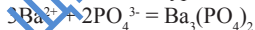
Ответ:

2 4

Задание 14.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
14	Реакции ионного обмена и условия их осуществления	62,1

Пример 26. Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращенное ионное уравнение реакции



- 1) Ba
- 2) BaO
- 3) $Ba(NO_3)_2$
- 4) H_3PO_4
- 5) Na_3PO_4
- 6) $BaCO_3$

Запишите номера выбранных ответов.

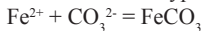
Ответ:

3 5

Задание 14 проверяло умение определять возможность протекания реакций ионного обмена. При этом подразумевается, 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 применением знаний и умений, которые контролировались заданием 13. Поскольку решение задания 13 нелегко далось категориям участников «2» и «3», в этом задании они ожидаемо снизили свои проценты. Но общий результат поднял хорошисты и отличники, поэтому общий результат остался выше среднего базового.

Средний процент выполнения задания 14	Процент выполнения задания 14 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
62,4	10,1	38,8	68,7	92,2

Пример 27. Выберите два исходных вещества, взим действие которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции:



- 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 2) CO_2
- 3) BaCO_3
- 4) FeCl_3
- 5) K_2CO_3
- 6) Fe

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

1	5
---	---

Задание 15.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
15	Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель	79,5

Пример 28. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА
А) $\text{Cl}^{5-} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$	1) окисление
Б) $\text{Mn}^{+4} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$	2) восстановление
В) $\text{P}^0 \rightarrow \text{P}^{+5}$	

Ответ:

А	Б	В
2	2	1

Задание 15 проверяло знание типов химических реакций, конкретно окислительно-восстановительных реакций, а также знание и понимание взаимосвязи между отдачей/принятием электронов, изменениями степени окисления и типами протекающих процессов: окисление или восстановление. Все категории участников с этой задачей справились. Даже учащиеся со слабой подготовкой показали хороший результат.

Средний процент выполнения задания 15	Процент выполнения задания 15 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
79,5	36,4	66,6	85,0	97,3

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) $2\text{H}^{-1} \rightarrow \text{H}_2^0$	1) окисление
Б) $\text{Mn}^{+6} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$	2) восстановление
В) $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+2}$	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
1	2	1

Задание 16.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
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

Пример 30. Из перечисленных суждений о правилах безопасного обращения с препаратами бытовой химии и способах разделения смесей выберите верное(ые) суждение(я).

- 1) При работе со средствами бытовой химии, содержащими кислоты, необходимо использовать защитные перчатки.
- 2) Смесью древесных и медных стружек можно разделить с помощью магнита.
- 3) Препараты бытовой химии рекомендуется хранить отдельно от продуктов питания.
- 4) Выпаривание является методом разделения однородных смесей.

Запишите в поле ответа номер(а) верного(ых) суждения(я).

Ответ: 1, 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. Как раз «оторганность» от жизни наших учащихся и не позволила им решить данное задание. Причем одинаково плохо выполнили задание 16 и участники категории «3», и участники категории «4», да и отличники выступили значительно хуже своих потенциальных возможностей.

Средний процент выполнения задания 16	Процент выполнения задания 16 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
30,0	14,1	22,4	29,9	42,0

Пример 31. Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами и оборудованием в лаборатории и быту выберите верное(е) суждение(-я).

- 1) Исследовать вкус веществ в лаборатории запрещено.
- 2) При приготовлении раствора азотной кислоты необходимо использовать резиновые перчатки.
- 3) Для выпаривания раствора используют фарфоровую ступку.
- 4) Отбор твердого вещества из исходной склянки осуществляют с помощью шпателя.

Запишите в поле ответа номер(а) верного(-ых) суждения(-ий).

Ответ: 1, 2, 4

Задание 17.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
17	<p>Определение характера среды раствора кислот и щелочей с помощью индикаторов. Качественные реакции на ионы в растворе (нитрид-, 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

Пример 32. Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти два вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) Na_2CO_3 и Na_2SiO_3	1) Na_3PO_4
Б) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и K_2SO_4	2) HCl

В) $BaCl_2$ и $Zn(NO_3)_2$	3) фенолфталеин
	4) $AgNO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 17 в объеме своего элемента содержания проверяло знание и понимание среды растворов различных веществ, качественные реакции на основные ионы, получение и распределение 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 базовому уровню части 1.

Средний процент выполнения задания 17	Процент выполнения задания 17 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
44,5	9,6	17,8	44,7	80,0

Пример 33. Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти два вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) Mg и Al	1) K_3PO_4
Б) $CaCO_3$ и $CaSiO_3$	2) HCl
В) KI и KBr	3) NaOH
	4) $AgNO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

Задание 18.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
18	Вычисление массовой доли химического элемента в веществе	63,8

Пример 34. Вычислите массовую долю (в процентах) кальция в гидрофосфате кальция. Запишите число с точностью до десятых

Ответ: 29,4%

Элемент содержания задания 18 четко формулирует те умения, которые должны были продемонстрировать участники, решая его. Низкий процент выполнения учащихся со слабой подготовкой объясняется незнанием формулы гидрофосфата кальция и неумением ее записать. Возможно, если бы в задании было бы дано более простое вещество, результат был бы лучше. Остальные категории учащихся подтвердили свой уровень.

Средний процент выполнения задания 18	Процент выполнения задания 18 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
63,8	9,1	42,6	69,4	90,7

Пример 35. Вычислите массовую долю (в процентах) азота в нитрате калия. Запишите число с точностью до десятых.

Ответ: 13,9%

Задание 19.

№ задания	Проверяемый элемент содержания	% выполнения
19	Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия Человек в мире веществ, материалов и химических реакций	28,7

Пример 36. Кальций – один из важнейших макроэлементов, необходимый для всех живых организмов. Для восполнения недостатка кальция в организме человека рекомендован приём витаминно-минеральных комплексов, содержащих гидрофосфат кальция (CaHPO_4). При некоторых заболеваниях необходим ежесуточный приём 400 мг кальция в составе витаминно-минеральных комплексов.

Вычислите массу гидрофосфата кальция (в миллиграммах), которую должна содержать одна таблетка витаминно-минерального комплекса, если рекомендован приём двух таблеток в сутки. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: 680 мг.

Согласно кодификатору, задание 19 контролирует умение использовать знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с веществами и материалами, грамотного оказания первой помощи при ожогах кислотами и щелочами. Реально мы видим, что под «предлогом» жизненной важности и необходимости скрывается совершенно четкий математический расчет. Задания 18 и 19 связаны одним контекстом о необходимости кальция в организме, однако для решения задания 18 эта преамбула не нужна. А вот для решения задания 19 нужна. И нужно использование решения задания 18.

Таким образом, задание 19 решается в два действия, первое из которых было сделано в задании 18. Для решения необходимо знать формулу для расчета массы вещества (гидрофосфата кальция) по массовой доле элемента (кальция). Результат выполнения данного задания никак не может быть выше результата выполнения задания 18. Однако падение результата

очень резкое. Практически не выполнили данное задание учащиеся категорий «2» и «3». Хорошисты и отличники также показали низкие проценты выполнения. 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 учащимися с оценкой за работу			
	«2»	«3»	«4»	«5»
28,7	1,0	3,8	25,4	64,9

Пример 37. Калиевая селитра (нитрат калия, KNO_3) – широко используемое азотное и калийное удобрение. При подкормках овощных и цветочных культур в почву вносят 15 г азота на 1 м².

Вычислите массу (в килограммах) калиевой селитры, которую надо внести в почву на участке площадью 200 м². Запишите число с точностью до десятых.

Ответ: 21,6 кг

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.

Пример 20.

Задание 38. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа:

1) Составлен электронный баланс:

2	$Br^{+5} + 6e \rightarrow Br$
3	$2P^{+3} - 4e \rightarrow 2P^{+5}$

2) Указано, что фосфор в степени окисления +3 (или P_2O_3) является восстановителем, а бром в степени окисления +5 (или $HBrO_3$) – окислителем

3) Составлено уравнение реакции:



В соответствии 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 P^{3+} или P_2^{+3}) 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: «фосфор в степени окисления +3 (или P_2O_3) является восстановителем...».

Третий балл получил 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»
65,5	6,4	39,3	75,4	94,8

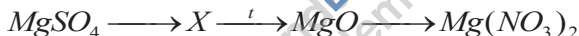
Задание 39. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой



Определите окислитель и восстановитель.

Задание 21.

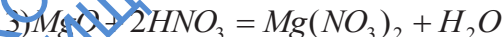
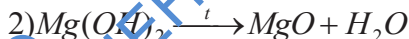
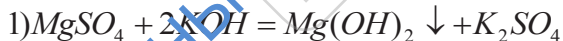
Пример 40. Дана схема превращений:



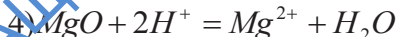
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для третьей реакции составьте сокращённое ионное уравнение.

Содержание верного ответа:

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Составлено сокращённое ионное уравнение для третьей реакции:



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 должны вылиться примерно так. Оксид магния получают термическим разложением вещества X. Кстати, именно воздействие температуры, и только температуры предполагает запись « t » в условии. Оксид магния можно получить при

нагревании гидроксида магния (вещество X). Далее выстраиваем всю схему. Нерастворимый гидроксид магния получают действием щелочей на растворимые соли магния, значит уравнение 1 – реакция сульфата магния со щелочью. Далее уравнение 2 – термическое разложение гидроксида магния. Чтобы получить из основного оксида, каким является оксид магния, соль магния, надо на оксид подействовать соответствующей кислотой (в данном случае азотной). Хотя этот переход мог быть осуществлен и оксидом азота (V), однако необходимость ионного уравнения делает выбор все-таки в сторону кислоты.

Сразу надо сказать, что учащиеся с высоким уровнем подготовки так же мысленный эксперимент проделали и продемонстрировали глубокие знания свойств основных классов неорганических соединений, записав все положенные уравнения.

Однако не зря данное задание имеет невысокий процент выполнения среди всех пяти заданий Части 2. Ошибок было допущено немало.

Уравнение 1. Среди основных ошибок – реакция обмена с получением другой растворимой соли магния. И если бы это мог быть нитрат магния, то химической ошибки здесь бы не было, так как нитрат магния при разложении образует оксид. Однако по условию нитрат магния – конечное вещество в схеме, поэтому оно не могло быть зашифровано в X. А полученные другие соли не дают возможность реализовать предложенную схему.

Уравнение 2. В работах слабых учеников встречались ошибки в записи данного уравнения, например выделение молекулярного водорода наряду с оксидом. В некоторых работах в первой реакции учащиеся получали магний реакцией с активными металлами. Во второй реакции наряду с нагреванием использовали оксидород – получили оксид магния. Такой переход неверен по сути – все-таки схема предлагает только нагрев во второй реакции. Да и вытеснение магния более активным металлом записать нельзя, так как все металлы левее магния растворяются в воде.

Уравнение 3 собрало большое количество ошибок, хотя по смыслу оно отражает способность основных оксидов реагировать с кислотами с образованием солей и воды (азотная кислота здесь не проявляет окислительных свойств). Одной из распространенных ошибок была реакция оксида с солью (нитратом).

Уравнение 4 демонстрирует способность участника записывать уравнения в ионном виде. Только участники с высоким уровнем подготовки справились с этой задачей. Массовой ошибкой было разложение оксида магния на ионы. Другие ошибки были связаны с записями зарядов-степеней окисления, а также отсутствие каких-либо указаний на заряды.

Результаты выполнения задания 21 свидетельствуют о том, что все категории участников, в том числе и «хорошисты» с «отличниками», испытывали затруднения при решении. 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»
58,0	0,5	15,6	47,3	77,6

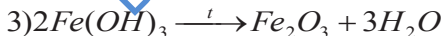
Пример 41. Дана схема превращений:



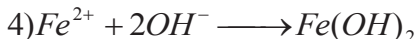
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для первого превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Содержание верного ответа:

Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Составлено сокращённое ионное уравнение для третьей реакции:



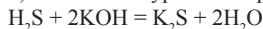
Задание 22.

Пример 42. После пропускания через раствор гидроксида калия 0,896 л сероводорода (н.у.) получили 220 г раствора сульфида калия. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнение реакции, о которой идёт речь в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искоемых физических величин).

Содержание верного ответа:

1) Составлено уравнение реакции:



2) Рассчитано количество вещества сульфида калия, полученного в результате реакции.

$$n(H_2S) = V(H_2S) / V_m = 0,896 : 22,4 = 0,04 \text{ моль}$$

$$\text{по уравнению реакции } n(K_2S) = n(H_2S) = 0,04 \text{ моль}$$

3) Определена массовая доля сульфида калия в растворе:

$$m(K_2S) = n(K_2S) \cdot M(K_2S) = 0,04 \cdot 110 = 4,4 \text{ г}$$

$$\omega(K_2S) = m(K_2S) / m(p-pa) = 4,4 : 220 = 0,02 \text{ или } 2\%$$

В соответствии с суммой баллов по заданию 22 за каждый выполненный элемент ответа учатник 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. Не будем здесь говорить о слабых работах, где все решение данного задания сводилось лишь к попытке написать уравнение. Обычно формула сульфида (калия/натрия) дает много ошибок, так как ее путают и с сульфитом, и с сульфатом. Но в данном случае сульфид калия являлся продуктом реакции, поэтому большого количества ошибок не было отмечено. В редких случаях в уравнении отсутствовали коэффициенты – оба или один. В данном случае это не повлияло на ход решения.

Элемент ответа 2 (расчет количества вещества сульфида калия) был выполнен верно практически во всех работах с хорошей и отличной оценкой. В более слабых работах учащиеся

использовали неверное значение молярного объема (44,8 л/моль), вместо молярного объема в расчетах использовали молярную массу (то есть делили объем H_2S на его молярную массу).

Третий элемент ответа был связан с определением массовой доли сульфида калия в растворе. Аналогично предыдущим расчетам, данный элемент не вызвал затруднений у хорошо подготовленных учащихся. Другие категории участников экзамена допускали ошибки в расчете массовой доли, использовали неверную формулу. При расчете массовой доли не все учащиеся проводили умножение на 100% (аналогично критериям оценивания). Однако ответ представлял сразу 1 процентом, видимо, мысленно сделал перевод доли в проценты. Но при этом запись становилась математически неверной, поэтому участник лишился 1 балла за этот элемент. Также было несколько работ, где массовая доля имела размерность «грамм».

Вообще по поводу единиц измерения хочется отметить следующее. Несмотря на то, что в условии задания делается акцент на необходимость указания размерностей, не все учащиеся это делают, или «пропускают» одну-две единицы измерения. Многие используют верные физические величины в расчетах, а результат записывают с неверными единицами измерения: например, при расчете количества вещества делят объем (в литрах) на молярный объем (в л/моль), а получают граммы. Размерность молярного объема также иногда записывают как моль/л. При этом оценить такую работу достаточно сложно, ведь математически все выполнено верно.

Результаты выполнения данного задания по группам выпускников выглядят ожидаемо. Практически не решило его самое слабое учебное заведение, определенные трудности возникли даже у учеников с хорошей подготовкой, и только отличники справились с этим заданием очень хорошо.

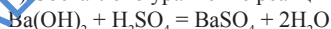
Средний процент выполнения задания 22	Процент выполнения задания 22 учащимися с оценкой за работу			
47,7	«2»	«3»	«4»	«5»
	2,4	11,5	50,0	92,3

Пример 43. К 150 г раствора гидроксида бария добавляли серную кислоту до прекращения выпадения осадка. Масса осадка составила 4,66 г. Рассчитайте массовую долю гидроксида бария в исходном растворе.

В ответе запишите уравнение реакции, о которой идёт речь в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа:

1) Составлено уравнение реакции:



2) Рассчитано количество вещества гидроксида бария в исходном растворе:

$$n(BaSO_4) = m(BaSO_4) / M(BaSO_4) = 4,66 : 233 = 0,02 \text{ моль}$$

$$\text{по уравнению реакции } n(Ba(OH)_2) = n(BaSO_4) = 0,02 \text{ моль}$$

3) Определена массовая доля гидроксида бария в исходном растворе:

$$m(Ba(OH)_2) = n(Ba(OH)_2) \cdot M(Ba(OH)_2) = 0,02 \cdot 171 = 3,42 \text{ г}$$

$$\omega(Ba(OH)_2) = m(Ba(OH)_2) / (m(\text{ра})) = 3,42 : 150 = 0,0228 \text{ или } 2,28\%$$

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 к бланку, допущенные учащимися при его выполнении.

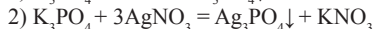
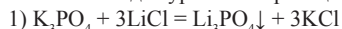
Дан раствор фосфата калия, а также набор следующих реактивов: растворы серной кислоты, нитрата серебра, бромида натрия, хлорида лития, сульфата калия.

Задание 23.

Пример 44. Используя только реактивы из приведенного перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства фосфата калия, и укажите признаки их протекания.

Содержание верного ответа:

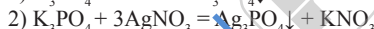
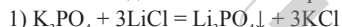
Составлены два уравнения реакции:



Описаны признаки протекания реакций:

- 3) для первой реакции: выделение белого 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 лития.

Типичной ошибкой являлась неверная расстановка коэффициентов уравнения реакции.

Данное задание не решили 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»
74,5	11,9	55,8	87,0	94,4

Дан раствор хлорида бария, а также набор следующих реактивов: соляная кислота, растворы хлорида лития, сульфата натрия, нитрата серебра, нитрата натрия.

Пример 45. Используя только реактивы из приведенного перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства хлорида бария, и укажите признаки их протекания.

Для заметок



Wondershare
PDFelement

Для заметок



Кузурман В.А., Ермолаева Е.В., Мансурова С.И., Данилов В.В..

Результаты
государственной итоговой
аттестации по химии

Технический редактор: В.Н. Васильева
Корректор: О.С. Говорухина
Оператор: Н.С. Орлов

Подписано в печать 19.10.2022.
Формат 60х90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Уч.-изд. 3,96 л. Усл.-печ. 4,83 л. Заказ № 3015.9. Тираж 300.

Отпечатано в типографии ООО «Принт».
426035, г. Ижевск, ул. Тимирязева