

Методические рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета «Химия» на основе анализа результатов ЕГЭ - 2021 в Кировской области

*Лямин Алексей Николаевич,
доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры предметных областей
КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»*

В Кировской области в рамках государственной итоговой аттестации в 2021 году предмет «Химия» в качестве ЕГЭ по выбору сдавали 849 участника. Динамика результатов выполнения ЕГЭ по химии в целом по Кировской области за последние три года приведена в таблицах 1, 2, 3, 4 и на диаграмме 1.

Таблица 1

Динамика результатов ЕГЭ по химии за последние 3 года

№	Показатели	Результаты за 2019 г.	Результаты за 2020 г.	Результаты за 2021 г.
1	Количество участников	835 (13,98 %)	794 (14,98 %)	849 (15,01 %)
2	Сдали ЕГЭ по химии	773 чел. (92,6 %)	675 чел. (85,01 %)	675 чел. (86,57 %)
3	Средний тестовый балл	60,26	58,07	59,26
4	Количество участников, получивших от 81 до 99 баллов	73 (8,74 %)	148 (16,50 %)	148 (14,02 %)
5	Количество участников, получивших 100 баллов	12	17	8
6	Не сдали ЕГЭ по химии	62 чел. (7,42 %)	119 чел. (14,99 %)	114 чел. (13,43 %)

Таблица 2

Результаты ЕГЭ по химии в Кировской области по группам участников в 2021 г.

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального (%)	13,27	25,00	15,56	16,67
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов (%)	37,42	75,00	53,33	33,33
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов (%)	33,92	-	22,22	33,33
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов (%)	14,39	-	8,89	16,67
Количество участников, получивших 100 баллов	8	-	-	-

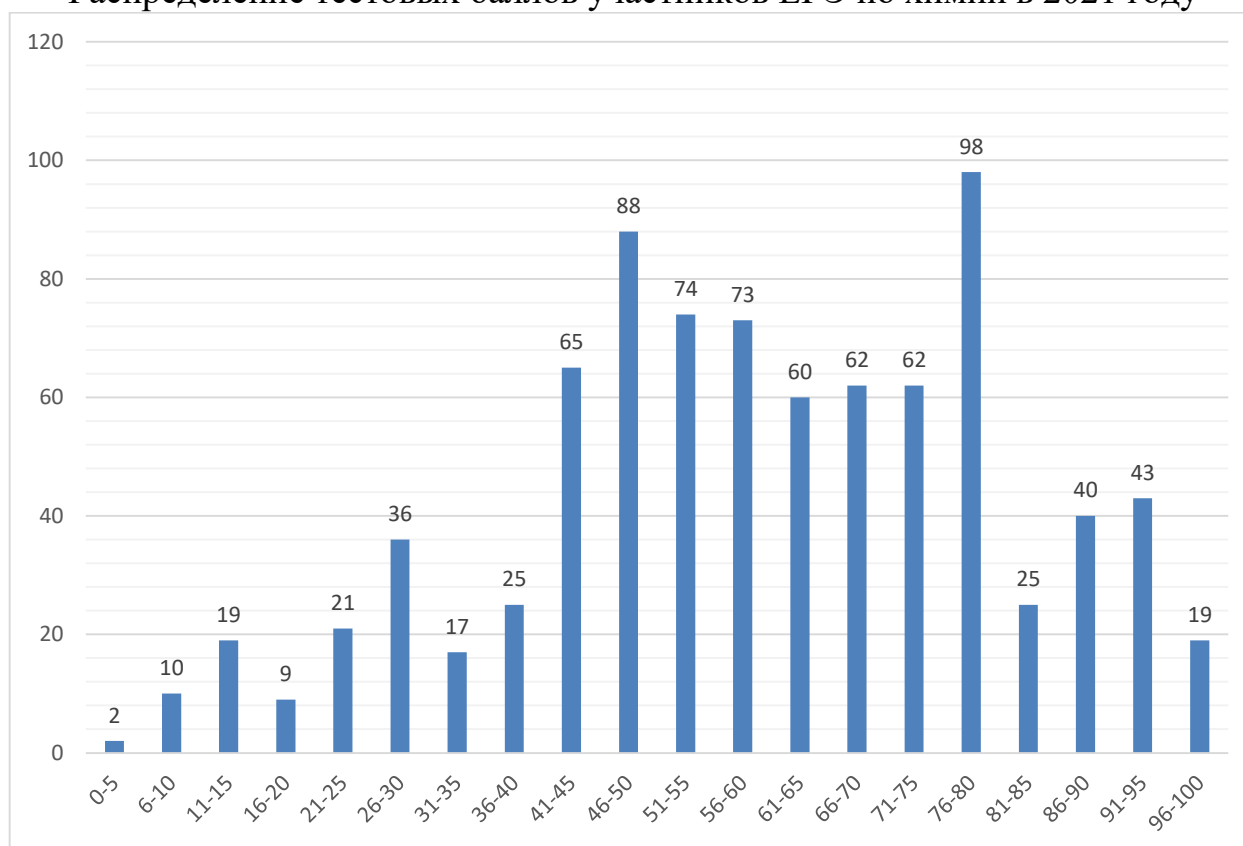
Таблица 3

Результаты ЕГЭ по химии в Кировской области в разрезе по типам ОО в 2021 г.

	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	17,55	47,68	29,47	4,97	1
Лицеи, гимназии	7,48	25,59	39,76	24,80	6
СОШ с УИОП	12,92	37,50	33,75	15,42	1

Диаграмма 1

Распределение тестовых баллов участников ЕГЭ по химии в 2021 году



Основной контингент участников ЕГЭ по химии в 2021 г. составили выпускники текущего года, обучавшиеся по программам СОО — 799 человек, количество участников, обучавшихся по программам СПО составило 4 человека, количество участников с ограниченными возможностями здоровья составило 6 человек и, соответственно, количество выпускников прошлых лет составило 50 человек. По типам образовательных организаций участники распределились следующим образом: выпускники СОШ — 302 чел., выпускники СОШ с УИОП — 240 чел., выпускники лицеев и гимназий — 254 чел. Средний балл выполнения КИМов ЕГЭ по химии в 2021 г по Кировской области составил — 59,26, что несколько больше, чем в 2020 г. по региону (58,07) и выше среднего балла в 2021 г. по России (53,8). По статистическим данным рост среднего балла выполнения КИМов ЕГЭ по химии является результатом уменьшения количества участников, не преодолевших минимальный порог 36 т.б., и

увеличения числа участников, получивших от 81 т.б. и выше. В тоже время, уменьшилось количество участников, получивших максимальный балл.

Таблица 4

Результаты ЕГЭ по химии в Кировской области в сравнении по АТЕ в 2021 г.

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по химии	% от общего числа участников в регионе
1	Арбажский муниципальный округ	2	0,24
2	Афанасьевский район	4	0,47
3	Белохолуницкий район	10	1,18
4	Богородский муниципальный округ	2	0,24
5	Верхнекамский муниципальный округ	7	0,83
6	Верхошижемский район	4	0,47
7	Вятскополянский район	5	0,59
8	Даровской район	5	0,59
9	Зуевский район	20	2,36
10	Кильмезский район	7	0,83
11	Кирово-Чепецкий район	9	1,06
12	Котельничский район	4	0,47
13	Куменский район	11	1,30
14	Лебяжский муниципальный округ	3	0,35
15	Лузский муниципальный округ	9	1,06
16	Малмыжский район	23	2,71
17	Мурашинский муниципальный округ	10	1,18
18	Нагорский район	5	0,59
19	Немский муниципальный округ	2	0,24
20	Нолинский район	6	0,71
21	Омутнинский район	31	3,66
22	Опаринский муниципальный округ	4	0,47
23	Оричевский район	11	1,30
24	Орловский район	8	0,94
25	Пижанский муниципальный округ	2	0,24
26	Подосиновский район	11	1,30
27	Санчурский муниципальный округ	1	0,12
28	Свечинский муниципальный округ	3	0,35
29	Слободской район	11	1,30
30	Советский район	14	1,65
31	Сунский район	3	0,35
32	Тужинский район	2	0,24
33	Унинский муниципальный округ	5	0,59
34	Уржумский район	25	2,95
35	Фаленский муниципальный округ	4	0,47
36	Шабалинский район	4	0,47
37	Юрьянского района	4	0,47
38	Яранский район	10	1,18
39	г. Вятские Поляны	23	2,71
40	г. Кирово-Чепецк	66	7,77
41	г. Котельнич	19	2,24
42	г. Слободской	35	4,12
43	г. Киров	402	47,40
44	ЗАТО Первомайский	2	0,24

Список общеобразовательных организаций, в которых 100-бальные результаты ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г. (см. таблицу 5).

Таблица 5

Образовательные организации, выпускники которых получили 100-бальные результаты ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г.

№	Наименование общеобразовательной организации	Количество 100-бальных работ
1	Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение "Лицей естественных наук"	1
2	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение "Лицей № 21" города Кирова	1
3	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение "Лицей информационных технологий № 28" города Кирова	1
4	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение многопрофильный лицей города Кирово-Чепецка Кировской области	1
5	Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное учреждение "Лицей № 9 г. Слободского"	1
6	Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение гимназия города Слободского Кировской области	1
7	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение "Средняя общеобразовательная школа с углублённым изучением отдельных предметов № 37" города Кирова	1
8	Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа "Образовательный центр" г. Зуевка Кировской области	1

Наиболее высокие результаты при выполнении КИМов ЕГЭ по химии в 2021 г. показали участники из следующих общеобразовательных организаций Кировской области (см. таблицу 6).

Таблица 6

Образовательные организации с наиболее высокими результатами ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г.

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 61 до 100 баллов (%)	Количество участников, получивших 100 баллов
1	Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение «Лицей естественных наук»	96,23	1
2	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Лицей информационных технологий № 28» города Кирова	95,00	1
3	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Средняя общеобразовательная школа с углублённым изучением отдельных предметов № 30» города Кирова	91,66	-
4	Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Лицей № 21» города Кирова	85,72	1

114 (13,43 %) участников ЕГЭ по химии в 2021 г. в Кировской области не преодолели минимальный порог в 36 баллов. Недостаточный уровень знаний, умений и действий при выполнении КИМов ЕГЭ 2021 г. по химии показали выпускники следующих образовательных организаций (см. таблицу 7).

Таблица 7

Образовательные организации с низкими результатами
ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г.

№	Наименование ОО	Доля участников, не достигших 36 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 99 баллов
1	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 40» города Кирова	33,33	33,33
2	Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 6 г. Омутнинска Кировской области	30,00	20,00
3	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей города Кирово-Чепецка Кировской области»	28,57	28,57
4	Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение «Гимназия г. Уржума»	27,78	44,45

За последние три года в абсолютных цифрах число учащихся региона, сдающих ЕГЭ по химии увеличилось с 835 в 2019 году до 849 в 2021 году, доля от общего числа участников ЕГЭ по предметам увеличилась от 13,98% в 2019 году до 15,01% в 2021 году. Ежегодно ЕГЭ по химии выбирают учащиеся из всех АТЕ региона, что свидетельствует об укомплектованности всех районов области квалифицированными педагогами по предмету. Значительно увеличилось число учащихся, сдающих ЕГЭ по химии в Зуевском районе (с 11 чел. до 20 чел.), Омутнинском районе (с 23 чел. до 31 чел.), Слободском районе (с 3 чел. до 11 чел.), в городе Кирове (с 383 чел. до 402 чел.) и г. Кирово-Чепецк (с 54 чел. до 66 чел.). Эти статистические данные позволяют сделать вывод о стабильной работе педагогов региона по развитию у учащихся мотивов к изучению химии и о востребованности профессий, для подготовки специалистов которых требуется сдать ЕГЭ по химии.

Увеличилось число юношей, сдающих экзамен, в процентном отношении от 26,36% в 2020 году до 30,54 % в 2021 году, что позволяет констатировать рост интереса абитуриентов мужского пола к инженерным и медицинским специальностям.

Основное количество, сдающих экзамен, это выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО (94%), что говорит о сложности подготовки

к ЕГЭ по химии для выпускников прошлых лет и выпускников, обучающихся по программам СПО. Хотя доля сдающих экзамен выпускников прошлых лет увеличилась с 3,95% в 2020 году до 5,3% в 2021 году, результаты выполнения КИМов ЕГЭ по химии у двух последних категорий ниже и в 2020, и в 2021 годах, чем у выпускников текущего года.

Два последних года из всех участников ЕГЭ по химии около 60 % составляют выпускники лицеев, гимназий и СОШ с УИОП. Учащиеся этих учебных заведений имеют больше объективных возможностей для подготовки к ЕГЭ, так как на изучение предмета отводится больше часов в неделю и, как правило, такие учебные заведения имеют лучше материальную базу и оснащение для преподавания предмета. Наметилась тенденция увеличения числа учащихся СОШ, выбравших экзамен по химии с 275 чел. в 2020 году до 302 чел. в 2021 г.

В период с 2019 по 2021 годы наблюдается нелинейная динамика в изменении результатов ЕГЭ по химии в Кировской области: так не преодолели минимальный балл в 2021 году 13,43% учащихся, что больше, чем в 2019 году (7,42%), но меньше, чем в 2020 году (14,99%). Средний балл изменился таким образом: в 2021 году он составил 59,26, что больше, чем в 2020 году (58,07), но меньше, чем в 2019 году (60,26). Так же нелинейно изменилось число участников, которые получили от 81 до 99 баллов: в 2021 году их число составляет 14,02%, что больше, чем в 2019 году (8,74%) и меньше, чем в 2020 году (16,50%). Число участников ЕГЭ по химии в Кировской области, набравших в 2021 г. 100 баллов составило 8 чел. (в 2020 году было 17 чел.). Следовательно, по сравнению с 2020 годом произошло снижение количества участников, которые набрали от 81 до 99 баллов и число 100-балльников, но увеличилось количество участников, набравших от 61 балла до 80 баллов (33,92% по сравнению с 25,03% в 2020 году).

Вывод: учащиеся с сильной подготовкой по химии в прошлый год в условиях дистанционного обучения лучше смогли организовать себя в процессе подготовки к ЕГЭ, чем учащиеся с сильной подготовкой по химии этого года, обучающиеся традиционно. А учащиеся с более низким уровнем подготовки по химии в этом году показали результат выше, чем участники этой же группы подготовки в прошлом году, т.е. традиционная аудиторная форма обучения даёт более качественный результат учащимся со средним уровнем подготовки по предмету. Выпускники лицеев, гимназий и школ с УИОП показывают результаты выше, чем выпускники СОШ. Так суммарная доля выпускников лицеев, набравших баллы от 61 до 99 составляла в прошлом году – 53,28%, а в 2021 году – 64,56%; выпускников СОШ с УИОП в 2020 году – 41,1%, а в 2021 году – 49,17%. Уменьшилась доля выпускников лицеев и СОШ с УИОП, набравших от минимального количества до 60 баллов с 78,46% до 63,09%.

Выпускников СОШ, набравших от 61 до 81 баллов, стало больше: 29,47 % по сравнению с 18,18% в 2020 году. Доля учащихся, которые не преодолели минимального балла среди выпускников СОШ выше, чем среди выпускников лицеев и СОШ с УИОП на 10,07% и 4,63% соответственно. Вывод: у выпускников СОШ, участвующих в ЕГЭ по химии преобладает результат от минимального порога до 60 баллов (47,68 %). Следовательно, подготовка к ЕГЭ учащихся средних общеобразовательных школ требует корректировки (введение факультативных занятий, спецкурсов и т.п.).

Среди ВПЛ значительно уменьшилась доля участников, не преодолевших минимальный порог: с 42,42% в 2020 году до 15,56% в 2021 году хотя, в тоже время, несколько снизилась доля, набравших от 61 до 99 баллов с 33,34% до 31,11%. Следовательно, в 2020-2021 уч. г. активизировались внеурочные формы подготовки к ЕГЭ по химии, что положительным образом сказалось на результатах участников ВПЛ в 2021 году. В целом, по региону: 100 баллов набрали выпускники из четырёх АТЕ (в 2020 году из 5 АТЕ); от 81 до 99 баллов из 17 АТЕ (в 2020 году из 24 АТЕ). В 28 АТЕ есть выпускники, которые не преодолели минимальный порог (63,64%), причём в 6 АТЕ доля таких участников ЕГЭ по химии составляет 50% и выше. Доля выпускников, набравших баллы от минимального порога до 60 баллов в 28 АТЕ больше, чем доля выпускников, набравших от 61 до 80 баллов (63,64%). В 11 АТЕ доля выпускников, набравших от 61 балла до 80 баллов, выше, чем выпускников, набравших баллы от минимального до 60 (25%).

Следовательно, при общей положительной картине результатов ЕГЭ по химии в Кировской области, следует обратить внимание на психологическую подготовку выпускников и актуальность индивидуально-дифференцированных форм и методов подготовки к ЕГЭ по химии в образовательных организациях: введение факультативных занятий, спецкурсов. Необходима мотивации учащихся к самостоятельным и дополнительным занятиям, в том числе в центрах довузовской подготовки ОО высшего образования г. Кирова и в режиме онлайн с использованием сети интернет.

Структура и спецификация КИМов ЕГЭ по химии

Контрольные измерительные материалы, которые использовались при проведении ЕГЭ по химии в 2021 году, по содержательной основе, структуре и типологии заданий были аналогичны КИМ 2020 года. Каждый экзаменационный вариант состоял из двух частей и включал в себя 35 заданий: часть 1 содержала 29 заданий с кратким ответом, в их числе 21 задание базового уровня сложности и 8 заданий повышенного уровня сложности, часть 2 содержала шесть заданий с развёрнутым ответом высокого уровня сложности. Содержательную основу КИМ составила целостная система знаний, образованная системами ведущих

химических понятий: о химическом элементе и веществе, о химической реакции. Задания экзаменационного варианта максимально охватывают все основные разделы курса химии: общая и неорганическая химия, органическая химия.

Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным блокам курса химии представлено в таблице 8.

Таблица 8

№	Содержательные блоки	Количество заданий в работе		
		Вся работа	Часть 1	Часть 2
1	Теоретические основы химии: современные представления о строении атома, ПЗ и ПСХЭ Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества	4	4	
	Химическая реакция	8	6	2
2	Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов	7	6	1
3	Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов	9	8	1
4	Методы познания в химии. Химия и жизнь: экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ	2	2	
	Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций	5	3	2
Итого		35	29	6

1. Часть 1 содержала 29 заданий с кратким ответом, в их числе 21 задание базового уровня сложности: 1-7, 10-15, 18-21, 26-29 и 8 заданий повышенного уровня сложности: 8, 9, 16, 17, 22-25. За правильный ответ на каждое из заданий 1-6, 11-15, 19-21, 26-29 ставился 1 балл. Задание считалось выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности. Задания 7-10, 16-18, 22-25 считались выполненными верно, если была правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ в заданиях 7-10, 16-18, 22-25 ставилось 2 балла; если была допущена одна ошибка — 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие — 0 баллов.

2. Часть 2 состояла из 6 заданий под номерами 30-35. Задания второй части работы (с развёрнутым ответом) предусматривали проверку от двух до пяти элементов ответа. Наличие каждого требуемого элемента ответа оценивалось 1 баллом, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляла от 2 до 5 баллов в зависимости от степени сложности задания: задания 30 и 31 – 2 балла; 32 – 4 балла; 33 – 5 баллов; 34 – 4 балла; 35 – 3 балла. Проверка заданий части 2 осуществлялась на основе поэлементного анализа ответа выпускника в соответствии с критериями оценивания задания.

Задания базового уровня сложности проверяли усвоение содержания всех разделов школьного курса химии и были ориентированы на проверку усвоения одного-двух элементов содержания.

Например, для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов: 1) **Na**; 2) **Al**; 3) **Si**; 4) **N**; 5) **V**;

ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

Задание 1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Проверяемые элементы содержания: строение электронных уровней элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.

Ответ: 45.

Задание 2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три p-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Проверяемые элементы содержания: закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в ПСХЭ Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов — меди, цинка, хрома, железа, по их положению в ПСХЭ Д. И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в ПСХЭ Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

Ответ: 234.

Задание 3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе образованных ими анионов в водной среде с общей формулой ЭO_x^- могут иметь одинаковую степень окисления.

Проверяемые элементы содержания: электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.

Ответ: 45.

Задание 4. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, которые содержат ковалентную неполярную связь.

- 1) хлороводород
- 2) бром
- 3) метанол
- 4) циклопропан

5) хлорид аммония

Запишите номера выбранных ответов.

Проверяемые элементы содержания: ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.

Ответ: 24.

Задание 5. Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому это вещество принадлежит:

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) $\text{V}(\text{OH})_3$	1) трёхосновная кислота
Б) $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	2) двухосновная кислота
В) H_3PO_3	3) одноосновная кислота
	4) основание

Проверяемые элементы содержания: классификация и номенклатура (тривиальная и систематическая) неорганических веществ.

Ответ: 122.

Задание 12. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии sp^3 -гибридизации.

- 1) ацетат
- 2) метилформиат
- 3) метилбутират
- 4) метилбензоат
- 5) муравьиная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Проверяемые элементы содержания: теория строения органических соединений: гибридизация атомных орбиталей углерода, гомология и изомерия, взаимное влияние атомов в молекулах, типы связей в молекулах органических веществ, радикал, функциональная группа.

Ответ: 24.

Задание 14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут образоваться в результате щелочного гидролиза этилформиата.

- 1) муравьиная кислота
- 2) формиат калия
- 3) этилат калия
- 4) этанол
- 5) диэтиловый эфир

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Проверяемые элементы содержания: характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородосодержащих органических соединений (в лаборатории).

Ответ: 24.

В 2021 году в отличие от предыдущих лет задания 19 и 20 базового уровня сложности предполагали множественный вариант ответа с неопределённым количеством в тексте задания.

Задание 19. Из предложенного перечня выберите все характеристики типов реакции взаимодействия иодида калия с хлором.

- 1) присоединения
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) обмена
- 4) замещения
- 5) разложения

Запишите номера выбранных ответов.

Проверяемый элемент содержания: типология реакций в неорганической и органической химии.

Ответ: 24.

Задание 20. Из предложенного перечня выберите все факторы, ведущие к уменьшению скорости химической реакции между железом и хлором.

- 1) увеличение температуры
- 2) понижение температуры
- 3) внесение хлора
- 4) добавление ингибитора
- 5) понижение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных воздействий.

Проверяемый элемент содержания: скорость химической реакции и её зависимость от различных факторов.

Ответ: 245.

Задания повышенного уровня сложности предусматривали выполнение учебных действий по применению знаний в изменённой, нетиповой ситуации, а также умения анализировать, сравнивать, обобщать и систематизировать.

Например, задание 24. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{ZnCO}_3_{(тв)} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(р-р)} + \text{CO}_3^{2-}_{(р-р)} - Q$ и смещением химического равновесия в результате этого воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ
СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| А) добавление твёрдого K_2CO_3 | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) добавление твёрдого $ZnSO_4$ | 2) в сторону обратной реакции |
| В) увеличение давления | 3) практически не смещается |
| Г) увеличение температуры | |

Запишите в поле ответа выбранные цифры в нужной последовательности

Проверяемые элементы содержания: химическое равновесие и смещение химического равновесия под действием различных факторов.

Ответ: 2231.

Задание 25. Установите соответствие между формулами веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАКТИВ
А) Cu и Fe_2O_3	1) Na_2SO_4
Б) K_2S и K_2SiO_3	2) $Zn(OH)_2$
В) Zn и Mg	3) $HBr_{(p-p)}$
Г) $NaCl_{(p-p)}$ и $HCl_{(p-p)}$	4) NaI
	5) $KOH_{(p-p)}$

Запишите в поле ответа выбранные цифры в нужной последовательности

Проверяемые элементы содержания: качественные реакции на неорганические вещества и ионы, и органические соединения.

Ответ: 3352.

Задания высокого уровня сложности предусматривали проверку комплексного применения системных знаний и владения умениями: составлять уравнения химических реакций в соответствии с заданными условиями; вести расчёты по химическим уравнениям; определять строение частицы по заданным количественным параметрам и химическим свойствам. Такие задания проверяли усвоение элементы содержания из разных тем школьного курса химии.

Например, задание 30 было ориентировано на проверку действий по составлению уравнений окислительно-восстановительных реакций и действий по расстановке коэффициентов методом электронного баланса, а также знания внешних признаков веществ. Экзаменуемым необходимо было выбрать из предложенного списка вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция с обозначенными в условии признаками, обозначить окислитель и восстановитель и расставить коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса.

Пример задания:

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: **сульфид серебра(I), азотная кислота, перманганат калия, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III)**. Допустимо использование водных растворов веществ.

30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми проходит без образования простых веществ и сопровождается выделением бурого газа. В ответе запишите уравнение одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель, и запишите уравнение этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		Баллы				
Вариант ответа: $\text{Ag}_2\text{S} + 10\text{HNO}_3 = 8\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ <table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px; text-align: center;">1</td> <td style="padding-left: 10px;">$\text{S}^{-2} - 8e \rightarrow \text{S}^{+6}$</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px; text-align: center;">8</td> <td style="padding-left: 10px;">$\text{N}^{+5} + e \rightarrow \text{N}^{+4}$</td> </tr> </table> <p>Ag₂S — восстановитель HNO₃ — окислитель</p>			1	$\text{S}^{-2} - 8e \rightarrow \text{S}^{+6}$	8	$\text{N}^{+5} + e \rightarrow \text{N}^{+4}$
1	$\text{S}^{-2} - 8e \rightarrow \text{S}^{+6}$					
8	$\text{N}^{+5} + e \rightarrow \text{N}^{+4}$					
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: · выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; · составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2					
правильно записан один элемент ответа	1					
все элементы ответа записаны неверно	0					
<i>Максимальный балл</i>	2					

При оценивании ответа принимались следующие положения:

– в качестве исходных веществ (окислителя и восстановителя) могли быть использованы только вещества из предложенного списка (вода используется в качестве среды протекания реакций);

– реакции разложения сложных веществ не могли быть приняты в качестве верного ответа, так как по условию задания требуется выбрать «вещества, между которыми...»;

– реакции диспропорционирования, которые проходят с участием среды (раствора щелочи или кислоты), принимались как возможный вариант ответа;

– в качестве верного ответа принималось составление как электронного баланса, так и электронно-ионного баланса (метод полуреакций) реакции;

– при написании уравнения реакции экзаменуемый может не указывать агрегатные состояния веществ и может не использовать обозначения осадка «↓» или газа «↑».

– указание окислителя и восстановителя могло быть сделано любым однозначно понятным способом.

Однако, если в ответе содержались взаимоисключающие по смыслу суждения, то такие элементы ответа не могли считаться верными.

Также необходимо обратить внимание на следующие нюансы:

- степень окисления 0 может не указываться экзаменуемым;
- если степень окисления не указана, то считать её равной 0;
- считать верными записи, подобные следующим «Cl⁻¹», «Cl⁻», «2Cr³⁺», «Cr⁺⁶», которые экзаменуемый использовал при указании степени окисления;
- считать неверными записи, подобные следующим «N₂³⁻», «Cr₂⁶⁺» (или «N₂⁻³» «Cr₂⁺⁶»);
- наличие в ответе экзаменуемого взаимоисключающих суждений или обозначений рассматривались как факт несформированности умения применять данные знания (например, знаки «+» и «-» в записи электронного баланса не соответствуют природе окислителя или восстановителя).

Задание 31 было ориентировано на проверку действий по составлению уравнений реакций ионного обмена. Экзаменуемым необходимо было выбрать из предложенного списка вещества, между которыми протекает реакция ионного обмена с обозначенными в условии признаками, а также показать понимание механизма реакции, составив полное и сокращённое ионные уравнения.

Пример задания:

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: **сульфид серебра(I), азотная кислота, перманганат калия, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III)**. Допустимо использование водных растворов веществ.

31

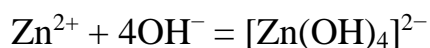
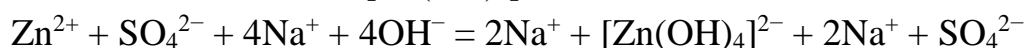
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена с образованием осадка. В ответе запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения одной из возможных реакций с участием данных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4(\text{CH}_3\text{COO})$ $\text{Sr}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{SrSO}_4 \downarrow$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: · выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; · записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2
правильно записан один элемент ответа	1
все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Ионные уравнения реакций отражают суть тех изменений, которые происходят при взаимодействии веществ — электролитов. Реакции в растворах электролитов идут практически до конца в том случае, если происходит связывание исходных ионов с образованием: слабого электролита, осадка малорастворимого вещества, газообразного продукта. В ионном уравнении реакции хорошо растворимые сильные электролиты записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты (степень диссоциации слабых электролитов в разбавленных водных растворах составляет не более 10-20 %),

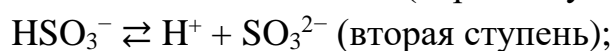
нерастворимые вещества и газы — в молекулярном виде. В сокращённом ионном уравнении дробные или удвоенные коэффициенты не допускаются.

Реакции образования гидроксокомплексов при взаимодействии растворов щелочей и растворимых солей цинка и алюминия также можно отнести к реакциям ионного обмена:



Также необходимо обратить внимание на следующие нюансы:

- в случае H_2SO_4 возможны записи как $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, так и H^+ и HSO_4^-
- в случае H_3PO_4 возможны записи как $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$, так и H_3PO_4
- кислые соли диссоциируют ступенчато, например:



в ионном уравнении используется записи типа $\text{Na}^+ + \text{HSO}_3^-$

для гидросульфатов возможны записи как $\text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, так и Na^+ и HSO_4^-

– при взаимодействии солей аммония со щелочами допустимы записи $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (нежелательно, но пока можно NH_4OH);

– при написании уравнения реакции экзаменуемый может не указывать агрегатные состояния веществ и может не использовать обозначения осадка «↓» или газа «↑».

При оценивании записи ионных уравнений реакций учитывалась правильность указания зарядов ионов и сокращение коэффициентов до минимальных целых чисел, если это необходимо.

Задание 32 было ориентировано на проверку действий по составлению уравнений реакций с участием неорганических веществ по описанию характерных признаков процесса. Экзаменуемым необходимо было составить четыре уравнения химических реакций по предложенному описанию процесса и используемым в условии задания названиям веществ, участвующих в процессе.

Пример задания:

32

Карбонат натрия сплавляли с оксидом железа(III). Образовавшееся вещество обработали избытком раствора, полученного при пропускании через воду смеси диоксида азота и кислорода. Получившееся соединение железа выделили и поместили в раствор карбоната калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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

Баллы

Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{тв}) + \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{тв}) = 2\text{NaFeO}_2 (\text{тв}) + \text{CO}_2 \uparrow$ (сплавнение) $4\text{NO}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) = 4\text{HNO}_3 (\text{р-р})$ $\text{NaFeO}_2 (\text{тв}) + 4\text{HNO}_3 (\text{р-р}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 (\text{р-р}) + \text{NaNO}_3 (\text{р-р}) + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 (\text{тв}) + 3\text{K}_2\text{CO}_3 (\text{р-р}) + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{р-р}) + 6\text{KNO}_3 (\text{р-р}) + 3\text{CO}_2 \uparrow$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: правильно записаны четыре уравнения реакций	4
правильно записаны три уравнения реакций	3
правильно записаны два уравнения реакций	2
правильно записаны одно уравнение реакций	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

При оценивании записи уравнений реакций учитывались правильность:

- записи формул всех веществ, участвующих в реакции;
- всех коэффициентов в уравнениях химических реакций (допустимо использование кратных и дробных коэффициентов);
- веществ, которые соответствуют условию задания, или являются продуктами химических реакций, проходящих при указанных условиях.
- При составлении уравнения реакции экзаменуемый может:
 - не указывать условия её проведения (прокаливание, катализатор). В случае если в ответе все же указаны условия проведения конкретной реакции, не соответствующие её протеканию с образованием записанных продуктов, то данный элемент ответа следует считать ошибочным по причине наличия взаимоисключающих суждений;
 - при написании уравнения реакции экзаменуемый может не указывать агрегатные состояния веществ и может не использовать обозначения осадка «↓» или газа «↑».

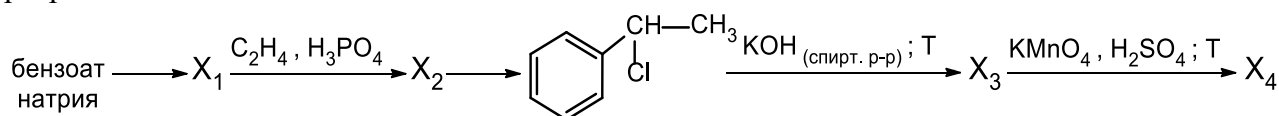
При оценивании выполнения задания также принималось во внимание тот факт, что экзаменуемый мог использовать свой алгоритм выполнения задания (отличный от предложенного «варианта ответа»). Если в ответе к заданию были приведены уравнения нескольких реакций, то проверялось только первое из них.

Задание 33 было ориентировано на проверку действий по составлению уравнений реакций с участием органических веществ по схеме в форме цепочки процессов с указанием формул или названий некоторых реагентов и продуктов реакций, а также с буквенным обозначением скрытых веществ. Экзаменуемым необходимо было составить пять уравнений химических реакций по предложенной схеме.

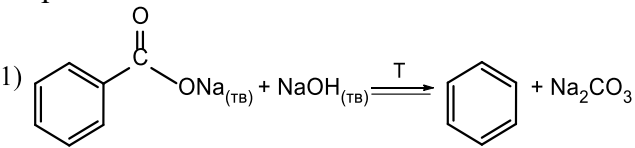
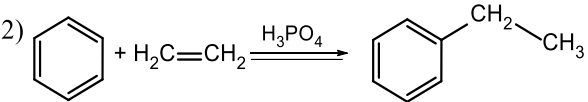
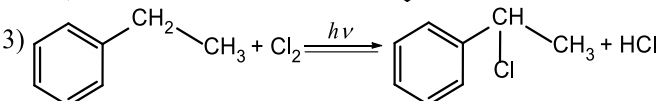
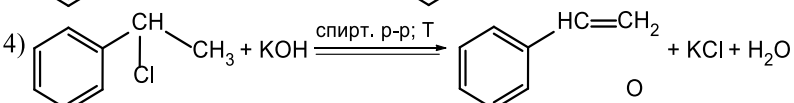
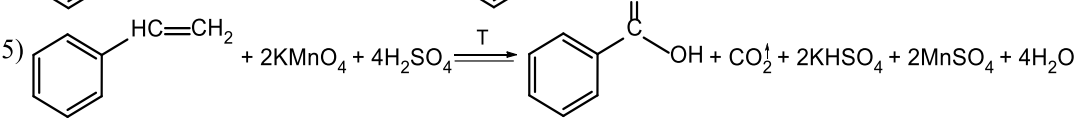
Пример задания:

33

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 и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p> <p>5) </p>	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: правильно записаны пять уравнений реакций	5
правильно записаны четыре уравнения реакций	4
правильно записаны три уравнения реакций	3
правильно записаны два уравнения реакций	2
правильно записаны одно уравнение реакций	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

Примечание: допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

При оценивании записи каждого уравнения реакций учитывались:

– правильно записанные формулы всех веществ, участвующих в реакции, использованы структурные формулы (развёрнутая, сокращённая, скелетная), которые однозначно отражают порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества;

- указаны все коэффициенты в уравнениях химических реакций (допустимо использование кратных и дробных коэффициентов);
- правильно записаны формулы тех веществ, которые соответствуют условию задания, или являются продуктами реакций, протекающих при заданных условиях.

При составлении уравнения химической реакции экзаменуемый может:

- использовать молекулярные формулы: CH_4 , C_2H_2 , C_6H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_2O , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (в реакции брожения или полного окисления);
- не использовать обозначения осадка «↓» или газа «↑»;
- не указывать условия её проведения (прокаливание, катализатор), так как в условии задания — это не предусмотрено. В случае если в ответе все же указаны условия проведения конкретной реакции, не соответствующие её протеканию с образованием записанных продуктов, то данный элемент ответа следует считать ошибочным по причине наличия взаимоисключающих суждений.

При оценивании выполнения задания также принимается во внимание тот факт, что экзаменуемый может использовать свой алгоритм выполнения задания (отличный от предложенного «варианта ответа»). Если в ответе к данному заданию будут приведены уравнения нескольких реакций, то проверяется только первое из них.

Задания 34 были ориентированы на проверку действий по решению расчётных комбинированных задач по неорганической химии. Экзаменуемым необходимо было составить уравнения химических реакций, указанных в условии задачи и произвести расчёт массы, объёма, количества вещества продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке и/или имеет примеси, расчёт с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе», «отношение количества элементов в частице вещества».

Пример задания:

34

Смесь цинка и карбоната цинка, в которой соотношение числа атомов цинка к числу атомов кислорода равно $5 \div 6$, растворили в 500 г разбавленного раствора серной кислоты. При этом все исходные вещества прореагировали полностью, и выделилось 22,4 л смеси газов (н.у.). К этому раствору добавили 500 г 40 %-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю сульфата натрия в конечном растворе.

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

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

Баллы

<p>Вариант ответа:</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$</p> <p>[2] $ZnCO_3 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O + CO_2$</p> <p>[3] $ZnSO_4 + 4NaOH = Na_2[Zn(OH)_4] + Na_2SO_4$</p> <p>Рассчитаны количество вещества реагентов и масса продуктов реакций:</p> <p>$n(\text{смеси газов}) = 22,4 / 22,4 = 1$ моль; $n(\text{атомов Zn в смеси}) = 1$ моль</p> <p>Пусть в исходной смеси $n(Zn) = x$ моль; тогда $n(ZnCO_3) = (1 - x)$ моль</p> <p>$n(\text{атомов O в смеси}) = 3 \cdot (1 - x)$ моль; $1/3 \cdot (1 - x) = 5 / 6$;</p> <p>$n(Zn) = x = 0,6$ моль; $n(ZnCO_3) = 0,4$ моль;</p> <p>$m(Zn) = 0,6 \cdot 65 = 39$ г; $m(ZnCO_3) = 0,4 \cdot 125 = 50$ г;</p> <p>$n(H_2) = x = 0,6$ моль; $n(CO_2) = 0,4$ моль;</p> <p>$m(H_2) = 0,6 \cdot 2 = 1,2$ г; $m(CO_2) = 0,4 \cdot 44 = 17,6$ г</p> <p>$m(NaOH) = 500 \cdot 0,4 = 200$ г; $n(NaOH) = 200 / 40 = 5$ моль</p> <p>$n(Na_2SO_4) = n(\text{атомов Zn в смеси}) = 1$ моль; $m(Na_2SO_4) = 1 \cdot 142 = 142$ г;</p> <p>Вычислена массовая доля сульфата натрия в растворе:</p> <p>$m(p\text{-ра}) = 500 + 500 + 39 + 50 - 1,2 - 17,6 = 1070,2$ г;</p> <p>$\omega(Na_2SO_4) = 142 / 1070,2 = 0,133$, или 13,3 %</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> · правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; · правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; · продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; · в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
правильно записаны три элемента ответа	3
правильно записаны два элемента ответа	2
правильно записаны один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

При оценивании записи каждого уравнения реакций учитывались:

- правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;
- правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;
- продемонстрированы логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;
- в соответствии с условием задачи определена искомая физическая величина.

При оценивании выполнения задания также принимается во внимание тот факт, что экзаменуемый может использовать свой алгоритм решения задачи (отличный от предложенного «варианта ответа»).

Задания 35 были ориентированы на проверку расчётных действий по выводу эмпирической формулы и графической формулы органического вещества. Экзаменуемым необходимо было по количественным данным рассчитать количества элементов и на основании указанных свойств вещества составить его эмпирическую формулу, затем составить графическую формулу искомого вещества и написать указанное в условии задачи уравнение химической реакции.

Пример задания:

35

Вещество А содержит 9,3 % углерода, 10,85 % азота, 24,8 % серы, 49,6 % кислорода по массе. Известно, что вещество А получают восстановлением вещества В цинком в присутствии серной кислоты.

На основании данных условия задания:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Пусть формула вещества А $C_xH_yN_zS_tO_h$; Пусть масса вещества А равна 100 г; $m(A) = 100$ г, тогда: $m(C) = 9,3$ г, $n(C) = 0,775$ моль; $m(N) = 10,85$ г; $n(N) = 0,775$ моль; $m(S) = 24,8$ г; $n(S) = 0,775$ моль; $m(O) = 49,6$ г; $n(O) = 3,1$ моль; $m(H) = 5,43$ г; $n(H) = 5,43$ моль; Получаем выражение: $x:y:z:t:h = 0,775:5,43:0,775:0,775:3,1$ или $x:y:z:t:h = 1:7:1:1:4$ или CH_7NSO_4 ; Данной формуле и условию задачи соответствует гидросульфат метиламмония: $[CH_3-NH_3]^+HSO_4^-$ Вещество В — нитрометан; Реакция получения вещества А из вещества В: $CH_3-NO_2 + 3Zn + 4H_2SO_4 = [CH_3-NH_3]^+HSO_4^- + 3ZnSO_4 + 2H_2O$ Ответ: $[CH_3-NH_3]^+HSO_4^-$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> · правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; · записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; · с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания 	3
правильно записаны два элемента ответа	2
правильно записаны один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

При оценивании записи каждого уравнения реакций учитывались:

- правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества;
- записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; при условии, если структурная формула органического вещества не записана как отдельный элемент ответа, а присутствует лишь в уравнении реакции (в последнем элементе ответа) и составлена правильно, то этот элемент ответа считается выполненным и выставляется 1 балл за «структурную формулу»;
- с использованием структурных формул органических веществ записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания; правильно записаны формулы всех веществ, участвующих в реакции, при этом использованы структурные формулы разного вида (развёрнутая, сокращённая, скелетная), которые однозначно отражают порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества; указаны все коэффициенты (при этом допустимо использование дробных и удвоенных коэффициентов); в уравнении реакции записаны формулы тех веществ, которые соответствуют условию задания, или являются продуктами реакций, протекающих при заданных условиях. Допустимо использование молекулярных формул: CH_4 , C_2H_2 , C_6H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_2O , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (в реакции брожения или полного окисления).

При оценивании выполнения задания также принимается во внимание тот факт, что экзаменуемый может использовать свой алгоритм решения задачи (отличный от предложенного «варианта ответа»). Максимальный первичный балл за выполнение работы — 60.

Анализ результатов выполнения заданий КИМов ЕГЭ по химии.

Таблица 8

Статистика выполнения заданий КИМ ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 году.

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹			
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80
1. Теоретические основы химии						
<i>1.1 Современные представления о строении атома.</i>						

¹ Вычисляется по уравнению $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N — сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n — количество участников в группе, m — максимальный первичный балл за задание.

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80	в группе от 81 до 100
1	Строение электронных уровней атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная формула атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.	Б	73,94	29,82	65,54	90,78	97,64
1.2 Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева							
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA-IIIА групп в связи с их положением в ПСХЭ и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в ПСХЭ и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA-VIIА групп в связи с их положением в ПСХЭ и особенностями строения их атомов.	Б	65,09	25,44	56,00	77,30	96,85
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.	Б	58,61	14,04	44,92	76,60	93,70
1.3 Химическая связь и строение вещества							
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристика связи (полярность и энергия связи). Ионная, металлическая, водородная связи. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от состава и строения.	Б	57,67	16,67	42,46	76,95	90,55
1.4 Химическая реакция							
19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	Б	42,57	7,02	24,31	59,93	82,68
20	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Б	36,44	11,40	21,23	42,91	83,46
21	Реакции окислительно-восстановительные	Б	84,20	46,49	80,62	96,45	100,00
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	П	80,60	30,26	81,08	93,09	96,85

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	В группе до 36 баллов	В группе от 36 до 60	В группе от 61 до 80	В группе от 81 до 100
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	П	73,41	17,11	66,00	93,44	98,43
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов.	П	44,04	7,89	29,69	55,14	88,58
30	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций	В	40,57	0,00	14,92	65,07	88,19
31	Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	В	58,14	9,65	46,77	76,24	90,55
2. Неорганическая химия							
5	Классификация и номенклатура (тривиальная и систематическая) неорганических веществ.	Б	68,51	30,70	57,23	84,75	95,28
6	Характерные химические свойства простых веществ металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.	Б	75,35	36,84	68,00	88,65	99,21
7	Характерные химические свойства оснований, амфотерных гидроксидов и кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных, комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	Б	72,17	34,21	62,15	87,41	98,03

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80	в группе от 81 до 100
8	Характерные химические свойства неорганических веществ: -простых веществ металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; -переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); -простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; -оксидов: основных, амфотерных, кислотных; -оснований, амфотерных гидроксидов и кислот; -солей: средних, кислых, основных, комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка).	П	60,14	9,21	44,31	82,80	96,06
9	Характерные химические свойства неорганических веществ: -простых веществ металлов: щелочных, щелочно-земельных, магния, алюминия; -переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); -простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; -оксидов: основных, амфотерных, кислотных; -оснований, амфотерных гидроксидов и кислот; -солей: средних, кислых, основных, комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка).	П	61,50	25,44	44,62	79,96	96,06
10	Взаимосвязь неорганических веществ	Б	75,35	34,21	65,85	91,84	100,00
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	В	37,77	3,73	18,15	53,10	84,45
3. Органическая химия							
11	Классификация и номенклатура (тривиальная и систематическая) органических веществ.	Б	75,94	27,19	69,54	92,91	98,43

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80	в группе от 81 до 100
12	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.	Б	58,96	7,89	41,23	82,98	96,85
13	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории).	Б	64,74	14,04	46,46	90,78	99,21
14	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородосодержащих органических соединений (в лаборатории).	Б	49,17	13,16	29,23	66,31	94,49
15	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моно-сахариды, дисахариды, полисахариды), белки	Б	66,63	26,32	53,23	84,04	98,43
16	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии.	П	46,23	4,39	21,85	68,44	96,85

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80	в группе от 81 до 100
17	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородосодержащих органических соединений	П	58,84	14,47	44,00	77,13	96,06
18	Взаимосвязь углеводов, кислородосодержащих и азотсодержащих органических соединений	Б	64,62	16,67	48,31	86,88	100,00
33	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	В	32,97	0,53	8,80	48,30	89,92
4. Методы познания в химии. Химия и жизнь							
4.1. Экспериментальные основы химии							
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений.	П	61,32	10,09	44,31	85,11	98,03
4.2 Общие представления о промышленных способах получения веществ. Применение веществ							
26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводов, их переработка.	Б	55,66	6,14	36,62	80,85	92,91
4.3 Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций							
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	Б	62,62	15,79	50,77	80,50	95,28
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям реакций.	Б	64,39	14,91	52,00	85,11	94,49

№ задания	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень задания	Процент выполнения задания ¹				
			средний	в группе до 36 баллов	в группе от 36 до 60	в группе от 61 до 80	в группе от 81 до 100
29	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	Б	56,01	3,51	39,08	77,66	98,43
34	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) или дано в виде раствора с определённой массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	В	10,52	0,22	0,62	8,16	50,39
35	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	30,03	1,17	9,13	40,19	86,88

Статистика выполнения отдельных заданий КИМов участниками ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г. в динамике последних трёх лет:

Анализ результатов выполнения заданий ЕГЭ по химии в Кировской области последних трёх лет, позволяет выделить определённые закономерности в изменении результативности выполнения заданий разного уровня сложности.

Задания базового уровня, результат выполнения которых линейно снижается за последние три года:

Годы	Задания					
	1	2	5	12	13	28
2019	93,3	84,7	87,8	75,5	73,5	75,5
2020	79,95	68,10	81,84	59,02	66,58	75,03
2021	73,94	65,09	68,51	58,96	64,74	64,39

Необходимо обратить внимание на значительное понижение успешности выполнения заданий 19, 20, которые в этом году предполагали множественность ответов.

Годы	Задания	
	19	20
2019	71,4	92,9
2020	56,49	60,66
2021	42,57	36,44

Задания базового уровня, результат выполнения которых линейно увеличивается за последние три года:

Годы	Задания	
	10	14
2019	58,7	43,9
2020	73,14	45,65
2021	73,35	49,17

Задания повышенного уровня, результат выполнения которых изменяется в различных направлениях: процент выполнения задания 24 уменьшается, а 25 — увеличивается.

Годы	Задания	
	24	25
2019	80,6	26,5
2020	47,73	44,07
2021	44,04	61,32

Задания высокого уровня, результат выполнения которых изменяется в различных направлениях: процент выполнения задания 34 уменьшается, а 35 — увеличивается.

Годы	Задания	
	34	35
2019	29,6	21,1
2020	14,16	25,89
2021	10,52	30,03

Анализ выполнения заданий КИМов участниками ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г. по содержательным блокам и отдельным заданиям в сравнении с результатами ЕГЭ по химии в 2020 году:

Блок 1. Теоретические основы химии.

Раздел 1.1. Современные представления о строении атома, ПЗ и ПСХЭ Д. И. Менделеева, химическая связь и строение вещества.

Усвоение элементов содержания этого раздела проверялось заданиями базового уровня сложности.

	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
2020	79,95	68,10	49,05	38,71
2021	73,94	65,09	58,61	57,67

Задание 1 на знание строения атомов и ионов. Задание выполнено наиболее успешно, средний процент выполнения составил 73,94 %, но следует обратить внимание на то, что при однотипной формулировке вопроса в 2020 году результат был выше (средний процент выполнения 79,95 %) и это уменьшение наблюдается в каждой группе участников; даже выпускники, набравшие от 81 до 100 тестовых баллов, имеют процент выполнения 97,64% в сравнении с 98,65 % в 2020 году.

Задание 2 на выявление закономерностей изменения свойств элементов выполнено на 65,09%, что можно считать удовлетворительным результатом для всех групп выпускников, кроме тех, кто не набрал минимальный балл

(выполнение в этой группе 25,44 %). Общий результат выполнения этого задания по каждой группе выпускников ниже, чем в 2020 году.

Задание 3 на знание и умение определять степень окисления и валентность химических элементов в соединениях. С заданием справились более 50% участников ЕГЭ по химии. Если выпускники групп, набравшие от 81 до 100 т. б. и от 61 до 80 т. б. с заданием справились на 93,70% и 76,60% соответственно, то выпускники, набравшие от минимального балла до 60 т.б. имеют процент выполнения этого задания только 44, 92%. Участники при сформированном умении определять степени окисления элементов в соединениях (задание 21 выполнено на 84,20 %) не готовы к изменённой по сравнению с прошлым годом формулировке данного задания и затрудняются в применении знаний и умений оперировать понятием «степень окисления» в изменённых условиях.

Задание 4 на знание и умение определять вид химической связи в химических соединениях и макроструктуру вещества. Все группы участников выполнили это задание лучше, чем в 2020 году, но вместе с тем уровень его выполнения недостаточный. Не справились с данным заданием участники, не набравшие минимальный балл (16,67%), а, набравшие от минимального порога до 60 т.б. имеют процент выполнения 42,46%. Задание, как и в прошлом году, вызвало затруднения у хорошо подготовленных участников, в группе, набравших от 81 до 100 т.б. процент выполнения этого задания составил 90,55%. Из четырёх первых заданий это самый низкий результат. Это связано с тем, что вопросы химической связи и строения вещества рассматриваются изолированно друг от друга и к постановке вопроса, где нужно было проанализировать данные вещества с двух позиций учащиеся не готовы.

Вывод: средний процент выполнения этих заданий показывает, что выпускниками в целом усвоены элементы содержания, но участники недостаточно внимания уделили выбору верных ответов этих заданий, очевидно, посчитав их достаточно лёгкими, использовали шаблонное решение и допустили грубые ошибки.

Раздел 1.2. Химическая реакция.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности: базового, повышенного и высокого.

	7	16	19	20	21	22	23	24	30	31
2020	70,56	45,78	56,49	60,66	70,74	76,04	69,67	47,73	45,46	32,28
2021	72,17	46,23	42,57	36,44	84,20	80,60	73,41	44,04	40,57	58,14

В заданиях 19, 20 и 24 (базовый и повышенный уровень) процент выполнения участниками 2021 года ниже чем в 2020 году. Такая же тенденция выявлена и при сравнении процента выполнения этих заданий отдельными

группами выпускников. Из заданий высокого уровня ниже процент выполнения задания 30.

Задание 19 на знание и умение классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии. С выполнением этого задания базового уровня выпускники справились с результатом 42,57 % против 56,49 % в 2020 г., снижение качества выполнения, по-видимому, связано с изменением формулировки данного задания, с требованием выбора множества ответов без указания количества верных ответов в тексте задания. Неопределённость количества верных ответов вызвала затруднения даже у подготовленных выпускников: в группе участников, набравших от 81 т.б. до 100 т. б., выполнение составило 82,68%, а у выпускников, набравших от 61 т.б. до 80 т.б., только 59,93%. В группе участников, набравших от 81 т.б. до 100 т.б. это самый низкий результат в разделе «Химическая реакция», ниже результата выполнения заданий высокой сложности.

Задание 20 на знание скорости химической реакции и факторов, влияющих на неё. Из всех заданий базового и повышенного уровня сложности это задание оказалось для участников самым сложным, процент выполнения задания составил 36,44 %. Только участники группы от 81 т.б. до 100 т.б. вышли на результат выполнения выше 50 % (83,46%). В остальных группах участников процент выполнения ниже 50 %. Это связано с теми же проблемами, что и в предыдущем задании.

Задание 30 на знание теории ОВР и умение составлять окислительно-восстановительные реакции с использованием метода электронного баланса. Выполнение этого задания в 2021 году вызвало затруднения даже у хорошо подготовленных выпускников, так в группах, набравших от 61 т.б. до 80 т.б. и от 81 т.б. до 100 т.б. выполнение составляет 65,07 % и 88,19 % соответственно; в 2020 году показатели были несколько выше. Выпускники с низким и пониженным уровнями подготовки по предмету (от 0 т.б. до 61 т.б.) показали результат выполнения 14,92%. Это связано с тем, что введение в текст задания дополнительных данных по признакам реакций облегчило выполнение для хорошо подготовленных учащихся и затруднило выполнение для недостаточно подготовленных участников, так как у последних в меньшей мере сформированы фактические знания о признаках конкретных окислительно-восстановительных реакций и отдельные участники приводят уравнение реально неосуществимого процесса, либо не соответствующего условиям, указанным в тексте задания.

Задание 31 на знание теории электролитической диссоциации и умение составлять химические реакции ионного обмена. Общий процент выполнения задания 58,14 %, что значительно выше прошлогоднего показателя (32,28 %). Но, и в этом задании у группы выпускников, набравших от 36 т.б. до 60 т.б.

процент выполнения составил ниже 50 % (46,77%). Участники затрудняются с составлением уравнения химической реакции, с признаками, указанными в условии задания. Отдельные выпускники затрудняются с определением сильных и слабых электролитов, и не понимают сущности реакций, сопровождающихся образованием слабого электролита, и проходящих без видимых признаков.

Вывод: при подготовке к выполнению заданий ЕГЭ по химии следует обратить внимание на тестовые вопросы с множественными ответами, кроме того, при обучении актуализировать знания и умения по темам «Типы и классификация химических реакций с участием неорганических и органических веществ», «Закономерности прохождения химических реакций», «Химическое равновесие и факторы, влияющие на его смещение», т.к. выполнение заданий 19, 20 и 24 вызывают у участников наибольшие затруднения. В процессе обучения химии и подготовке к ЕГЭ по химии больше использовать реальный химический эксперимент с указанием на характерные признаки химических реакций.

Блок 2. Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности: базового, повышенного и высокого. Участники ЕГЭ по химии 2021 года все задания этого блока, кроме задания 5, выполнили лучше, чем участники ЕГЭ по химии 2020 года.

	5	6	7	8	9	10	32
2020	81,84	64,44	70,56	51,64	46,09	73,14	30,08
2021	68,51	75,35	72,17	60,14	61,50	75,35	37,77

Результат выполнения базовых заданий и заданий повышенной сложности этого блока превышает 60 %, что показывает относительно неплохую подготовку выпускников по вопросам неорганической химии, но результат выполнения 5 задания свидетельствует о недостаточности у учащихся знаний по классификации соединений элементов побочных подгрупп ПСХЭ Менделеева.

Задание 32 на знание химических реакций, подтверждающих взаимосвязь различных классов неорганических веществ. С этим заданием в целом хорошо справились выпускники, набравшие от 81 т.б. до 100 т.б., процент выполнения составил 84,45 %. Выпускники, набравшие от 61 т.б. до 80 т.б., справились с выполнением на 53,10 %. Результат выполнения задания не достигает 40 %.

Наиболее часто встречались следующие ошибки: незнание внешних признаков базовых неорганических веществ; незнание специфических химических свойств отдельных неорганических веществ, таких как, азотная кислота концентрированная, серная кислота концентрированная, смесь азотной кислоты и соляной кислоты, пероксид водорода, пероксиды щелочных металлов,

соединения хрома и марганца; отдельные участники не справились с определением коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Вывод: в процессе обучения химии и при подготовке к выполнению заданий ЕГЭ по химии педагогам следует обратить внимание на специфические химические свойства базовых неорганических веществ и внешние признаки химических реакций с их участием, для чего необходимо больше использовать реальный химический эксперимент с базовыми неорганическими веществами.

Блок 3. Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности: базового, повышенного и высокого. Из 8 заданий этого блока при выполнении в 2021 году процент выполнения пяти заданий выше, чем в 2019 году, что является положительной тенденцией, т.к. в 2020 г. в плюсе были только две позиции.

	11	12	13	14	15	17	18	33
2020	39,34	59,02	66,58	45,65	52,86	40,29	74,97	31,85
2021	75,94	58,96	64,74	49,17	66,63	58,84	64,62	32,97

Из заданий базового уровня сложности этого блока наиболее низкий результат выполнения у заданий 12 и 14, соответственно 58,96 % и 49,17 %.

Задание 12 на знание теории строения органических соединений. У участников, набравших от минимального порога до 60 т.б. результат выполнения этого задания составляет 41,23 %. Это связано с тем, что в обучении школьников и при подготовке к ЕГЭ по вопросам органической химии больше акцентируется внимание на изучении классовых свойств органических веществ в ущерб вопросам строения, гомологии, изомерии, номенклатуры органических соединений.

Задание 14 на знание кислородсодержащих органических соединений и умение прогнозировать их химические свойства. Результат выполнения этого задания менее 50 %. Даже участники с высоким уровнем подготовки (от 81 т.б. до 100 т.б.) выполнили его на 94,49 %, а выпускники, набравшие от 61 т.б. до 80 т.б. выполнили с результатом 66,31 %. Это связано с тем, что при выполнении этого задания требовалось получить ответ в сравнении химических свойств двух и более классов органических веществ. Участники, вполне владеющие знаниями свойств органических веществ, затруднились применить их в сравнении, что говорит о недостаточной сформированности универсальных учебных действий.

Задание 17 проверяет усвоение тех же элементов содержания, что и задание 14, но на повышенном уровне. Наблюдается та же закономерность, что и при выполнении 14 задания: низкий процент выполнения задания, обусловлен долей группы участников с недостаточным уровнем подготовки по предмету,

набравших от минимального порога до 60 т.б., результат выполнения 44,0 %. В группе участников, набравших от 61 т.б. до 81 т.б., результат выполнения задания составляет 77,13 %, а в группе от 81 т.б. до 100 т.б. — 96,06 %.

Задание 33 на знание химических реакций, подтверждающих взаимосвязь органических соединений, и умение составлять уравнения этих реакций. Выпускники, набравшие от 61 т.б. до 80 т.б., имеют результат выполнения этого задания 48,30 %, а успешно справились с этим заданием только участники в группе от 81 т.б. до 100 т.б. с результатом 89,92 %. Схема взаимосвязанных уравнений химических реакций по органической химии требует логической последовательности в составлении уравнениях реакций, а большинство участников стремятся к написанию отдельных уравнений, пусть и верных, но которые не соответствуют общей логике цепочки последовательных химических реакций с участием органических веществ.

Вывод: в процессе обучения химии и при подготовке к ЕГЭ по химии педагогам следует акцентировать внимание на вопросе взаимосвязи строения органических соединений и их химических свойств; на зависимость продуктов реакций с участием органических веществ от условий их проведения.

Блок 4. Методы познания в химии. Химия и жизнь.

Раздел 4.1. Экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями базового и повышенного уровней сложности. В 2021 году относительно предыдущего года значительно вырос результат выполнения задания 25 и увеличился результат выполнения задания 26.

	25	26
2020	44,07	52,96
2021	61,32	55,66

Задание 26 на знание качественных реакций на неорганические и органические вещества, и умение различать вещества и их растворы. Несмотря на увеличение общего процента выполнения, видно, что выпускники групп, не преодолевших минимальный порог и от 36 т.б. до 60 т.б. с данным заданием справляются менее 50 % (10,09 % и 44,31 % соответственно). Это указывает на совершенно недостаточное использование в обучении реального химического эксперимента и, как следствие, низкий уровень сформированности практических умений выпускников в области химии.

Задание 26 на «химическую эрудицию». Данное задание проверяет множество элементов содержания, которые носят практико-ориентированный характер и требует от участников широкого кругозора в области химии.

Раздел 4.2. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями базового и высокого уровней сложности. В 2021 году в сравнении с предыдущим годом увеличились результаты выполнения заданий 35, 27 и 29, а результаты выполнения заданий 28 и 34 снизились.

	27	28	29	34	35
2020	58,26	75,03	52,21	14,16	25,89
2021	62,62	64,39	56,01	10,52	30,03

Задание 34 на умение решать комбинированные задачи по химии. Данное задание требует анализа химических процессов, о которых идёт речь в условии задачи, применить логически обоснованную взаимосвязь физических величин с использованием переменной величины и провести необходимые расчёты. Сделать это смогли отдельные хорошо подготовленные выпускники. С данной задачей справились чуть более половины выпускников группы, набравших баллы от 81 т.б. до 100 т.б. (50,39 %) и 8,16 % выпускников, набравших баллы от 61 т.б. до 80 т.б. Это единственное задание из всего экзаменационного варианта, где результат выполнения менее 15 % (10,52 %).

Вывод: в процессе обучения химии и при подготовке к выполнению заданий ЕГЭ по химии педагогам следует оптимизировать методику решения расчётных задач по химии.

Анализ выполнения заданий КИМов участниками ЕГЭ по химии в Кировской области в 2021 г. по группам:

Первая группа участников – низкий уровень подготовки по предмету: не преодолели минимальный порог 13,43 % участников ЕГЭ по химии по региону в 2021 г, что меньше, чем в 2020 году (14,99 %). Ни одно задание участники этой группы не выполнили с результатом более 50 %. Относительно успешно (от 30 % до 40 %) эта группа справилась с заданиями 5 (30,7 %), 6 (36,84 %), 7 (34,21 %), 10 (34,21 %), 21 (46,49 %) базового уровня сложности. Эти цифры показывают удовлетворительное усвоение таких элементов содержания, как «Классификация и номенклатура неорганических веществ», «Характерные химические свойства простых веществ-металлов и неметаллов», «Характерные химические свойства оснований, амфотерных гидроксидов, солей и кислот», «Взаимосвязь неорганических веществ», «Реакции окислительно-восстановительные». Это задания, которые многократно отрабатываются на уроках и требуют осуществления одной или двух мыслительных операций.

Наиболее низкие результаты, участники этой группы (из заданий базового уровня) получили при выполнении заданий 19 (7,02 %), 12 (7,89 %), 29 (3,51 %). Это задания, проверяющие элементы содержания из блоков «Химические реакции», «Органические вещества», «Методы познания в химии». Следовательно, у школьников с низким уровнем подготовки по химии, в первую

очередь, совершенно недостаточно сформированы системные знания по данным блокам курса химии.

Задания повышенного уровня сложности, участники этой группы выполнили с результатами от 4,39 % (задание 16) до 30,26 % (задание 22)).

Из заданий высокого уровня сложности лишь отдельные участники группы выполнили задания 31 (9,65 %), 32 (3,73 %), 33 (0,53 %), 34 (0,22 %), 35 (1,17 %) и ни один из участников этой группы не выполнил задания 30, т.к. по большей части, к этому заданию участники группы просто не приступали.

Вторая группа участников – удовлетворительный уровень подготовки по предмету: показали 38,28 % участников ЕГЭ по химии 2021 года. Участники этой группы успешно справились с 13 заданиями базового и повышенного уровня с результатами выполнения более 50%. Из 13 заданий, успешно выполненных выпускниками этой группы» 62% (8 из 13), это задания из блоков «Теоретические основы химии» и «Неорганическая химия». Данной группой участников усвоены элементы содержания базового уровня сложности: «Строение атома» (65,54 %), «Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам» (56,00 %), «Химические свойства оснований, амфотерных гидроксидов, кислот и солей» (62,15 %), «ОВР» (80,62 %), «Классификация неорганических веществ» (57,23 %), «Характерные химические свойства простых веществ-металлов и неметаллов» (68,00 %), «Взаимосвязь неорганических веществ» (65,85 %), «Химические свойства азотсодержащих органических веществ» (53,23 %), «Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях» (52,0 %).

Задания 22 и 23 повышенного уровня сложности выпускники этой группы выполнили относительно успешно (81,8 %, 66,0 %). Это элементы содержания «Электролиз расплавов и растворов» и «Гидролиз солей». При изучении материала этих блоков в школе формируется система базовых химических понятий. Задания из блоков «Органическая химия» и «Методы познания в химии. Химия и жизнь» участники этой группы выполнены слабее. Из блока «Органическая химия» самый низкий процент выполнения заданий 14 (29,23 %) и 16 (21,85 %). Низкие результаты выполнения заданий этого блока показывают, что у учащихся при изучении органической химии недостаточно формируются навыки систематизации и обобщения, что необходимо для прогнозирования химических свойств органических веществ и продуктов реакции с участием этих веществ. Участники этой группы плохо справились с решением расчётных задач базового уровня, задание 29 (39,08 %). Из заданий высокого уровня сложности участники этой группы относительно успешно выполнили задание 31 (46,77 %). Выполнение заданий 30 (14,92 %) и 32 (18,15 %) показывает, что элементы содержания неорганической химии выпускниками этой группы усвоены

удовлетворительно. Результаты выполнения заданий блока «Органическая химия» — 33 (8,80 %) и 35 (9,13 %) существенно ниже. К решению задачи 34 большинство участников этой группы не приступало, процент выполнения 0,62 %. У участников этой группы вызвали значительные затруднения задания, требующие выполнения нескольких операций в определённой логической последовательности, что указывает на недостаточную сформированность у выпускников этой группы универсальных учебных действий.

Третья группа участников – уровень подготовки по предмету выше среднего: показали 33,22 % участников ЕГЭ по химии 2021 года.

Из всех заданий базового уровня сложности наиболее низкий процент выполнения в данной группе участников имеют задания 19 (59,93 %) и 20 (42,91 %). Низкий результат выполнение этих заданий вызвала сложность выбора неопределённого множества ответов. Остальные задания базового уровня имеют достаточно высокий уровень выполнения, что свидетельствует об успешном усвоении элементов содержания, относящихся ко всем блокам химии: выпускники владеют химическими понятиями, понимают взаимосвязь между ними, знают химические свойства неорганических и органических веществ. Выпускники этой группы способны осуществлять несколько последовательных мыслительных операций, что позволило им выполнить задания разного уровня сложности.

Из заданий повышенного уровня сложности затруднения у отдельных выпускников этой группы возникли при выполнении заданий 16 (68,44 %) и 24 (55,14 %). Задание 16 из блока «Органическая химия», а задание 24 из блока «Неорганическая химия».

Из заданий высокого уровня сложности выпускники данной группы хорошо справились с заданием 31 (76,24 %), и достаточно неплохо с заданиями 30 (65,07 %), и 32 (53,10 %). Остальные задания имеют процент выполнения менее 50% и самый низкий результат выполнения — это задание 34 (8,16 %). Выполнение этих заданий требует умение комплексно применять множества элементов содержания, относящихся к разным темам курса химии; выпускники должны уметь применить знания и умения в нетиповой ситуации (порядок решения задачи 34 нужно было составить самостоятельно). У участников группы средний процент выполнения заданий базового уровня 27, 28, 29 составляет 81,09 %, а результат выполнения задания 34 составляет 8,16 %. Выпускники данной группы хорошо используют типовые алгоритмы решения задач, применяемые в школе, но в случае новой учебной ситуации испытывают затруднения в построении адекватного способа решения конкретной задачи. Более успешно выпускники этой группы справились с решением задачи 35 (40,19 %), но не все смогли составить правильную структурную формулу

вещества, опираясь на текст задачи и соответственно, неверно написали уравнение реакции; возможно, сработал фактор нехватки времени на решение заданий второй части КИМов.

Четвертая группа участников – высокий уровень подготовки по предмету: показали 14,96 % участников ЕГЭ по химии 2021 года. Выпускники этой группы хорошо владеют всеми проверяемыми элементами содержания курса химии на всех уровнях сложности. Все задания базового уровня имеют процент выполнения от 80 % до 100 %. Самый низкий процент выполнения в этой группе участников среди заданий повышенного уровня сложности имеет задание 24 (88,58 %), остальные задания имеют процент выполнения выше 90 %. Выпускники этой группы владеют теоретическим и фактологическим материалом курса химии: знают основные понятия, законы, теории; умеют обобщать, устанавливать аналогии, применять знания в новой ситуации, т.е. имеют высокий уровень сформированности универсальных учебных действий.

Большинство выпускников из данной группы справились с заданиями высокого уровня сложности. Лучше других выполнены задания 31 (90,55 %), 33 (89,92 %) и 30 (88,19 %). Несколько хуже выпускники группы справились с заданиями 32 (84,45 %) и 35 (86,88 %); наиболее сложным заданием для них стало задание 34, с которым справилось 50,39 % участников.

Участники этой группы в основном допустили ошибки, связанные не с пробелами в подготовке к экзамену, а по недостаточному анализу условия заданий, невнимательности при написании уравнений реакций, выполнении расчётных действий и написании формул соединений. Большинство участников этой группы испытывали дефицит времени на выполнение работы в целом.

Выводы и рекомендации

Сравнение среднего процента выполнения заданий ЕГЭ и процента выполнения по отдельным категориям выпускников говорит о том, что несколько успешнее ЕГЭ по химии сдали выпускники 2021 года. Произошло увеличение среднего балла по региону от 58,08 баллов в 2020 году, до 59,26 баллов в 2021 году. Наиболее существенный вклад в повышение среднего балла, внесли участники группы с уровнем подготовки по предмету выше среднего, от 61 т.б. до 80 т.б. При сохранении общей структуры ЕГЭ по химии и при отсутствии существенных изменений в КИМах более высокие результаты в 2021 году объясняются совершенствованием системы подготовки к ЕГЭ по химии, повышением квалификации учителей химии в регионе и стабильностью образовательного процесса в аудиторном формате. Средний балл по региону увеличился незначительно, ввиду внесения изменений в тексты некоторых заданий (5, 24, 34), выполнение которых потребовало от участников применения

и переноса комплекса знаний и умений в новую ситуацию. Сыграло роль и введение множественности ответов в вопросах 19, 20, результаты выполнения которых ниже, чем в 2020 году во всех группах участников ЕГЭ по химии.

В целом педагоги достаточно эффективно использовали прошлогодние методические рекомендации по оптимизации подготовки к экзамену. Это, в первую очередь, касается вопросов генетической связи строения вещества и его реакционной способности, но, в тоже время, остаётся нерешённым вопрос обучения химии в контексте решения расчётных задач. Недостаточный уровень выполнения отдельных заданий показывает преимущественно фронтальные формы работы при обучении с ориентацией на учащихся со средним уровнем подготовки по химии, не уделяя при этом должного внимания дифференциации и индивидуализации подготовки учащихся с высоким и низким уровнем подготовки по предмету. В связи с этим участники ЕГЭ по химии в большей мере используют репродуктивные методы выполнения типовых заданий и в меньшей мере готовы к использованию сформированных знаний и умений в изменённых условиях, т.е. не в полной мере владеют универсальными учебными действиями.

Для оптимизации результатов ЕГЭ по химии в Кировской области необходимо: активно вводить в практику обучения реальный химический эксперимент; актуализировать рассмотрение вопросов методики обучения школьников решению расчётных задач по химии; акцентировать внимание на вопросах современной химической номенклатуры и классификации веществ; генетической связи электроотрицательности элементов, образующих вещества, и их реакционной способности; связи продуктов взаимодействия веществ и условий проведения химической реакции: облучение, температура, среда, катализатор, избыток одного из реагентов; активизировать формы и методы, направленные на формирование универсальных действий выпускника: анализ, сравнение, сопоставление, исключение, обобщение, прогнозирование, синтез.

При подготовке учащихся к ЕГЭ проводить входную диагностику уровня их учебных достижений, на основании которой спланировать индивидуальный маршрут подготовки к экзамену. В течении процесса подготовки осуществлять промежуточный контроль, на основании которого корректировать подготовку учащегося. В конце подготовки проводить итоговый контроль достижений учащегося. В процессе психологической подготовки школьника к ГИА по химии осуществлять мотивацию выпускника на достижение результата, а не на избежание неудачи; делать установку на результат и стрессоустойчивость.

В работе методических объединений учителей химии актуализировать анализ результативности выполнения заданий выпускниками образовательных организаций района и проводить методический разбор КИМов ЕГЭ по химии; организовать адресную помощь учителям образовательных организаций,

выпускники которых показали низкие результаты, по вопросам организации, содержания и оценивания КИМов ЕГЭ по химии; активно использовать опыт учителей, чьи выпускники показывают стабильно высокие результаты ЕГЭ по химии; на добровольной основе проводить среди учителей тренировочные выполнения заданий ЕГЭ по химии с последующим анализом и самоанализом полученных результатов.

Меры методической поддержки по повышению качества подготовки обучающихся по химии в 2021-2022 учебном году на региональном уровне, в том числе в ОО с аномально низкими результатами ЕГЭ 2021г.

На основе рекомендаций планируется проведение следующих мероприятий (см. табл. 9). В рамках каждого мероприятия (семинары, курсы, конференции и т.д.) рассматриваются вопросы, выявленные как типичные затруднения и ошибки при выполнении ЕГЭ обучающимися Кировской области по химии.

Таблица 9

№	Дата (месяц)	Мероприятие (указать тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)
1	Январь 2022 г.	49-я областная научно-практическая конференция для учителей географии, биологии, химии – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области» совместно с ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
2	Январь 2022 г.	Областной семинар «Методика подготовки выпускников к выполнению заданий по решению расчётных задач КИМов ЕГЭ по химии» на базе КОГОАУ «Лицей естественных наук» совместно с КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»
3	Февраль 2022г.	Курсы по подготовке председателей и членов предметных комиссий по проведению государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного и среднего общего образования – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области» (ПК по химии)
4	Март 2022 г.	Курсы повышения квалификации « Особенности выполнения заданий ГИА-9, ГИА-11 по химии» – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»
5	Март 2022 г.	Мастер-классы учителей химии в рамках курсов повышения квалификации «Методика выполнения заданий с низким уровнем качества выполнения КИМов ГИА-9, ГИА-11 по химии» – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»
6	В течение 2021-2022 уч. года	Вебинары «Особенности подготовки выпускников к ГИА-11 по химии» – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области» совместно с издательствами, разработчиками КИМов (по согласованию)
7	В течение 2021-2022 уч. года	Адресные консультации для учителей химии общеобразовательных организаций Кировской области по вопросам подготовки выпускников к ГИА по химии

8	Февраль – июнь 2022 г.	Всероссийский педагогический конкурс «Предметно-методическая олимпиада работников образовательных организаций» (по учебному предмету «Химия») – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»
9	Апрель 2022 г.	Онлайн консультация для педагогов «Особенности содержания демоверсии и тренировочных КИМов ЕГЭ по химии в 2022 г.»
10	Август 2022 г.	Подготовка ежегодных аналитических материалов по результатам ЕГЭ-2022 в Кировской области по химии – КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»