

Приложение 24
к письму Департамента образования
Орловской области
от 31 августа 2022 года № 4-1-5442

**Глава 2 Методический анализ результатов
единого государственного экзамена
Орловской области в 2022 году по химии**

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО ХИМИИ

1.1. Количество участников ЕГЭ по химии (за 3 года)

Таблица 2-1

2020 г.		2021 г.		2022 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
515	15,82	509	15,52	419	13,96

Анализ количества участников ЕГЭ по химии показывает, что число участников текущего года уменьшилось по сравнению с прошлым годом на 90 человек, что составило почти 20 % от участников прошлого года. Но в процентном соотношении от общего числа участников снижение произошло всего на 1,5 %, так как уменьшилось общее число участников.

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	366	71,07	349	68,57	308	73,51
Мужской	149	28,93	160	31,43	111	26,49

Сократилось число юношей (на 5 % по сравнению с предыдущим годом), выбирающих для сдачи экзамен по химии.

1.3. Количество участников ЕГЭ в Орловской области по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по химии	419
Из них:	
– ВТГ, обучающихся по программам СОО	392
– ВТГ, обучающихся по программам СПО	12
– ВПЛ	15
– участников с ограниченными возможностями здоровья	8

Количество участников ЕГЭ по химии по категориям практически не изменилось. Преобладающее большинство, как и в предыдущие годы, составляют выпускники текущего года, обучающиеся по программам среднего общего образования.

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

Всего ВТГ	392
Из них:	
– выпускники лицеев и гимназий	115
– выпускники СОШ	275
– интернаты	0
– выпускники сменных общеобразовательных школ	2

Как и в предыдущие годы, основную часть участников ЕГЭ по типам ОО, составляют выпускники средних общеобразовательных школ (70,15 % от числа ВТГ), несколько возросло число выпускников лицеев и гимназий (29,34 % от числа ВТГ).

1.5. Количество участников ЕГЭ по химии по АТЕ региона

Таблица 2-5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по химии	% от общего числа участников в Орловской области
1	г. Орёл	194	46,3
2	г. Мценск	43	10,26
3	г. Ливны	46	10,98
4	Болховский район	8	1,91
5	Верховский район	8	1,91
6	Глазуновский район	5	1,19
7	Дмитровский район	4	0,95
8	Должанский район	2	0,48
9	Знаменский район	2	0,48
10	Залегощенский район	5	1,19
11	Колпнянский район	3	0,72
12	Корсаковский район	2	0,48
13	Краснозоренский район	1	0,24
14	Кромской район	6	1,43
15	Ливенский район	2	0,48
16	Малоархангельский район	6	1,43
17	Мценский район	2	0,48
18	Новодеревеньковский район	2	0,48
19	Новосильский район	2	0,48
20	Орловский муниципальный округ	17	4,06
21	Покровский район	6	1,43
22	Свердловский район	8	1,91

№ п/п	ATE	Количество участников ЕГЭ по химии	% от общего числа участников в Орловской области
23	Сосковский район	3	0,72
24	Урицкий район	5	1,19
25	Хотынецкий район	5	1,19
26	Шаблыкинский район	4	0,95
27	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	16	3,82
28	Профессиональные образовательные организации	12	2,86

Анализ количества участников ЕГЭ по химии по АТЕ показывает, что, несмотря на то, что численность выпускников образовательных организаций г. Орла, сдающих химию, в текущем году уменьшилась на 60 человек, около половины всех участников экзамена находятся в г. Орле (46,3 %). Несколько возросло число ВТГ ОО (с 8 % до 10–11 %) городов Мценск и Ливны. Почти в половине АТЕ (12) число участников не превышало одного процента, еще в десяти АТЕ составило от 1 до 2 %. Только в 5 АТЕ число участников экзамена больше 10, в остальных их число составило от 1 до 8 человек.

1.6. Основные учебники по химии из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ), которые использовались в ОО Орловской области в 2021-2022 учебном году

Таблица 2-6

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник / другие пособия
1	Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия (базовый уровень). АО «Издательство «Просвещение», 2019–2021	93 %
2	Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. и др. / под ред. Лунина В.В. Химия (базовый уровень). АО «Издательство «Просвещение», 2019–2021	2 %
3	Пузаков С.А., Машнина Н.В., Попков В.А. Химия (углубленный уровень). АО «Издательство «Просвещение», 2019–2021	2 %
4	Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. и др. / под ред. Лунина В.В. Химия (углубленный уровень). АО «Издательство «Просвещение», 2019–2021	3 %

Так, как приказом № 766 от 23.12.2020 года Минпросвещения России в федеральный перечень учебников (ФПУ) были включены дополнительные учебники для организации обучения химии для обучающихся 10–11-х классов, с 1 сентября 2021 года в ряде ОО региона в 10 классах на углубленном уровне было организовано обучение по учебникам химии (углубленный уровень) Габриеляна О. С., Остроумова И. Г., Сладкова С. А. АО «Издательство «Просвещение».

В ОО Орловской области изучение химии осуществляется по УМК О. С. Габриеляна, в основном, на базовом уровне обучения. Проблема, которая

продолжает сохраняться при подготовке обучающихся к сдаче ЕГЭ, – это минимальное (в последнее время уменьшающееся) количество учебных часов, отводимых на изучение химии (в основном в объеме 1 часа в неделю в 10-х и 11-х классах); отсутствие в большинстве ОО элективных предметов, помогающих обучающимся готовиться к сдаче экзамена по химии и незначительное число ОО, в которых химия изучается на углубленном уровне. В связи с переходом ОО Орловской области на ФГОС произошло изменение ПООП, поэтому в ряде школ учебный предмет «Химия» представлен только в виде элективных предметов, что не способствует хорошей подготовке обучающихся к ЕГЭ.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по химии

На основе приведенных данных можно отметить, что число сдававших экзамен по химии в 2022 году уменьшилось по сравнению с 2021 годом на 90 человек, в процентном отношении от общего числа участников ЕГЭ количество выбравших для сдачи химию уменьшилось на 17,7 %. Экзамен по химии, как и в предыдущие годы, выбрали преимущественно девушки (73,51 %), причем их число возросло на 5 % по сравнению с 2021 годом. Распределение участников ЕГЭ по гендерному признаку примерно сохраняется на протяжении ряда лет (преимущественно экзамены по химии выбирают девушки).

Процент участников ЕГЭ – выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО, остался практически таким же, как и в предыдущие годы и составил 93,56 % (в 2021 году – 93,12 %; в 2020 году – 93,59 %; в 2019 году – 93,41 %). Несколько увеличилось количество выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, и составило 2,86 % (в 2021 году – 1,96 %, в 2020 году – 3,1 %, в 2019 году – 4,46 %). В 2022 году немного уменьшилось число выпускников прошлых лет (3,78 %) по сравнению с 2021 годом (4,91 %). В 2020 году число выпускников прошлых лет составляло 3,3 %.

Процент участников с ограниченными возможностями здоровья в 2022 году несколько ниже по сравнению с 2021 годом (в 2022 году – 1,9 %; в 2021 году – 2,75 %; в 2020 году – 1,55).

Количество участников ЕГЭ по видам ОО изменилось следующим образом: в 2022 году, так же как и в 2021 и 2020 годах, отсутствуют выпускники из мест лишения свободы. Произошли незначительные изменения количества участников ЕГЭ по АТЕ: выполняли экзаменационную работу по химии выпускники ОО Знаменского района (в прошлом году их не было); значительно уменьшилось число участников – выпускников ОО г. Орла; увеличилось число участников – выпускников ОО г. Мценска и г. Ливны; почти не изменилось по сравнению с 2021 годом число участников ЕГЭ по химии, выпускников ОО организаций, подведомственных Департаменту образования Орловской области (в 2022 году – 2,86 %, в 2021 году – 2,95 %). Уменьшилось число писавших в Верховском и Орловском районах. В остальных АТЕ число участников ЕГЭ по химии незначительно колеблется.

На основании выше изложенного можно сделать вывод, что предмет химия остается востребованным в Орловской области. Если раньше выпускники, сдававшие химию, выбирали для сдачи экзамена также и биологию (очевидно,

ориентируясь на медицинские вузы), то в этом году значительно повысился процент участников ЕГЭ, сдававших только химию, химию в сочетании с профильной математикой. Можно предполагать, что эти люди связывают свою профессию с химической технологией, лабораторными и научными исследованиями. Но снижение в 2022 году числа выпускников, выбравших для сдачи экзамена химию, может говорить и о некотором снижении престижности профессий с профилирующей химией, о сложности экзамена.

Демографическая ситуация существенным образом не повлияла на изменение количества участников.

Форс-мажорных обстоятельств в регионе, повлиявших на изменение количества участников ЕГЭ, не было.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ХИМИИ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по химии в 2022 г



Диаграмма позволяет проанализировать распределение тестовых баллов, которые были получены экзаменуемыми по химии. Не изменилось по сравнению с предыдущим годом количество участников, не набравших минимального количества баллов, а с учетом уменьшения общего числа участников экзамена в процентном отношении их число возросло: от 13,36 % до 16,51 %), то есть каждый шестой участник ЕГЭ не сумел набрать необходимое количество баллов для преодоления порога.

Снизилось в 2022 году по сравнению с 2021 годом число высокобалльников, экзаменуемых, набравших от 80 до 99 баллов: от 13,75 % в 2021 году до 11 % в 2022 году.

Только 2 участника ЕГЭ получили на экзамене 100 баллов, то есть выполнили работу без единой ошибки. 3 участника выполнили работу, допустив одну ошибку при выполнении заданий.

2.2. Динамика результатов ЕГЭ по химии за последние 3 года

Таблица 2-7

№ п/п	Участников, набравших балл	Орловская область		
		2020 г.	2021 г.	2022 г.
1.	ниже минимального балла, %	9,13	13,56	16,51
2.	от 61 до 80 баллов, %	33,98	39,88	31,5
3.	от 81 до 99 баллов, %	19,22	13,75	11
4.	100 баллов, чел.	23	7	2
5.	Средний тестовый балл	64,7	58,16	55,29

Анализируя динамику результатов ЕГЭ по химии за три года, мы видим общее снижение результатов по сравнению с 2021 годом: увеличение числа экзаменуемых, набравших баллов ниже минимального; уменьшение числа экзаменуемых, получивших высокие баллы, уменьшение среднего тестового бала.

2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки:

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-8

№ п/п	Участников, набравших балл	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	ВПЛ	Участники ЕГЭ с ОВЗ
1	Доля участников, набравших балл ниже минимального	15,09	41,67	33,33	12,5
2	Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	40,92	33,33	33,33	25
3	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	32,23	25	20	50
4	Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	11,25	0	13,33	12,5
5	Количество участников, получивших 100 баллов	2	0	0	0

Данные результатов ЕГЭ по химии в разрезе категорий участников показывают, что наибольший процент участников, набравших балл ниже минимального, отмечается среди выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, и выпускников прошлых лет. Примерно одинакова доля участников, получивших от 81 до 99 баллов, среди ВТГ, обучающихся по программам СОО, ВПЛ, участников ЕГЭ с ОВЗ. Никто из ВТГ, обучающихся по программам СПО, не смог получить за выполнение работы больше 80 баллов.

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 2-9

	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	16,79	40,15	31,39	10,95	2
Лицей, гимназии	10,43	43,48	34,78	11,3	0
Выпускники сменных общеобразовательных школ	50	0	0	50	0

Результаты ЕГЭ по химии в разрезе типов ОО свидетельствуют о том, что самая малая доля участников, получивших тестовый балл ниже минимального, у выпускников лицеев и гимназий, самая большая (50 %) у выпускников сменных общеобразовательных школ. Доля участников, получивших высокий балл, выше у выпускников лицеев и гимназий, чем у выпускников СОШ, что объясняется тем, что в лицеях и гимназиях организуется обучение предмету на профильном и углубленном уровне.

2.3.3. основные результаты ЕГЭ по химии в сравнении по АТЕ

Таблица 2-10

№	Наименование АТЕ	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	
1	г. Орёл	14,75	46,45	27,87	9,84	2
2	г. Мценск	7,14	33,33	52,38	7,14	0
3	г. Ливны	6,52	21,74	45,65	26,09	0
4	Болховский район	25	50	12,5	12,5	0
5	Верховский район	25	37,5	37,5	0	0
6	Глазуновский район	20	60	20	0	0
7	Дмитровский район	0	50	25	25	0
8	Должанский район	0	50	50	0	0
9	Знаменский район	0	50	0	50	0
10	Залегощенский район	25	50	25	0	0
11	Колпнянский район	0	33,33	33,33	33,33	0
12	Корсаковский район	0	50	50	0	0
13	Краснозоренский район	0	100	0	0	0
14	Кромской район	60	40	0	0	0
15	Ливенский район	0	0	50	50	0
16	Малоархангельский район	33,33	33,33	33,33	0	0
17	Мценский район	50	50	0	0	0
18	Новодеревеньковский район	100	0	0	0	0
19	Новосильский район	0	0	100	0	0
20	Орловский муниципальный округ	11,76	64,71	17,65	5,88	0
21	Покровский район	16,67	0	83,33	0	0
22	Свердловский район	12,5	75	0	12,5	0
23	Сосковский район	33,33	66,67	0	0	0
24	Урицкий район	40	20	40	0	0
25	Хотынецкий район	20	0	80	0	0
26	Шаблыкинский район	75	25	0	0	0
27	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	12,5	37,5	25	25	0

Сравнение результатов ЕГЭ по АТЕ для получения статистически достоверных результатов можно проводить только для ОО городов Орел, Ливны, Мценск, Орловского района, для ОО, подведомственных Департаменту образования Орловской области. Для ОО остальных районов проводить сравнительный анализ невозможно в силу низкой численности участников экзамена по химии и нерепрезентативности результатов.

Среди участников экзамена наибольший процент участников, не перешагнувших порог, – выпускники ОО города Орла (14,75 %), выпускники образовательных организаций, подведомственных Департаменту образования Орловской области (12,5 %).

Лучшие результаты продемонстрировали выпускники ОО г. Ливны: самая низкая доля участников, которые не смогли преодолеть порог (6,52 %), 26,09 % участников набрали от 81 до 99 %, почти половина экзаменуемых набрала от 61 до 80 баллов.

Участники, получившие 100 баллов, – выпускники ОО г. Орла.

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по химии

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по химии

В Орловской области в ЕГЭ по химии принимали участие выпускники 104 ОО. Выпускники 61 ОО получили положительные результаты. Из них только в 3 ОО количество участников было более 10.

Таблица 2-11

№ п/п	Наименование ОО	Количество участников	Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов	Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов	Доля ВТГ, не достигших минимального балла
1	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 37 имени дважды Героя Советского Союза маршала М. Е. Катукова города Орла	10	2	40	0
2	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 4» г. Ливны	11	4	45,45	0
3	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Мценска «Средняя общеобразовательная школа № 9»	12	0	58,33	0

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по химии

Таблица 2-12

№ п/п	Наименование ОО	Количество участников	Доля ВТГ, не достигших минимального балла	Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов	Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов
1	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 50 г. Орла	14	14,29	14,29	7,14
2	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение – гимназия № 34 г. Орла	14	21,43	50	0
3	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» (Гимназия № 1)	13	15,38	23,88	37,77

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по химии

На основе приведенных в разделе показателей значимые изменения в результатах ЕГЭ 2022 года по химии относительно результатов 2020–2021 годов можно констатировать следующее.

Наблюдается тенденция по снижению результатов экзамена. В 2022 году средний тестовый балл ЕГЭ по химии в Орловской области составил 55,29 против 58,16 в 2021 году (понижение на 2,87 балла), против 64,7 в 2020 году (понижение на 9,41 балла).

В 2022 году более высокий средний тестовый балл, превышающий средний по области, показали выпускники ряда СОО, гимназий и лицеев городов Орла, Ливен и Мценска.

По-прежнему низкие баллы показывают выпускники СПО и ВПЛ.

Наблюдается тенденция к уменьшению отношения среднего балла ЕГЭ в ОО с лучшими результатами к среднему баллу ЕГЭ в ОО с худшими результатами.

Количество участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов, в 2022 году составило 69 человек (16,51 % от общего количества участников ЕГЭ, сдававших химию), что выше данного показателя в 2021 году (68 человек, 13,35 % от общего количества участников ЕГЭ) и в 2020 году (47 человек, 9,13 %). В 2022 году количество участников экзамена, которые не преодолели минимального балла, практически не изменилось, однако, в процентном соотношении незначительно увеличилось из-за уменьшения числа участников ЕГЭ.

В 2022 году количество участников ЕГЭ, набравших баллы в диапазоне от 81 до 99 баллов, составило 48 человек (11,0 % от числа сдававших), в 2021 году – 13,95 %, в 2020 году – 19,22 %, то есть процент высокобалльников уменьшился по сравнению с 2020-2021 годами.

Наблюдается снижение числа участников, получивших максимальный балл: в 2022 году – 2, в 2021 году – 7 участников ЕГЭ, в 2020 году – 23 участника ЕГЭ. Все они выпускники СОО города Орла.

Причиной незначительного, по сравнению с 2020–2021 годами, результатов в рассмотренных группах могут служить увеличение уровня сложности заданий; режим подготовки в условиях эпидемиологической ситуации; отсутствие опыта сдачи экзамена в условиях ППЭ (ОГЭ по химии), стрессовая ситуация и моральный настрой в условиях первого экзамена в календарном графике ЕГЭ.

Однако в 2022 году увеличился процент участников экзамена, набравших баллы в диапазоне от 61 до 80 баллов (40,39 % от числа сдававших), в 2021 году – 39,88 %; в 2020 – 33,98 %. Таким образом, результаты 2022 года, можно считать достаточно высокими; они обусловлены целенаправленной подготовкой старшеклассников к определенным моделям заданий.

РАЗДЕЛ 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

3.1. Краткая характеристика КИМ по химии

Содержание КИМ ЕГЭ по химии 2022 года определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования.

КИМ ориентированы на проверку усвоения системы знаний и умений, формирование которых предусмотрено действующими программами по химии для ОО. В ФГОС эта система знаний и умений представлена в виде требований к предметным результатам освоения учебного предмета. С данными требованиями соотносится уровень предъявления в КИМ проверяемых элементов содержания.

Задания базового уровня сложности с кратким ответом проверяют усвоение значительного количества (42 из 56) элементов содержания важнейших разделов школьного курса химии: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Согласно требованиям стандарта к уровню подготовки выпускников, эти знания являются обязательными для освоения каждым обучающимся.

В экзаменационной работе 2022 года предложена разновидность заданий: на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах. Это может быть соответствие между: названием органического соединения и классом/группой, к которому (-ой) оно принадлежит; фактором, влияющим на состояние химического равновесия, и направлением его смещения; исходными веществами и продуктами реакции между этими веществами; названием или формулой соли и продуктами, которые образуются на инертных электродах при электролизе её водного раствора, и т.д.

Задания с *развёрнутым ответом* предусматривают комплексную проверку усвоения на углублённом уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков. Они подразделяются на следующие разновидности:

– задания, проверяющие усвоение важнейших элементов содержания, таких, например, как «Окислительно-восстановительные реакции», «Реакции ионного обмена»;

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

– расчётные задачи.

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

– проводить расчёты указанных физических величин по представленным в условии задания данным, а также комбинированные расчёты по уравнениям химических реакций.

Задания с развернутым ответом ориентированы на проверку умений:

В экзаменационной работе по сравнению с работой 2021 году произошли следующие изменения.

1. В экзаменационном варианте уменьшено с 35 до 34 общее количество заданий. Это достигнуто в результате объединения контролируемых элементов содержания, имеющих близкую тематическую принадлежность или сходные виды деятельности при их выполнении. Элементы содержания «Химические свойства углеводородов» и «Химические свойства кислородсодержащих органических соединений» (в 2021 году – задания № 13 и 14) проверяются заданием № 12. В обновлённом задании снято ограничение на количество элементов ответа, из которых состоит полный правильный ответ. Исключено задание № 6 (по нумерации 2021 года), так как умение характеризовать химические свойства простых веществ и оксидов проверяется заданиями № 7 и 8.

2. Изменён формат предъявления условия задания № 5, проверяющего умение классифицировать неорганические вещества, и задания № 21 (в 2021 году – задание № 23), проверяющего умение определять среду водных растворов: в текущем году потребуется не только определить среду раствора, но и расставить вещества в порядке изменения кислотности среды (рН).

3. Включено задание № 23, ориентированное на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ.

4. Изменён вид расчётов в задании № 28: требуется определить значение «выхода продукта реакции» или «массовой доли примеси».

5. Изменена шкала оценивания некоторых заданий в связи с уточнением уровня их сложности и количеством мыслительных операций при их выполнении. В результате этого максимальный балл за выполнение работы в целом составил 56 баллов (в 2021 году – 58 баллов).

В целом принятые изменения в экзаменационной работе 2022 г. ориентированы на повышение объективности проверки сформированности ряда важных метапредметных умений, в первую очередь таких, как анализ текста условия задания, представленного в различной форме (таблица, схема, график), комбинирование аналитической и расчётной деятельности, анализ состава веществ и прогноз возможности протекания реакций между ними, моделирование процессов и описание признаков их протекания и др.

Распределение заданий, использованных в Орловской области вариантов КИМ, по содержательным блокам/содержательным линиям курса химии и видам проверяемых умений и способам действий соответствуют спецификации КИМ ФГБНУ «ФИПИ».

В части 1 экзаменационной работы 2022 г. (как в 2021 г.) задания были сгруппированы по четырем тематическим блокам, которые подразделены на содержательные линии: «Теоретические основы химии: Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам. Строение вещества. Химическая связь»; «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»; «Органические

вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»; «Методы познания в химии. Химия и жизнь: Химическая реакция. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». В каждом из этих тематических блоков были представлены задания как базового, так и повышенного уровней сложности, расположенные по нарастанию количества и уровня сложности действий, которые необходимы для их выполнения.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2022 году

Статистический анализ выполнения заданий КИМ на основе массива участников основного периода ЕГЭ в соответствии с методическими традициями предмета по группам заданий одинаковой формы, по видам деятельности, по тематическим разделам.

Количество участников ЕГЭ – 419, из них не преодолели порог – 69 (16,51 %), набрали баллы от минимальной границы до 60 баллов – 169 (40,33 %), от 61 до 80 баллов – 132 (31,5 %), от 81 до 100 баллов – 48 (11,46 %). Анализ проводился по содержательным блокам части 1 и части 2 на основе среднего процента выполнения заданий и на основе процентов выполнения заданий группами участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки.

Таблица 2-13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области						
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.		
Часть 1									
Содержательные блоки «Теоретические основы химии», «Неорганические вещества». Задания 1–9									
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов / Применять основные положения химических теорий для анализа строения и свойств веществ; характеризовать <i>s</i> , <i>p</i> и <i>d</i> -элементы по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева	Б	39,29	27,54	31,76	42,42	73,47		
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IА–IIА 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 IVА–VIIА групп в связи с их положением в ПСХЭ. / Понимать смысл Периодического закона Д. И. Менделеева и использовать его и обоснования основных закономерностей; Объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в ПСХЭ Д. И. Менделеева; / Характеризовать <i>s</i> , <i>p</i> и <i>d</i> -элементы по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева	Б	62,14	20,29	59,41	75,0	95,92		
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов / Понимать смысл важнейших понятий выделять их характерные признаки	Б	40,24	10,14	25,88	56,82	87,76		

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области			
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. / Характеристики ковалентной связи / (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения / Определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; природу химической связи; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	Б	41,19	4,35	34,71	54,44
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривидальная и международная)./ Классифицировать неорганические вещества по всем известным классификационным признакам; определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	Б	57,62	14,49	48,82	77,27
6	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, 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. Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена /Характеризовать общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов; характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов	П	52,02	15,94	41,47	69,32

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
7	Классификация неорганических веществ	П	44,64	7,97	31,47	63,26	91,84
8	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)/Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов	П	48,33	11,59	37,65	67,05	86,73
9	Взаимосвязь неорганических веществ / Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения	Б	50,95	4,35	32,94	81,06	97,96
Содержательный блок «Органические вещества». Задания 10–16							
10	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) /Определять принадлежность веществ к различным классам органических соединений	Б	81,67	39,13	81,76	97,73	97,96
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. / Применять основные положения химических теорий для анализа строения и свойств веществ; определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; определять пространственное строение молекул; определять гомологи и изомеры	Б	46,67	4,35	30,59	71,21	95,92

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области			
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.
12	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алkenов, 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). /Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ; планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту	Б	33,33	0	17,65	51,52
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. / Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений	Б	50,0	8,7	37,65	71,21
14	Характерные химические свойства углеводородов. Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В. В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии. / Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснить сущность изученных видов химических реакций	П	46,9	2,9	27,65	78,03
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений. / Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений	П	57,02	3,62	44,12	85,98

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	
16	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений / Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	Б	64,29	7,25	55,29	93,18	97,96
Содержательные блоки «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». Задания 17–28							
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии / Классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии	Б	46,67	8,7	41,18	59,85	83,67
18	Скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов. / Объяснить влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия	Б	59,52	26,09	56,47	70,45	87,76
19	Реакции окислительно-восстановительные. / Определять степень окисления химических элементов, заряды ионов; определять окислитель и восстановитель	Б	83,57	44,93	85,29	96,97	95,92
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот). / Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений; определять окислитель и восстановитель	Б	75,95	28,99	74,12	93,94	100
21	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. /Определять характер среды водных растворов веществ	Б	75,48	28,99	71,76	95,45	100
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов. / Объяснить влияние различных факторов на смещение химического равновесия	П	64,76	21,01	58,53	84,09	95,92
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 / Производить необходимые расчеты по уравнению обратимой химической реакции	П	81,19	35,51	81,47	97,73	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области			
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений. / Планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту; определять характер среды водных растворов веществ	П	43,21	3,62	29,71	64,39
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. / Понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами. Иметь представление о роли и значении данного вещества в практике	Б	38,81	7,25	22,94	56,82
26	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе» / Проводить вычисления по химическим формулам	Б	58,81	15,94	53,53	76,52
27	Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям). / Проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	Б	70,48	20,29	70	87,88
						95,92

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	
28	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси. / Проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	Б	41,9	1,45	21,18	69,7	95,92
Часть 2. Задания 29–34							
29	Окислитель и восстановитель. Реакции окислительно-восстановительные. / Определять окислитель и восстановитель; объяснять сущность окислительно-восстановительных реакций и составлять их уравнения	В	39,14	0	24,12	57,58	79,59
30	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. /Определять характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность изученных видов химических реакций (составлять их уравнения)	В	59,64	13,04	50,29	82,95	94,9
31	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ. / Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения, объяснять сущность изученных видов химических реакций	В	37,86	0,36	19,41	60,23	94,39
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений. / Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений	В	45,14	1,16	24,24	76,67	94,69
33	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). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси. / Проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	В	10,42	0	1,47	7,01	65,31

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества. / Проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.	В	19,76	0,48	2,55	30,56	77,55

Анализ таблицы 2–13 позволяет сделать вывод, что *средний балл выполнения всех заданий базового уровня сложности*, в основном, более 50 %: от 50 % за выполнение заданий № 13 и 9 до 81,67 % за выполнение задания № 10, 83,57 % за выполнение задания № 19.

Ниже 50 % выполнения составили 7 заданий (из 20) базового уровня сложности:

№ 1, проверяющее знания и строении электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов, электронной конфигурации атома, основном и возбуждённом состоянии атомов;

№ 3, проверяющее знания об электроотрицательности, степени окисления и валентности химических элементов;

№ 4, проверяющее знания о разновидностях химических связей, механизмах их образования, веществах молекулярного и немолекулярного строения, типах кристаллических решёток, умения объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;

№ 11, проверяющее знания о гомологии и изомерии, о взаимном влиянии атомов в молекулах, гибридизации атомных орбиталей углерода, умения применять основные положения химических теорий для анализа строения и свойств органических веществ;

№ 12, проверяющее знания о характерных химических свойствах углеводородов и кислородсодержащих органических соединений, основных способах их получения, умения характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ; планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту;

№ 17, проверяющее знания о классификациях химических реакций, умения классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии; № 28, проверяющее умения проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Самый низкий результат был продемонстрирован экзаменующимися при выполнении задания № 12 – 33,3 %, что может быть объяснено изменением формата задания: объединением проверяемых элементов содержания;

отсутствием указания в задании на число верных выборов, что привело к усложнению задания.

К числу более успешно усвоенным элементам содержания, проверяемых на базовом уровне, следует отнести:

– классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривидальная и международная) (задание № 10, процент выполнения 81,67);

– реакции окислительно-восстановительные (задание № 19, процент выполнения 83,57 %);

– расчёты по термохимическим уравнениям (задание № 27, процент выполнения 70,48 %).

Соответственно к числу наиболее освоенных умений, навыков, видов деятельности относятся умения определять степень окисления химических элементов, зарядов ионов; определять окислитель и восстановитель; определять принадлежность веществ к различным классам органических соединений; умения производить вычисления по термохимическим уравнениям реакций.

Средний балл выполнения всех заданий повышенного уровня сложности выше 15 %. Результат выполнения заданий повышенного уровня сложности составляет от 43,21 % (задание № 24) до 81,19 % (задание № 23).

Диапазон выполнения заданий базового и повышенного уровней сложности, в основном, ниже результатов выполнения заданий, проверяющих те же самые элементы содержания в 2021 году. Из 28 заданий базового и повышенного уровней сложности результаты выполнения только шести заданий (№ 10, 13, 15, 18, 19, 22) оказались выше результатов выполнения аналогичных заданий в 2021 году. Процент выполнения заданий № 16, 26, 27 по сравнению с предыдущим годом практически не изменился.

Следует отметить высокий уровень выполнения задания повышенного уровня сложности № 23, проверяющего умения производить необходимые расчеты по уравнению обратимой химической реакции, которое впервые появилось в КИМах ЕГЭ в этом году.

Средний балл выполнения пяти заданий из шести высокого уровня сложности выше 15 %, ниже (10,42 %) только процент выполнения задания № 33. При этом следует отметить, что снижение результатов выполнения по сравнению с 2021 годом произошло только при решении расчетных задач по неорганической и органической химии (№ 33 и 34), результат выполнения остальных заданий высокого уровня сложности выше, чем в прошлом году.

Результат выполнения заданий высокого уровня сложности, кроме расчетной задачи (задание № 33), составляет от 19,76 % (задание № 34 «Установление молекулярной и структурной формулы вещества») до 59,64 % (задание № 30 «Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена»).

К успешно освоенным умениям, навыкам, видам деятельности можно отнести умения определять окислитель и восстановитель; объяснять сущность окислительно-восстановительных реакций и составлять их уравнения; умения определять характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность изученных видов химических реакций (составлять их уравнения); умения

характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических и органических соединений, свойства отдельных представителей этих классов, записывать уравнения реакций, подтверждающих взаимосвязь различных классов неорганических и органических соединений.

Эти результаты позволяют сделать вывод о достаточно хорошей подготовке выпускников к сдаче экзамена, о достаточно успешно усвоенных проверяемых элементах содержания, освоенных умениях и видах деятельности, владение которыми проверяются заданиями экзамена по химии.

Анализ выполнения заданий по тематическим блоками по группам образовательной подготовки обучающихся

Блок «*Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам*». «*Строение вещества. Химическая связь*». Основное содержание данного блока составляет система знаний о важнейших химических понятиях, основных законах и теориях химии, важнейших веществах и материалах. Усвоение учебного материала проверялось в экзаменационной работе заданиями трех уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания содержательного блока проверяли уровень сформированности следующих умений: раскрывать смысл важнейших химических понятий: атом, молекула, ион, электроотрицательность, валентность, степень окисления, окислитель и восстановитель; применять эти понятия при описании свойств элементов, веществ и их превращений; объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ; объяснять природу химической связи, сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных.

Результаты выполнения всех заданий данного блока в 2022 году значительно ниже результатов 2021 года. Снижение результатов произошло при выполнении заданий:

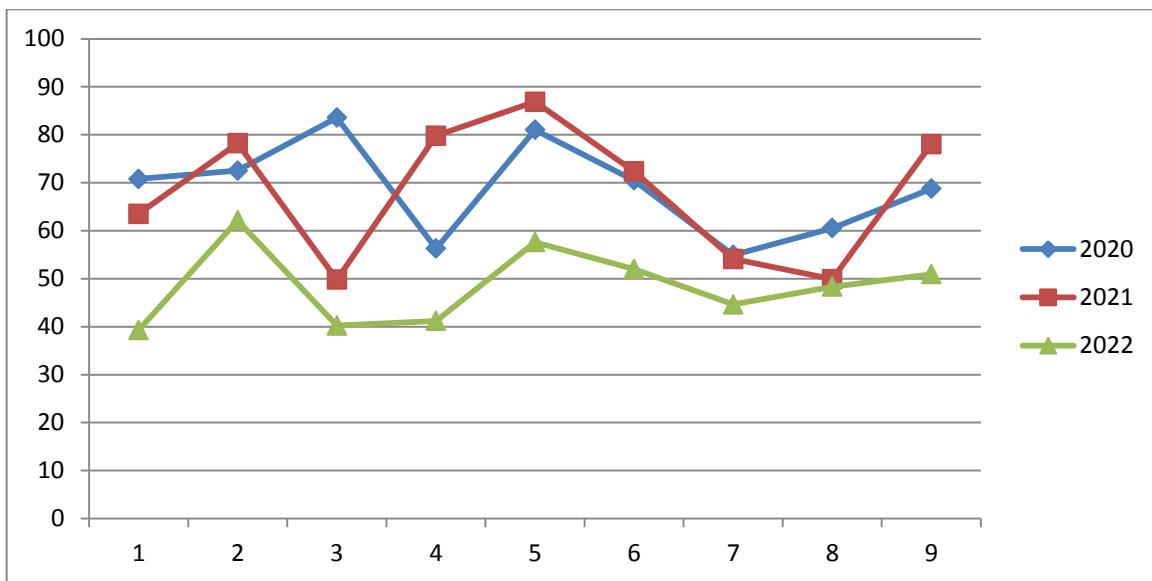
№ 1 «Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов» (с 64 % в 2021 году до 39,29 % в 2022 году);

№ 2 «Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодами и группам» на 16 % (с 78 % в 2021 году до 62,14 % в 2022 году);

№ 3 «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов» на 11 % (с 51 % в 2021 году до 40 % в 2022 году);

№ 4 «Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Ионная связь. Металлическая

связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения» почти на 40 % (с 80 % в 2021 году до 41,19 % в 2022 году).



Задания 1–4 ориентированы на проверку усвоения базовых понятий, характеризующих строение атомов химических элементов и строение веществ, а также на проверку умений применять Периодический закон для сравнения свойств элементов и их соединений.

Участники ЕГЭ в 2022 году выполнили задания 1, 3, 4 базового уровня с процентом выполнения ниже 50, продемонстрировали недостаточно прочные умения понимать смысл Периодического закона Д. И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений; понимать смысл важнейших понятий, выделять их характерные признаки (электроотрицательность, степень окисления и валентность химических элементов); определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; природу химической связи; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения.

По приведённым результатам видно, что наиболее успешно экзаменуемые выполнили задание № 2. Это говорит о том, что они могут использовать Периодический закон Д.И. Менделеева для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений, могут объяснить зависимость этих свойств от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева.

Менее успешно было выполнено задание № 3 – средний балл выполнения задания всеми участниками составил всего 40,24 %. Причем снижение результатов выполнения произошло во всех группах участников: в группе участников, набравших от 81 до 100 баллов, он составил – 87,76 % (снизились результаты на 4 % по сравнению с предыдущим годом; в группе от 61 балла до 80 процент выполнения упал с 68 % в 2021 году до 56,82 % в 2022 году; в группе участников до 60 баллов снижение результатов выполнения произошло почти на 10 % (с 35 % в 2021 году до 25,88 % в 2022 году).

Только 15 участников (29,41 %) из 51, выполнивших данный вариант, предложили верный ответ 14, определив, что двухзарядный анион может образовать химические элементы железо и селен со степенью окисления +6.

8 участников (15,69 %) предложили в качестве ответа два элемента: кальций и барий (ответ 25), не сумев определить степень окисления элемента в анионе, забыв, что кальций и барий могут в состав анионов входить не могут. Самое большое число участников, из числа выполнивших это задание (18 человек – 35,29 %), в качестве ответа предложили 34 (азот и селен), забыв, что азот не образует двухзарядных анионов, а железо входит в состав ферратов (FeO_4^{2-}).

Самое большое снижение результатов выполнения по сравнению с 2021 годом (почти на 40 %) продемонстрировали участники экзамена при выполнении задания № 4. Многие экзаменуемые не смогли верно определить для каждого вещества и химическую связь, и тип кристаллической решетки. Средний процент выполнения задания группой со средней подготовкой – 34,71, группой с хорошей подготовкой – 54,55, группой с сильной подготовкой – 79,59, и группой участников со слабым уровнем подготовки – 4,35.

У многих выпускников, выполнивших это задание, один ответ был записан верно, но для получения 1 балла правильно должны быть записаны оба ответа.

Правильно ответили на предлагаемое задание только четверть участников, выполнивших вариант 319, выбрав два вещества: кремний и пероксид натрия. Почти 20 % участников предложили в качестве ответа 23 (выбрав азот и кремний). Кремний – это верный ответ, вещество имеет ковалентную неполярную химическую связь и немолекулярное строение. Азот – это неверный ответ, вещество имеет ковалентную неполярную химическую связь, но молекулярное строение. 17,65 % участников выбрали 35. Оксид кремния – это неверный ответ, вещество имеет немолекулярное строение, но ковалентную полярную химическую связь.

В 2022 г. в задание было добавлено дополнительное условие – вторая характеристика строения вещества (тип кристаллической решётки, молекулярное/немолекулярное строение), которое само по себе не является сложным для усвоения. Однако сочетание двух факторов при выборе правильных ответов у экзаменуемых вызвало существенные затруднения. Результаты выполнения задания говорят о том, что даже некоторые экзаменуемые с сильной подготовкой испытывали определённые затруднения при его выполнении.

Блок «Неорганическая химия». Задания 5–9 ориентированы на проверку усвоения базовых понятий, характеризующих знания о классификации и номенклатуре неорганических веществ; характерных химических свойствах простых веществ-металлов, веществ-неметаллов; характерных химических свойств веществ, относящихся к различным классам неорганических соединений; умения характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения, устанавливать взаимосвязь между веществами, относящимися к различным классам неорганических веществ.

Элементы содержания этого блока достаточно прочно усвоены выпускниками, выполнившими экзаменационную работу. Выпускники прочно овладели умениями классифицировать неорганические вещества, характеризовать общие и специфические химические свойства конкретных неорганических веществ. Наибольшей дифференцирующей способностью обладали задания повышенного уровня сложности с порядковыми номерами 6 (процент выполнения 52,02), 7 (процент выполнения 44,64) и 8 (процент выполнения 48,33). При выполнении этих заданий экзаменуемым необходимо было применить знания о свойствах конкретных веществ, принадлежащих к разным классам. Это означает, что необходимо учитывать как кислотно-основные свойства вещества, так и его способность проявлять свойства окислителя или восстановителя.

Несмотря на то, что выполнение большинства заданий базового уровня сложности больше 50 %, всех заданий повышенного уровня сложности больше 15 %, произошло снижение результатов по сравнению с предыдущим годом.

Снижение результатов выполнения задания № 5 объясняется изменением формата задания, в котором необходимо было классифицировать неорганические вещества по всем известным классификационным признакам; определить принадлежность веществ к различным классам неорганических соединений по формулам и названиям (по тривиальной и международной номенклатуре) неорганических веществ.

Правильный ответ на это задание (493) дали 19 участников (37,25 %). Только 23 участника из 51 (45 %) знают, что вода – это оксид, 12 человек (23,5 %) не знают, что гашеная известь – это щелочь. Появление в задании тривиальных названий веществ значительно снизило результат выполнения задания.

Результат выполнения задания № 6 оказался на 30 % ниже результата выполнения аналогичного задания в 2021 году: процент его выполнения составил 72 % в 2021 году и 52 % – в 2022 году. При выполнении этого задания участникам нужно было определить два вещества, которые необходимы для осуществления предложенных реакций. Выполнение таких заданий требовало тщательного анализа условия, применения знаний свойств веществ и условий протекания реакций ионного обмена. Экзаменуемые разных уровней подготовки достаточно успешно справились с этим заданием. Хорошие знания химических свойств соединений продемонстрировали высокобалльники (92,86 %) и участники с хорошей подготовкой (69,32 %).

Верный ответ (51) предложили только 8 участников (68,63 %). Они учили, что в пробирке с раствором вещества X при добавлении раствора нитрата лития образовался осадок, поэтому веществом X является фосфат натрия, потому что при слиянии растворов этих солей выпадает белый осадок фосфата лития. Поэтому веществом Y является в соответствии с сокращенным ионным уравнением нитрат серебра. 8 экзаменующихся (15,69 %) в качестве ответа предложили 15, не обратив внимания на описание реакции во второй пробирке и сделав свой выбор только на основании сокращенного ионного уравнения реакции в порядке указанных ионов, и получили 0 баллов за выполнение данного задания. Еще два человека смогли правильно выбрать только вещество

Y, вместо фосфата натрия предложив в качестве вещества *X* фосфат бария (соль нерастворимую в воде, а следовательно, в растворе не диссоцииирующую на ионы) или фосфорную кислоту (слабую кислоту, слабый электролит), которые с раствором нитрата лития не взаимодействуют.

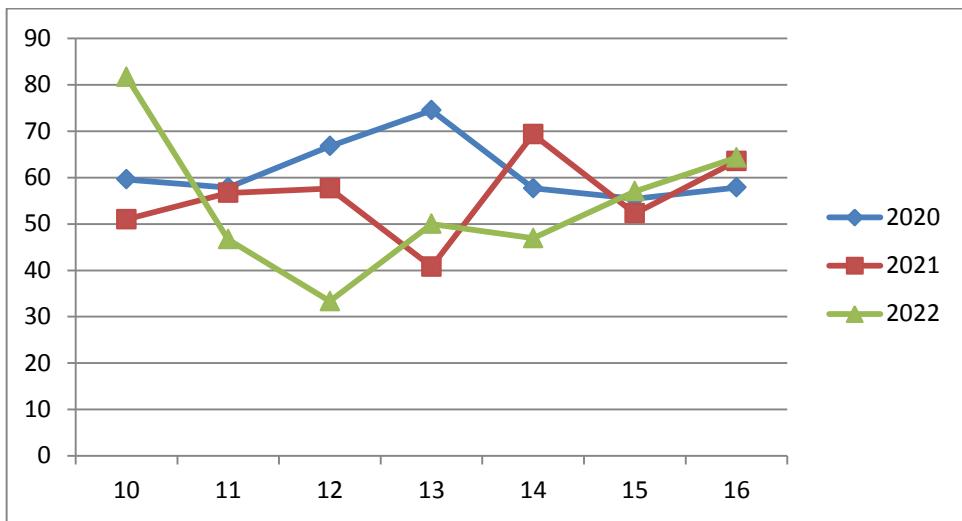
Результат выполнения заданий повышенного уровня № 7 и 8 «Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ-металлов; простых веществ-неметаллов; оксидов; солей: средних, кислых основных; комплексных, кислот, оснований» оказался практически таким же, как и результат выполнения данных заданий в 2021 году: процент его выполнения составил 55 % – в 2020 г. и 54 % – в 2021 году. Задание № 7 на установление соответствия между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать, считается традиционно одним из наиболее сложных. Задание проверяет знание химических свойств неорганических соединений, относящихся к различным классам. Хорошие знания химических свойств различных соединений продемонстрировали высокобалльники (91,84 %) и участники с хорошей подготовкой (69,3 %). Средний процент выполнения задания участниками со средним уровнем подготовки составил 31,47 %.

Задание № 8 не вызвало больших затруднений по сравнению с 2021 годом, аналогичные результаты выполнения задания продемонстрировали обучающиеся с разным уровнем подготовки. Данное задание предусматривает установление взаимосвязи неорганических веществ, вступающих в химические реакции, с продуктами данных реакций. В нем надо было продемонстрировать знания свойств соединений кальция, вспомнить свойства кислых солей, особенности образования различных продуктов реакции в зависимости от избытка щелочей. Верный выбор (5622) сделали и получили 2 балла 10 участников (19,61 %).

Наибольшие затруднения вызвало определение продуктов реакции гидрокарбоната калия с раствором щёлочи (В). 21 участник (41,2 %) не учли того, что реакция между солью и щелочью протекает с образованием осадка, а также в растворе одновременно в качестве продуктов реакции кислая соль и щелочь находиться не могут, и ошибочно выбрали в качестве продуктов $Ca(HCO_3)_2$ и KOH (ответ 4). Ещё 21 участник (41,2 %) не учли, что в реакции с избытком щелочи кислая соль не образуется, и ошибочно выбрали в качестве продуктов взаимодействия веществ $Ca(HCO_3)_2$ и KOH (изб.) (Г) – $KHCO_3$ и $Ca(OH)_2$ (ответ 1).

Блок «Органическая химия». Содержание блока «Органическая химия» представляет систему знаний о важнейших понятиях и теориях органической химии, характерных химических свойствах изученных веществ, принадлежащих к различным классам органических соединений, взаимосвязи этих веществ. Усвоение элементов проверялось заданиями базового, повышенного и высокого уровней сложности. Этими заданиями проверялись те же умения и навыки, какие были в блоке «Неорганическая химия».

Данный блок части 1 экзаменационной работы также включал в себя задания различного уровня сложности: базового (задания № 10–13, 16), повышенного (задания № 14 и 15).



Результаты свидетельствуют о том, что элементы содержания курса органической химии усвоены выпускниками несколько хуже, чем элементы содержания курса неорганической химии. Выполнение каждого из заданий этого блока требует уделять первостепенное внимание классификационной принадлежности и химическому строению вещества.

Статистические данные выполнения заданий позволяют говорить о том, что *достаточноочно прочно на базовом уровне* усвоены следующие содержательные линии:

- классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) (81,67 %);
- взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений (64,29 %).

Низкий средний процент выполнения заданий базового уровня экзаменуемые показали по следующим содержательным линиям:

– 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 (46,67 % задание № 17).

– характерные химические свойства углеводородов и кислородсодержащих органических соединений; основные способы получения углеводородов и кислородсодержащих органических соединений в лаборатории (33,33 %).

Более высокие результаты, чем в прошлом году, продемонстрировали экзаменуемые при выполнении задания, проверяющего знания о характерных химических свойствах азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот; важнейших способах получения аминов и аминокислот; о биологически важных веществах: жирах, углеводах, белках (выполнение составило 50 % в 2022 году, 40 % в 2021 году).

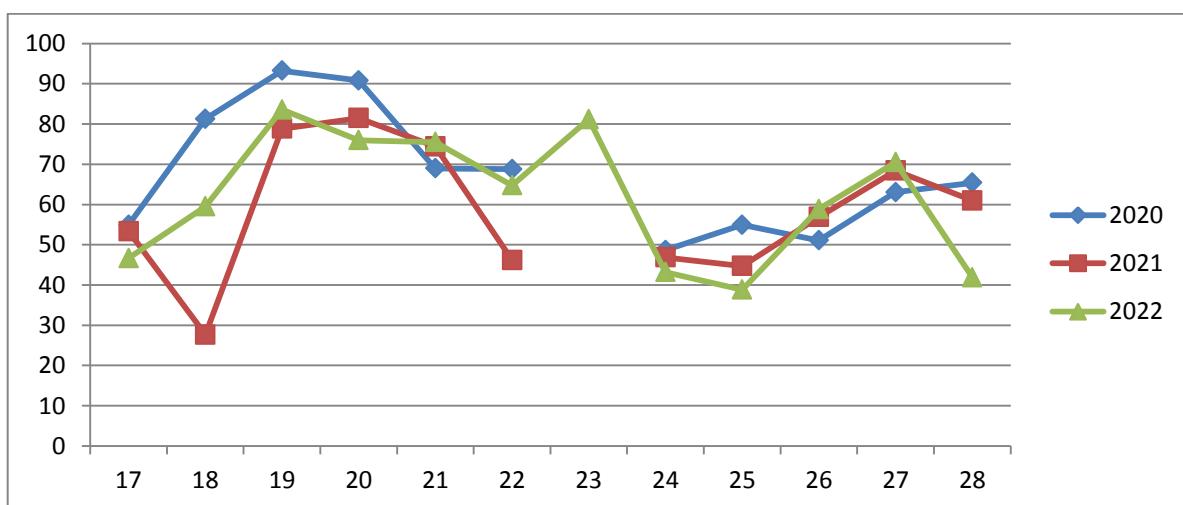
Результаты выполнения большинства заданий данного блока в 2022 остались примерно на уровне 2021 года. Значительное снижение результатов произошло при выполнении задания № 12, проверяющего знания о характерных химических свойствах углеводородов и кислородсодержащих органических соединениях, способах их получения в лаборатории – 33,3 %, что может быть

объяснено изменением формата задания: объединением проверяемых элементов содержания по сравнению с 2021 годом (в 2021 году эти элементы содержания проверялись двумя заданиями); отсутствием указания в задании на число верных выборов, что привело к усложнению задания.

На 23 % ниже оказался в 2022 году результат выполнения задания № 14 повышенного уровня, проверяющего умения характеризовать строение и химические свойства углеводородов, объяснять сущность изученных видов химических реакций (46,9 % выполнение в 2022 году, 70 % – в 2021). Задание предлагалось на сравнение свойств веществ, принадлежащих к разным гомологическим рядам углеводородов, и органическим продуктом его окисления перманганатом калия в кислой среде.

Эзаменуемые с высоким и хорошим уровнем подготовки показали достаточно хорошие знания о продуктах окисления углеводородов, экзаменуемые со средним и низким уровнем подготовки – отсутствие этих знаний.

Блок «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций». Содержание блоков «Химическая реакция», «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» проверялось заданиями № 17–28 базового и повышенного уровней сложности. Содержание условий заданий имеет прикладной и практико-ориентированный характер, так как направлены на проверку усвоения некоторого фактологического материала. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений: использовать в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, о промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; планировать проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ на основе приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в быту; проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям. Важно отметить, что большинство элементов содержания этого блока успешно усвоено экзаменуемыми как на базовом, так и на повышенном уровнях. Но при этом надо отметить более низкие результаты выполнения заданий по некоторым содержательным линиям.



Анализируя результаты выполнения заданий по блоку «Химическая реакция», следует отметить, что процент выполнения многих заданий данного блока снизился по сравнению с 2021 годом. Ниже уровня освоения оказались результаты выполнения только двух заданий базового уровня № 17, проверяющего знания экзаменуемых о классификациях химических реакций в неорганической и органической химии и умения классифицировать их, и задания № 25 (Правила работы в лаборатории), проверяющего очень большое количество элементов содержания и традиционно сложного для выполнения экзаменуемыми. Экзаменуемые с хорошим и высоким уровнем подготовки успешно справились с этими заданиями. Ниже уровня освоения выполнили задание экзаменуемые со средним и слабым уровнем подготовки. Верный ответ предложили 64,71 % участников (2).

Повысился по сравнению с 2021 годом процент выполнения заданий № 18 «Скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов» (на 32 %), № 19 «Реакции окислительно-восстановительные» (на 5 %), № 22 «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов» (на 18 %).

Снизились средние результаты выполнения задания № 20, проверяющего знания участников об электролизе расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) на 5 %. Это задание в прошлом году было отнесено к заданиям повышенного уровня сложности, в этом году задание проверяет знания и умения экзаменуемых на базовом уровне, поэтому формат задания немного изменился.

Впервые в 2022 году в КИМ включено задание № 23, ориентированное на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ. Несмотря на то, что это задание повышенного уровня сложности выполнялось впервые, экзаменуемые всех уровней подготовки успешно справились с заданием. Выполняя данное задание, экзаменуемые смогли проанализировать приведённые в таблице данные о концентрациях веществ на различных этапах протекания обратимой реакции и провести необходимые расчёты недостающих данных. Экзаменуемых успешно продемонстрировали сформированность умения использовать информацию о количественных соотношениях веществ, отражаемых с помощью коэффициентов в уравнении химической реакции.

В 2022 году изменился формат предъявления условия задания № 21 (в 2021 году – задание 23), проверяющего умение определять среду водных растворов: надо было определить среду раствора, но и расставить вещества в порядке изменения кислотности среды (рН). Экзаменуемые с высоким, хорошим и средним уровнем подготовки показали высокий уровень освоения умения определять характер среды водных растворов веществ и порядка изменения кислотности среды.

Высокие умения продемонстрировали экзаменующиеся при выполнении заданий базового уровня данного блока № 19, 20, 21: определять степень окисления химических элементов, заряды ионов; определять окислитель и восстановитель; использовать важнейшие химические понятия для объяснения

отдельных фактов и явлений (для объяснения образования продуктов электролиза); определять характер среды водных растворов веществ.

Немного (на 4 %) снизились результаты выполнения задания № 24 (задания № 25 в 2021 году) повышенного уровня сложности, проверяющего знания о качественных реакциях на органические соединения и на неорганические вещества и ионы, проверяющее умения планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с 47 % в 2021 году до 43,2 %. В группах экзаменуемых, набравших баллы в интервалах 81–100, справились полностью только 88,78 % (в 2021 году – 90 %; в 2020 году – 95 %) участников экзамена, группа экзаменуемых с низкими баллами, показала процент выполнения данного задания на уровне 3,62 % (в 2021 году – 5 %, в 2020 году – 8 %).

Это задание имеет ярко выраженный практико-ориентированный характер. Для успешного выполнения задания экзаменуемые обязательно должны продемонстрировать владение знаниями качественных реакций на неорганические и органические вещества, умениями планировать эксперимент по распознаванию важнейших неорганических соединений. На основании этого экзаменуемые должны были указать признаки между предложенными в задании реакциями.

Низкие результаты при выполнении задания № 24 «Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений» по сравнению с 2021 годом продемонстрировали экзаменующиеся всех уровней подготовки. Результаты выполнения задания № 24 свидетельствуют о том, что даже экзаменуемые с хорошей и сильной подготовкой испытывают определённые затруднения при выполнении этого задания. Экзаменующиеся недостаточно хорошо знают, что собой представляют вещества в чистом виде (их агрегатное состояние, окраску), а поэтому не всегда могут правильно рассуждать о признаках протекающей реакции. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что выпускники недостаточно прочно овладели навыками экспериментальной работы по изучению свойств веществ и проведению химических реакций. Таким образом, при подготовке к ЕГЭ следует большую роль отводить химическому эксперименту. Только в тесном взаимодействии эксперимента и теории в образовательном процессе можно достигнуть высокого качества знаний учащихся по химии.

Наблюдается снижение процента при выполнении задания № 25 базового уровня сложности (в 2021 году – задание № 26): с 55 % – в 2020 году, 45 % в 2021 году до 38,81 % в 2022 году.

Среди проверяемых элементов в этом задании требовались знания о высокомолекулярных соединениях, реакциях полимеризации и поликонденсации.

Анализируя результаты выполнения заданий базового уровня сложности по блоку «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций», следует отметить, что процент выполнения заданий № 26 и 27 (в 2021 году – № 27 и 28) практически не изменился по сравнению с 2021 годом, процент выполнения задания № 28 (в 2021 году – задание № 29) снизился на 19 % (с 61 % до 41,9 %) и оказался ниже уровня освоения умений базового уровня. Участники экзамена,

набравшие баллы в интервалах 81–100, 61–80, в основном, правильно решили расчетные задачи 26–28.

Результаты выполнения задания № 26, проверяющего умение проводить расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», объясняются, как и в прошлом году, недостаточными математическими умениями составлять и решать алгебраические уравнения, на что необходимо обратить внимание обучающихся и педагогов при подготовке к ЕГЭ 2023 года.

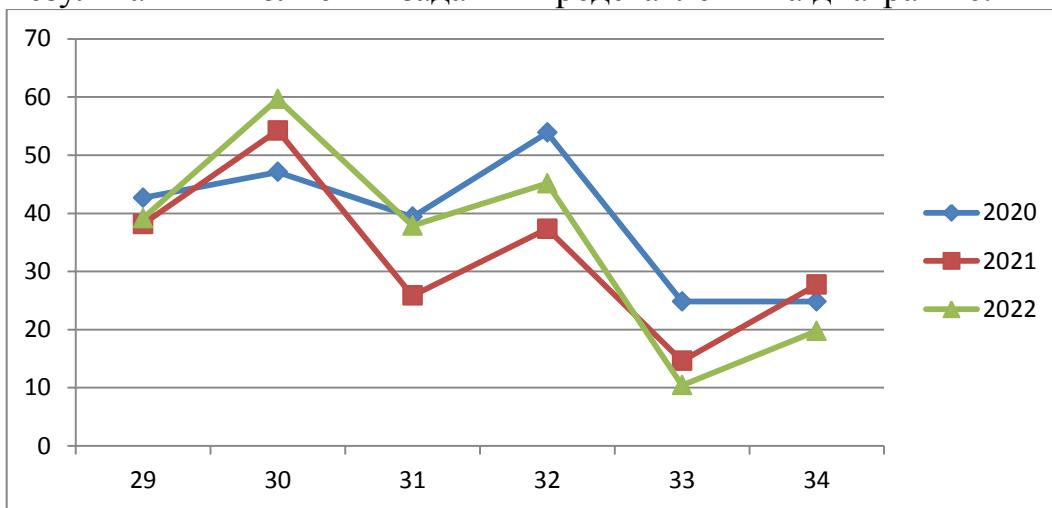
Решая задачу № 27, экзаменующиеся со средней, хорошей и высокой подготовкой продемонстрировали умение производить расчеты по термохимическим уравнениям реакций. Даже пятая часть выпускников, не прошедших «порог», смогла успешно выполнить это задание.

В 2022 году изменён вид расчётов в задании № 28: требуется определить значение «выхода продукта реакции» или «массовой доли примеси». Введение дополнительных элементов в расчетах сразу усложнили задачу для экзаменуемых со средним и низким уровнем подготовки. Только 1,45 % экзаменуемых с низким и 21,2 % со средним уровнями подготовки смогли решить предложенную задачу.

Как и в экзаменационной работе 2021 года, в части 2 КИМ экзаменационной работы 2022 года, содержатся 6 заданий высокого уровня сложности. Задания с развернутым ответом предусматривают комплексную проверку усвоения на углубленном уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков.

Следует отметить, что все задания части 2, кроме заданий № 33 и 34, выполнены экзаменующимися в 2022 году с более высокими результатами, чем в 2021 году.

Результаты выполнения заданий представлены на диаграмме:



Задания № 29 и 30 объединены одним набором веществ, из которых экзаменуемые должны выбрать реагенты для реализации условий этих заданий. Второй год в формулировки условий заданий № 29 и 30 (№ 30 и 31 в 2021 году) включены уточнения, ограничивающие вариативность химических реакций, которые можно составить из предложенного перечня веществ. Эти уточнения конкретизируют признаки протекания реакций (или их отсутствие), состав, класс/группу вещества, вступающего в реакцию или образующегося

в результате её, и др. Эти дополнительные условия должны быть учтены при выборе веществ.

Появившиеся в заданиях уточнения, признаки необходимых химических реакций снизили вариативность при выполнении этих заданий, ограничили возможный набор реакций, который могли предложить экзаменующиеся. Это привело к повышению результатов выполнения задания в 2022 году задания № 30 (с 54,22 % в 2021 году до 59,4 % в 2022 году). Результат выполнения задания № 29 в 2022 году практически такой же, как и в 2020 году (на процент ниже).

Для выполнения заданий 30, 31 *в 319 варианте* был предложен следующий перечень веществ: серная кислота, сульфат аммония, иодид калия, гидрокарбонат магния, оксид марганца (IV), бром.

При выполнении задания 29 экзаменуемым необходимо было написать уравнение окислительно-восстановительной реакции, выбрав вещества, между которыми в кислой среде протекает ОВР с образованием простого вещества и двух солей. 79,59 % экзаменуемых с высоким уровнем подготовки правильно выбрали необходимые исходные вещества и правильно написали уравнение окислительно-восстановительной реакции в соответствии с предлагаемыми условиями, верно составили к уравнению схему электронного баланса, указали окислитель и восстановитель. 10 человек из этой группы участников не смогли правильно выбрать вещества и получили 0 баллов за выполнение задания.

Задание № 29, выполнение которого требовало умения составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций на основе электронного баланса, экзаменующимися с хорошим уровнем подготовки (61–80 б.) было выполнено менее успешно: только 57,58 % экзаменующихся этой группы смогли полностью справиться с этим заданием, около половины (42,42 %) не смогли верно выбрать вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, записать уравнение возможной реакции, составить электронный баланс, указать окислитель и восстановитель.

Задание № 30 проверяло знания об электролитической диссоциации электролитов в водных растворах, знания о сильных и слабых электролитах, реакциях ионного обмена; умения определять характер среды водных растворов веществ, объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена и составлять их уравнения. Экзаменуемые с высоким, хорошим и средним уровнем подготовки достаточно успешно справились с этим заданием, даже процент выполнения группой с низкими баллами близок к уровню освоения. Экзаменуемые продемонстрировали хорошие знания об электролитической диссоциации электролитов в водных растворах, о сильных и слабых электролитах, реакциях ионного обмена, владение умениями определять характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность изученных видов химических реакций, составлять их уравнения.

Повышение результатов выполнения заданий № 29, 30 в 2022 году говорит о том, что участники ЕГЭ и педагоги обращают внимание на изменения, происходящие в условиях заданий, и учитывают их при подготовке к экзамену.

Задания № 31 и 32 (в 2021 году – № 32 и 33) изменений практически не претерпели. Следует обратить внимание на увеличение в задании № 32 количества X в цепочке превращений, в том числе расположенных подряд. Это увеличивает вариативность решения задания и усиливает его направленность на умения анализировать химические свойства известных по условию веществ, учитывать способы их получения и на основании этого прогнозировать состав пропущенных веществ. Выполнение задания № 32 (33 в 2021 году) в экзаменационной работе требует от участников ЕГЭ системного анализа условия задания, применения во взаимосвязи знаний об общих и специфических свойствах как неорганических, так и органических веществ.

Задание № 31 ориентировано на проверку сформированности умения подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов неорганических веществ путем составления уравнений соответствующих реакций. Этому заданию отведена роль «мысленного эксперимента». Его условие, как обычно, было предложено в форме описания последовательности химических превращений. Данное задание требует от экзаменуемых умения определить продукты реакций, учитывать условия и признаки протекания реакций, которые описаны в условиях заданий. Именно недостаточное внимание ко всем аспектам условия задания зачастую является причиной того, что получить максимальный балл за выполнение задания удается не всем экзаменуемым.

При выполнении задания № 31 «Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ» произошло повышение результатов выполнения по сравнению с предыдущим годом (37,86 % – в 2022 году, 26 % – в 2021 году). Повышение результатов выполнения произошло во всех группах экзаменуемых. 14,6 % выпускников из группы с высокой подготовкой допустили по 1 ошибке при написании уравнений реакций, получив по 3 первичных балла из 4 возможных, 4,17 % допустили ошибки в двух уравнениях реакций, остальные успешно выполнили задание. В группе экзаменующихся с хорошей подготовкой 77,08 % против 10 % в 2021 году выпускников полностью выполнили задание, правильно написали все уравнения реакция и получили максимальный балл. Многие экзаменуемые допускали ошибки, составляя уравнения окислительно-восстановительных реакций.

В группе со средним уровнем подготовки результаты выполнения задания выше уровня освоения и составили всего 19,41 %. 4 человека (2,4 %) из этой группы участников полностью выполнили задание, 11 человек (6,5 %) допустили ошибки в двух уравнениях реакций, 18,34 % экзаменующихся смогли правильно написать 1 или 2 уравнения. 55,6 % экзаменующихся данной группы не смогли выполнить это задание. Только единицам участников с низким уровнем подготовки удалось правильно написать по одному уравнению реакции.

Задание № 32 (в 2021 году – № 33) проверяло знания экзаменующихся о строении, свойствах, способах получения органических соединений, механизмах реакций, протекающих между органическими веществами, предусматривало проверку сформированности умения подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов

органических соединений путём составления уравнений соответствующих реакций с учётом заданных условий их проведения.

Сравнение результатов выполнения задания № 32 в текущем и аналогичного в предыдущем годах показывает, что средний процент выполнения задания в 2022 году выше, чем в 2021 на 15 % (45,14 % в 2022 году, 38 % в 2021 году). Повышение результатов выполнения, как и предыдущего задания, произошло во всех группах экзаменуемых. Анализ результатов выполнения задания позволяет сделать вывод, что практически никто из выпускников с минимальным уровнем подготовки не приступал к выполнению задания или не смог написать правильно ни одного уравнения реакции, только 4 человека из данной группы смогли верно написать по 1 уравнению реакции. 87,5 % обучающихся с отличной подготовкой и 47 % обучающихся с хорошим уровнем подготовки полностью выполнили задание. Многие экзаменующиеся при написании уравнений не учитывали условия протекания реакций, предлагали неверные продукты этих реакций и продолжали составлять уравнения реакций не с теми веществами, не всегда правильно предлагали переход от одних органических соединений к другим, допускали ошибки в записи формул органических соединений.

Безусловно, особая роль в дифференциации экзаменуемых по уровню их подготовки отводится заданиям высокого уровня сложности с развернутым ответом – расчёты задачам № 33 и 34 (в 2021 году – 34 и 35). Решение подобных задач предусматривает проведение системного анализа условия, глубокое понимание химической сущности процессов, о которых идет речь в условии заданий, сформированность умения выстроить алгоритм проведения вычислений на основе выявления взаимосвязи различных физических величин.

Наиболее сложным было задание № 34, решение которого требовало самостоятельного выбора используемых видов расчетов, их логической последовательности при поиске неизвестной физической величины.

Сравнение результатов выполнения задания № 33 в текущем и предыдущих годах показывает, что средний процент выполнения задания продолжает снижаться: в 2022 году ниже на 9,34 %, чем в 2021 году, в 2021 году ниже, чем в 2020 году на 10 %. Снижение результатов выполнения произошло во всех группах экзаменуемых.

Анализ результатов выполнения задания позволяет сделать вывод, что из выпускников с минимальным уровнем подготовки никто не приступал к решению задачи. Только 20 экзаменуемых (45,8 %) с отличной подготовкой полностью выполнили задание. 22,9 % участников из этой группы смогли получить только 1 балл за решение задачи, верно написали уравнения реакций, предлагаемых в условии задачи, четверо получили 0 баллов: не смогли ничего выполнить правильно или не приступали к решению задачи.

Среди выпускников с удовлетворительным уровнем подготовки только 5 участников (2,96 %) смогли получить 1 балл за решение задачи. Это означает, что эти выпускники смогли только правильно написать уравнения реакций.

Сравнение результатов решения этой задачи группами выпускников с хорошим и отличным уровнями подготовки позволяет судить о ведущей роли задания № 34 в дифференциации выпускников этих групп. Лишь 4

экзаменуемых с хорошим уровнем подготовки (3 %) смогли получить 2 балла из 4 возможных за выполнение задания. 106 участников данной группы (80,3 %) не смогли получить ни одного балла за решение задачи (или решали неверно, или и не пытались ее решать). Очевидно, что решить задачу полностью и правильно смогли те выпускники, которые имели очень высокий уровень подготовки. Это 9,5 % от всего массива участников экзамена. Они правильно произвели все вычисления, в которых использовались необходимые физические величины, заданные в условии задания.

Задачи на «атомистику» являются достаточно сложными для обучающихся, но решая задачи, которые предлагались на экзамене в предыдущие годы, обучающиеся с высоким уровнем подготовки научились их успешно решать.

Содержание условия и формат предъявления, критерии оценивания задания № 34 в работе 2022 года были аналогичны этому же заданию в работе предыдущих лет. При выполнении задания № 34 экзаменуемые должны были определить молекулярную формулу органического вещества, установить структурную формулу этого вещества на основании его химических свойств, описанных в условии задания, и составить уравнение одной из характерных химических реакций.

Шкала оценивания выполнения этого задания предполагала максимальные 3 балла. Результат выполнения задания № 34 в 2022 году ниже на 8,24 %, чем в 2021 году (28 % в 2021 году, 19,76 % в 2022 году).

Снижение результатов выполнения произошло во всех группах экзаменуемых. Ни один из выпускников с низкой и со средней подготовкой не справился с решением предложенной задачи, только 13 выпускников (7,7 %) из группы со средней подготовкой смогли произвести необходимые расчеты и вывести молекулярную формулу органического вещества.

В группе с хорошим уровнем подготовки 26 экзаменующихся (19,7 %) смогли провести необходимые расчёты и вывести молекулярную формулу вещества, предложить его структуру и записать требуемое условием уравнение реакции. 22 человека (16,7 %) испытывали затруднения при составлении структурной формулы этого вещества и не смогли написать необходимое уравнение реакции. Однако больше половины участников данной группы (52,3 %) не смогли произвести необходимые расчеты и вывести молекулярную формулу заданного вещества.

Выпускники с низким уровнем подготовки не смогли выполнить задания части 2, некоторые из них смогли выполнить только отдельные элементы заданий.

По результатам выполнения экзаменационной работы в целом (полученный первичный балл) все экзаменуемые были распределены по четырем группам.

Кратко охарактеризуем особенности подготовки экзаменуемых каждой из групп.

Группа 1 – низкий уровень подготовки; экзаменуемые, которые не преодолели минимального балла (первичный балл: 0–10; тестовый балл: 0–35).

Экзаменуемые из этой группы не смогли выполнить ни одного задания с успешностью 50 % и выше. Можно отметить лишь несколько заданий, которые экзаменуемые выполнили относительно успешно (выше 30 %). Это задания, с помощью которых проверялись такие элементы содержания, как:

– «Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (триivialная и международная)» (задание № 10, средний процент выполнения – 39);

– «Реакции окислительно-восстановительные» (задание № 19, средний процент выполнения – 45);

– «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» (задание № 23, средний процент выполнения – 35,5).

Выполняя задания, проверяющие вышеназванные элементы содержания, обучающиеся продемонстрировали овладение такими умениями, как определять степень окисления химических элементов, заряды ионов; определять окислитель и восстановитель; определять принадлежность веществ к различным классам органических соединений. При выполнении этих заданий от экзаменуемых требуется осуществление одной или двух мыслительных операций. Впервые в 2022 году в КИМ включено задание № 23, ориентированное на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ. Несмотря на то, что это задание повышенного уровня сложности выполнялось впервые, экзаменуемые данного уровня подготовки (как и всех остальных уровней подготовки) успешно справились с заданием.

Экзаменуемые этой группы показали низкие результаты (менее 15 %) при выполнении заданий, проверяющих усвоение знаний по органической химии (задания 11–17). Изучение органических веществ в старшей школе требует от обучающихся самостоятельной работы с теоретическими положениями курса и сформированных навыков систематизации и обобщения полученных теоретических знаний. Кроме того, работа с формулами органических веществ и понимание их пространственной структуры предполагают развитие образного (абстрактного) мышления. Для этого в процессе преподавания необходимо использовать модели молекул, активно использовать структурные формулы веществ. Именно эти умения недостаточно сформированы у группы 1 экзаменуемых.

Низкие результаты показали участники этой группы при выполнении заданий, в которых проверялись следующие элементы содержания:

– «Химическая связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения» (задание № 4, средний процент выполнения – 4);

– «Взаимосвязь неорганических веществ» (задание № 9, средний процент выполнения – 4);

– «Качественные реакции на неорганические вещества, ионы и органических соединений» (задание № 24, средний процент выполнения – 4).

Низкие результаты эта группа экзаменуемых показала также и при решении расчетной задачи № 28 «Расчёты массы вещества или объёма газов

по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси» (средний процент выполнения – 1,45). Данное задание проверяет умение определить значение «выхода продукта реакции» или «массовой доли примеси». Введение дополнительных элементов в расчетах усложнило задачу для экзаменуемых с низким уровнем подготовки.

Некоторые экзаменуемые, не набравшие минимального балла, не приступали к выполнению заданий высокого уровня сложности с развернутым ответом. Формулировки этих заданий и порядок их выполнения существенно не изменились в течение последних лет проведения экзамена, поэтому задания кажутся экзаменуемым знакомыми. Справиться с этими заданиями полностью и получить максимальные баллы удалось лишь единицам по заданию № 30, так как умение написать молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции ионного обмена формируется в курсе основной школы и кажется экзаменуемым более понятным.

Отметим, что при выполнении задания № 32 некоторые экзаменуемые смогли написать 1–2 уравнения реакций превращения органических веществ.

Всего же в экзаменационном варианте каждый из экзаменуемых, отнесенных к данной группе, успешно выполняет менее 10 заданий базового уровня, что не позволяет им преодолеть минимальный балл, необходимый для успешной сдачи экзамена, а главное, свидетельствует о том, что их подготовка по предмету не отвечает требованиям образовательного стандарта средней школы по химии даже на базовом уровне.

Одним из возможных направлений в решении данной проблемы при подготовке к экзамену является более активное использование таких заданий, в которых требуется с небольшим количеством объектов (двумя-тремя) письменно осуществить ряд базовых действий: определить степень окисления, дать характеристику химическим свойствам вещества, составить уравнения реакций и др. В отличие от тестовых заданий с кратким ответом, в которых предлагаются варианты решения, выступающие в качестве опорной информации для решения, в таких заданиях предполагаются развернутые ответы, по которым более четко просматривается ход рассуждений экзаменуемых, а следовательно, в большей степени проявляются «слабые» места в их подготовке.

Можно сделать общий вывод о том, что экзаменуемые из этой группы не проявили умений самостоятельно оценивать уровень собственных знаний и выстраивать необходимую траекторию самообразования, систематизации и обобщения знаний, а также не проявили должную ответственность при принятии решения об участии в столь сложном для них экзамене.

Группа 2 – удовлетворительная подготовка (первичный балл: 11–29; тестовый балл: 36–60).

Данная группа экзаменуемых успешно (средний процент выполнения 50–80) выполнили задания, проверяющие следующие элементы содержания: «Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам» (задание № 2); «Химическая связь. Строение вещества» (задание № 4); «Классификация органических веществ. Номенклатура

органических веществ (тривиальная и международная)» (задание № 10); «Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений» (задание № 16); «Скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов» (задание № 18); «Реакции окислительно-восстановительные» (задание № 19); «Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)» (задание № 20); «Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная» (задание № 21); «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов» (задание № 22); «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» (задание № 23). Несмотря на изменившийся формат задания № 21, и впервые в этом году введенное задание № 23, результат их выполнения данной группой экзаменуемых составил 71,76 % и 81,47 % соответственно. Учащиеся продемонстрировали умение работать с таблицами.

Можно говорить о том, что у данной группы экзаменуемых *сформированы следующие умения*: характеризовать строение атомов химических элементов по положению в Периодической системе; определять окислитель и восстановитель, а также продукты реакций по формулам исходных веществ; характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения. Как видно из приведенного перечня элементов содержания, успешное их усвоение предполагает владение умением объяснять взаимосвязь между составом, строением и свойствами, то есть осуществление двух-трех взаимосвязанных мыслительных операций.

Эта группа экзаменуемых достаточно слабо усвоила большинство элементов содержания курса неорганической химии (задания № 5–9). Это позволяет говорить о том, что они недостаточно овладели умением классифицировать и называть неорганические вещества (48 %), слабо усвоили знания их свойств (около 33 %).

Низкие результаты показали экзаменуемые этой группы при выполнении заданий, в которых проверялись следующие элементы содержания:

– «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов» (задание № 3, средний процент выполнения – 26);

– «Качественные реакции на неорганические вещества, ионы и органических соединений» (задание № 24, средний процент выполнения – 28);

Умение решать задачи базового уровня сложности у этой группы экзаменуемых сформировано недостаточноочно прочно. Наибольшие трудности у них вызвали задачи, решение которых предусматривало использование понятия «массовая доля вещества в растворе» (53 %). Намного лучше, по сравнению с предыдущими годами, экзаменуемые справились с термохимическими расчетами и задачами на вычисление объемных соотношений газов в химических реакциях (70 %).

Недостаточно прочно экзаменуемые из этой группы овладели умением проводить расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству

вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (21 %). Все перечисленные виды расчетов формируются еще в начале изучения курса химии, то есть в основной школе.

Задания части 2 экзаменационной работы группы 2 экзаменуемых выполнила несколько лучше, чем группа 1. Больше 24 % составил процент выполнение задания № 29, и более 50 % – задания 30, что достаточно выше по сравнению с прошлым годом.

Отметим, что более трети участников данной группы смогли выполнить эти задания. Они понимают сущность протекающих реакций, умеют составить электронный баланс окислительно-восстановительного процесса, написать ионные уравнения реакции ионного обмена.

Остальные задания с развернутым ответом были выполнены с успешностью в среднем не выше 24 %. При этом надо отметить, что некоторые экзаменуемые из этой группы, которые приступили к выполнению задания № 35, смогли получить 1 балл за проведение расчетов по нахождению молекулярной формулы органического вещества, но продвинуться дальше и установить структуру вещества им не удалось. Некоторые экзаменуемые этой группы смогли написать только 1–2 уравнения реакций «мысленного химического эксперимента» (задание № 31, процент выполнения 6), однако, более успешно справились с заданием № 32 по органической химии (процент выполнения 24). Только единицы экзаменуемых данной группы смогли получить только 1 балл за решение задания № 33 (процент выполнения – 1,5).

На основании всего изложенного можно сделать вывод о том, что экзаменуемые с удовлетворительной подготовкой продемонстрировали устойчивое усвоение ведущих теоретических понятий курса химии, основ органической химии. Но при этом недостаточно усвоены знания о строении и свойствах неорганических веществ. Слабо сформированы навыки проведения расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций.

Сравнительно низкие результаты выполнения большинства заданий свидетельствуют о недостаточном уровне системности знаний, что проявляется в слабом владении знаниями о химических свойствах неорганических и органических веществ, недопонимании закономерностей протекания химических реакций, незнании признаков и условий протекания изученных реакций и др.

Больший (по сравнению с предыдущей группой) набор умений позволил данной группе экзаменуемых выполнить не только 11 заданий базового уровня сложности, но и набрать баллы при выполнении отдельных заданий повышенного и высокого уровней сложности.

При подготовке к экзамену для обучающихся с удовлетворительной подготовкой целесообразно использовать задания, в которых для решения требуется последовательное выполнение нескольких (трёх-четырёх) мыслительных операций, в том числе основывающихся на владении знаниями из разных тематических разделов. Например, это может быть задание, в котором, используя перечень веществ, требуется составить уравнения возможных реакций

между ними: как реакций ионного обмена, так и окислительно-восстановительных реакций, для которых должны быть составлены электронный баланс или ионные уравнения. Очень важно в процессе подготовки использовать задания, предусматривающие работу с информацией, представленной в различной форме – схема, таблица, рисунок и др., с последующим ответом на вопросы к ней.

Группа 3 – хорошая подготовка (первичный балл: 30–45; тестовый балл: 61–80)

Практически все задания базового уровня сложности выполнены этой группой участников с результатом выше 55 %. Это позволяет говорить о том, что ими успешно освоены знания, относящиеся ко всем содержательным блокам. Все экзаменуемые данной группы хорошо владеют химическими понятиями и понимают существование взаимосвязи между ними, демонстрируют понимание закономерностей изменения свойств химических элементов и образуемых ими веществ по группам и периодам, знают химические свойства неорганических и органических веществ, понимают закономерности протекания химических реакций и др. Сформированная система химических знаний позволяет осуществлять разнообразные мыслительные операции во взаимосвязи при выполнении заданий различного уровня сложности.

Данная группа экзаменуемых показала прочно сформированные умения, предполагающие осуществление нескольких последовательных мыслительных операций: характеризовать химические свойства простых и сложных веществ на основании их состава и строения, прогнозировать продукты и признаки реакций, определять возможность протекания химических реакций с учетом условий их проведения и т.п.

Однако в этом году участники 1–3 групп значительно хуже, чем в предыдущие годы, справились с заданием № 1 (43 %), продемонстрировав недостаточное понимание электронной конфигурации атома.

Задания повышенного уровня сложности также все выполнены с результатами выше 60 %. Наибольшие затруднения экзаменуемые испытывали при выполнении задания № 7, которое ориентировано на проверку умений характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов (средний процент выполнения – 63).

Задания высокого уровня сложности в большинстве своем были достаточно уверенно выполнены данной группой экзаменуемых. Более 58 % экзаменуемых из данной группы выполнили задание № 29 и примерно 83 % задание № 30 полностью, получив максимальные 2 балла. Также уверенно большинство экзаменуемых справилось и с заданием № 32, ориентированным на проверку генетической связи органических веществ. Несколько менее успешно выполнено задание № 31, проверяющее генетическую связь неорганических веществ. Но наибольшие затруднения вызвали задания № 33 (процент выполнения 7 %) и 34 (процент выполнения 31 %), представляющие собой расчетные задачи. В процессе их выполнения большая часть, выполнивших задание смогла получить минимальный балл, т.е. они справились с записью химических уравнений в задании № 33 и с проведением расчетов для вывода

молекулярной формулы органического вещества в задании № 34. Дальнейший ход решения оказался по силам гораздо меньшему числу экзаменуемых из данной группы.

Возможно, одним из факторов, не позволивших успешно справиться с расчетными задачами, находящимися в конце варианта, является нехватка времени на их выполнение. Поэтому обратим внимание на тот факт, что умение распределить свои время и силы в процессе выполнения экзаменацационной работы является важным дифференцирующим фактором определения уровня подготовленности экзаменуемых. На этот фактор надо обратить внимание выпускников при организации их самостоятельной работы по подготовке к экзаменам. Несомненно, сказалось недостаточное владение экзаменуемыми математическим аппаратом, связанное с отменой экзамена по математике в «ковидный» период в 9 классе.

Группа 4 – отличная подготовка (первичный балл: 46–56; тестовый балл: 81–100)

Экзаменуемые из этой группы показали уверенное владение всеми проверяемыми элементами содержания курса химии на всех уровнях сложности: задания части 1 экзаменацационной работы выполнены ими с успешностью выше 85 %. Ниже 85 %, но выше 70 % выполнены только 3 задания базового уровня сложности (№ 1 – 74 %, 4 – 80 %, 17 – 84 %). Это свидетельствует о том, что уверенное владение системой химических знаний позволяет высокобалльникам успешно комбинировать химические понятия в зависимости от условия и уровня сложности заданий.

Большое значение при выполнении заданий играет высокий уровень сформированности у них универсальных учебных действий, которые предусматривают умение находить в условии задания и использовать для решения необходимую информацию, анализировать ее и преобразовывать в нужную форму в соответствии с требованиями. Такие результаты свидетельствуют о том, что эти выпускники осознанно владеют теоретическим и фактологическим материалом курса – основными понятиями, законами, теориями и языком химии, а также умеют: создавать обобщения; устанавливать аналогии; применять знания в измененной и новой ситуациях, например не только для объяснения сущности изученных типов химических реакций, но и для прогнозирования условий протекания конкретных реакций и образующихся при этом продуктов; устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания; осуществлять расчеты различной степени сложности по химическим формулам и уравнениям химических реакций; объективно оценивать реальные ситуации; использовать свой опыт для получения новых знаний, находления и объяснения необходимых способов решений.

Единственное задание № 1, с выполнением которого все группы подготовки ранее справлялись более успешно, в этом году было выполнено хуже. Очевидно, следует обратить внимание на изучение электронной конфигурации атомов и возможные форматы представления данного задания.

Результаты выполнения заданий высокого уровня сложности (с развернутым ответом) показывают, что большая часть экзаменуемых

выполнила задания с развернутым ответом на максимальный балл. Отметим при этом, что задание № 3 оказалось трудным для выполнения даже многим экзаменуемым из этой группы. При его выполнении большинство экзаменуемых смогло составить уравнения реакций, о которых идет речь в условии задания, но далеко не все смогли связать концентрацию вещества с его растворимостью в заданных условиях, не все смогли правильно соотнести заданные физические величины с химической сутью задания и выстроить дальнейший логический путь решения задачи: выявить математическую зависимость и на ее основе составить математическое уравнение для нахождения промежуточных неизвестных величин.

Обучая школьников приемам работы с различными типами контролирующих заданий (с кратким ответом и развернутым ответом), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без учета всех данных, приведенных в его условии и выбора оптимальной последовательности действий. Одновременно важным становится формирование у обучающихся умения рационально использовать время, отведенное на выполнение экзаменационной работы с большим количеством заданий, каковой и является экзаменационная работа ЕГЭ.

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Содержательный анализ выполнения заданий КИМ проведен полученных результатов выполнения статистического анализа всего массива

Участники ЕГЭ выполнили задания базового уровня № 1, 3, 4 с процентом ниже 50.

Пример задания 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов

- 1) Fe 2) Ca 3) N 4) Se 5) Ba

1. Определите, атомы, каких из указанных в ряду элементов, в основном состоянии имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

Выполнение данного задания предполагает написание электронной конфигурации приведенных в условии задания атомов химических элементов. Экзаменуемые должны показать прочное владение умением составлять модели электронной структуры атомов *s*-, *p*- и *d*-элементов, оформленные с помощью ячеек, так как только анализ таких моделей позволяет выявить требуемые химические элементы.

Ошибки при выполнении заданий

Некоторые экзаменуемые ошибочно указали в качестве ответа элементы кальций и барий, так как они расположены в одной подгруппе, в то время как у железа на внешнем четвертом энергетическом уровне так же находится пара *s*-электронов.

Пути преодоления затруднений

Необходимо обратить учителям внимание на уровень сформированности читательской грамотности экзаменуемых, выполняющих задание. В условии задания указан «внешний энергетический уровень», поэтому надо рассматривать строение именно этого слоя у *s*-, *p*- и *d*-элементов – железа.

Пример задания № 3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в образованных ими анионах с общей формулой EO_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления.

Выполнение данного задания требует сформированности умения определять степень окисления химического элемента по формуле его аниона, по его положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, а также овладения математическими понятиями и сформированности вычислительных навыков уровня основной школы.

Пути преодоления затруднений

Отработка практического навыка умения определять степень окисления химического элемента по формуле его аниона, по его положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, а также вычислительных навыков – условия получения хороших результатов.

Для успешного выполнения задания № 4 участники экзамена должны были показать владение знаниями о природе и механизмах образования химических связей, проанализировать качественный состав каждого вещества, которое указано в условии задания, определить кристаллическую решетку предлагаемых веществ.

Пример задания № 4

Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной неполярной химической связью, которые имеют немолекулярное строение.

- 1) пероксид водорода 2) азот 3) кремний
4) пероксид натрия 5) оксид кремния

Наличие же ошибок свидетельствует о недостаточно четком владении контролируемыми элементами содержания.

Пути устранения затруднений

На уроках следует отрабатывать метапредметные навыки: анализа проверяемых элементов в задании, самоконтроля.

Снижение результатов выполнения задания № 12 может быть объяснено изменением формата задания: объединением проверяемых элементов содержания по сравнению с 2021 годом (в 2021 году эти элементы содержания проверялись двумя заданиями); отсутствием указания в задании на число верных выборов, что привело к усложнению задания.

Пример задания № 12

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые вступают в реакцию как с бромной водой, так и с натрием.

- 1) пропеновая кислота 2) пропин 3) фенол

4) толуол

5) бензойная кислота

Пути устранения затруднений

Отработка умений характеризовать строение и химические свойства органических соединений, объяснять способы получения веществ, планировать эксперимент и применение знаний правил безопасной работы с веществами в быту позволит выполнить задание.

Ниже 50 % усвоения заданий базового уровня оказались выполненными задания № 17 и 25.

Пример задания № 17

Из предложенного перечня выберите все вещества, взаимодействие которых с раствором гидроксида бария является реакцией нейтрализации.

- | | | |
|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1) оксид серы (IV) | 2) азотная кислота | 3) сульфат натрия |
| 4) бромоводород | 5) сульфат магния | |

Причины затруднений

Экзаменуемые испытывали затруднения при классификации химических реакций в неорганической и органической химии. Выпускники продемонстрировали незнание определения «реакция нейтрализации», выбирая для взаимодействия со щелочью вместо кислоты и кислотный оксид, и соль. Причиной неверных ответов могло также оказаться незнание экзаменуемыми со средней и слабой подготовкой, что бромоводород – это сильная кислота.

Пути устранений затруднений

Важным условием для правильного выполнения подобных заданий из содержательного блока «Химическая реакция» является владение номенклатурой неорганических и органических веществ. Для максимальной уверенности в правильности решения заданий, предусматривающих анализ химических свойств веществ и вероятности протекания реакций между ними, прогнозирование продуктов реакций и возможности осуществления последовательных превращений, необходимо составлять уравнения реакций или их схемы. Нередко именно ошибки в этих элементах знаний не позволяют экзаменуемым правильно справиться с заданиями.

Пример задания № 25

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

- | Вещество | Область применения |
|----------------------|--|
| А) водород | 1) в качестве сырья для производства фенола |
| Б) оксид ванадия (V) | 2) в качестве реагента для производства метанола |
| В) кумол | 3) в качестве удобрения |
| | 4) в качестве катализатора |

Причины затруднений

Для верного выполнения задания необходимо было участникам знать тривиальные названия веществ и их область применения, на что чаше всего мало обращается внимание при изучении предмета и учителями и обучающимися.

Пути преодоления затруднений

Для успешного выполнения этого задания участники экзамена должны иметь знания по многим элементам содержания: знать правила работы в лаборатории, лабораторную посуду и оборудование, правила безопасности при работе с едкими горючими и токсичными веществами, средствами бытовой исследования химических веществ и превращений, знать методы разделения смесей и очистки веществ, иметь представление о металлургии: общих способах получения металлов, знать общие научные принципы химического производства на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола и т.д.; понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами, иметь представление о роли и значении данного вещества в практике, уметь объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ.

Процент выполнения задания высокого уровня сложности № 33 оказался на уровне 10,42. Появление обновленных вариантов условий задачи (число протонов в соединениях, их масса) вызвали существенные затруднения у экзаменуемых. Это лишний раз подтверждает необходимость подготовки не к определённым алгоритмам решения, а к умению работать с предложенными в условии конкретными данными.

Типичные затруднения

При его выполнении большинство экзаменуемых смогло составить уравнения реакций, о которых идет речь в условии задания, но далеко не все смогли связать концентрацию вещества с его растворимостью в заданных условиях, не все смогли правильно соотнести заданные физические величины с химической сутью задания и выстроить дальнейший логический путь решения задачи: выявить математическую зависимость и на ее основе составить математическое уравнение для нахождения промежуточных неизвестных величин.

Пути преодоления типичных ошибок

Учителям, которые организуют подготовку обучающихся к ЕГЭ, важно не фокусировать внимание на отдельных составляющих задачи и не выбирать ранее использовавшиеся схемы решения, а вырабатывать алгоритм решения для каждой конкретной задачи с учётом всех данных, приведённых в её условии.

Пути устранения типичных ошибочных ответов в ходе обучения школьников химии.

Анализ статистических данных ЕГЭ по химии 2022 г. позволяет предложить пути устранения ошибочных ответов школьников в ходе обучения, направленных на совершенствование методических подходов в преподавании курса химии, в том числе способствующие более эффективному формированию

знаний и умений, необходимых для успешного выполнения заданий экзаменационных вариантов.

Каждый учитель должен четко знать нормативную базу, определяющую подходы к отбору содержания и построению КИМ. Так, в настоящее время разработка экзаменационных вариантов по химии осуществляется в соответствии Федеральными государственными стандартами основного общего и среднего (полного) общего образования по химии, базовый и профильный уровни. Именно эти документы определяют содержание КИМ и уровень требований к образовательной подготовке выпускников. Из него следует, что, кроме заданий, ориентированных на базовый уровень изучения предмета, в КИМ ЕГЭ обязательно включаются задания, предусматривающие контроль качества усвоения материала на профильном уровне.

Поэтому при подготовке к ЕГЭ по химии следует также учитывать, что изучение систематического курса химии в объеме 1–2 ч. ориентировано на усвоение материала именно на базовом уровне, что в наибольшей степени позволяет успешно справиться с заданиями базового уровня и некоторыми заданиями повышенного уровня сложности. Освоение материала на профильном уровне предусматривает иной диапазон учебных часов (5–7 ч. в неделю) и/или большую самостоятельную подготовительную работу старшеклассников под руководством педагога.

Соотнесение результатов выполнения заданий с учебными программами, УМК и иными особенностями региональной системы образования

В организациях Орловской области образовательная деятельность по химии осуществляется, в основном, на базовом уровне и по УМК О.С. Габриеляна (93 %). 5 % ОО изучают химию на профильном уровне, причем отразить зависимость между успешностью в обучении, результатами экзамена и УМК, по которым было организовано обучение не представляется возможным. Все УМК, действующие в регионе (объем содержания, методический аппарат), соответствуют требованиям к уровню подготовки обучающихся по химии.

Причины получения выявленных типичных ошибочных ответов и путей устранения в ходе обучения школьников химии в Орловской области

Проблема при подготовке обучающихся к сдаче ЕГЭ – это минимальное количество учебных часов, отводимых на изучение химии (1 или редко 2 часа в неделю на уровне СОО), а также отсутствие в большинстве образовательных организаций элективных предметов, помогающих обучающимся готовиться к сдаче экзамена по химии.

В 2021, 2022 годах одиннадцатиклассники ОО региона завершили обучение по образовательным программам ФГОС СОО. ОО сами формируют ООП. Из-за небольшого количества обучающихся во многих образовательных организациях руководство школ не рассматривают возможность включения в ООП предметов, изучаемых на профильном или углубленном уровне. Поэтому в ряде школ в ООП в соответствии со стандартами учебный предмет «Химия» отсутствует, что ухудшает ситуацию с изучением химии. Только 5 % ОО изучают химию на профильном уровне. Отсюда основной причиной выявляемых ежегодно типичных ошибочных ответов является то, что основное большинство

участников ЕГЭ по химии – это обучающиеся, изучающие химию в своих ОО на базовом уровне и не получающие в своих ОО должной содержательной и методической помощи.

Результаты ЕГЭ 2022 г. продемонстрировали проблемы в подготовке выпускников, обусловленные максимальной ориентацией многих из них лишь на элементы содержания и умения, контроль которых предусмотрен заданиями демонстрационного варианта. Показательно, что для правильного понимания назначения этого документа ежегодно в него включается следующая фраза: «*При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена (ЕГЭ) 2022 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в него, не охватывают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2022 г.*».

3.2.3. Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ

Согласно ФГОС СОО при организации образовательной деятельности по предмету должны быть достигнуты не только предметные, но и метапредметные результаты обучения, в том числе:

- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Достижение этих результатов влияет и на успешность освоения учебных предметов.

С введением ФГОС в системе оценки качества школьного химического образования произошли существенные изменения. ФГОС наряду с системно-деятельностным подходом в образовательном процессе направил внимание учителей на важность достижения метапредметных результатов освоения основных образовательных программ.

Важное значение в КИМ ЕГЭ по химии играют задания, направленные на проверку достижения метапредметных планируемых результатов, в частности умения работать с информацией, представленной в различной форме. И если в 2021 году основными формами предъявления информации были текст и схема, а работа с таблицами предусматривалась в качестве вспомогательного вида деятельности, то в 2022 году в экзаменационный вариант включены задания с таблицами (задания № 5, 21 и 23).

Так, задание № 21 имеет дополнительную справочную информацию, которая раскрывает некоторые содержательные аспекты выполнения задания. Для выполнения задания необходима дополнительная мыслительная операция – выстраивание веществ в последовательности, устанавливаемой на основании значения pH . Для этого, как и ранее, необходимо было проанализировать состав веществ и определить характер протекания гидролиза каждого из ионов, входящих в состав каждого из четырёх веществ, и спрогнозировать на качественном уровне среду растворов.

В задании № 23, направленном на проверку сформированности умения характеризовать состояние химического равновесия, экзаменуемым предлагается таблица, включающая сведения о концентрации реагентов в исходный момент и в равновесном состоянии. При выполнении этого задания от экзаменуемых требуется проанализировать приведённые в таблице данные о концентрациях веществ на различных этапах протекания обратимой реакции и произвести необходимые расчёты недостающих данных.

Следует отметить, что изменившийся формат задания № 21, впервые в этом году введенное задание № 23, не снизили результат их выполнения (83,57 % и 81,19 % соответственно). Учащиеся всех групп по уровню подготовки продемонстрировали умение работать с таблицами.

Примером задания, информация в котором представлена в виде таблицы, является обновлённая форма задания № 5, которое направлено на проверку умения определять принадлежность неорганических веществ к тому или иному классу (группе).

Для решения задания № 5 от экзаменуемых требовалось проанализировать состав девяти веществ, выявить среди них те, которые принадлежат к указанным в условии задании классам/группам. На следующем этапе необходимо было соотнести буквенные и цифровые обозначения выбранных веществ. Таким образом, данное задание содержит элементы как выбора ответа, так и установления соответствия.

Для решения задания № 5 в такой формулировке возможны два подхода: первый предусматривает поиск в таблице веществ, приведённых под буквами А, Б и В; второй подход предусматривает на первом этапе определение классов/групп всех веществ, приведённых в таблице, а затем – выбор из них тех, которые соответствуют классам/группам, указанным под буквами А, Б и В.

Большое внимание в экзаменационных вариантах уделено проверке умений, формируемых в процессе проведения реального химического эксперимента (задания № 6, 24, 29, 30, 31). Так, приводимые в условиях заданий описания признаков протекания химических реакций, нередко вызывают затруднения именно у экзаменуемых с недостаточным опытом экспериментальной деятельности или с недостаточно сформированным умением преобразовывать информацию из одной формы в другую.

Внесённые в формулировки заданий 29–30 уточнения – классификационные признаки исходных веществ или продуктов реакций, признаки протекания предполагаемой реакции – привели обучающихся к необходимости анализировать большее число химических процессов с точки зрения соответствия условию, требует внимательного прочтения задания,

читательской грамотности. Кроме того, включение в условие задания дополнительных фильтров, определяющих подходы к отбору веществ, также способствовало усилению практико-ориентированной направленности задания.

Большинство используемых заданий в КИМ имеют высокую дифференцирующую способность и чёткую направленность на контроль сформированности предусмотренных ФГОС умений и элементов содержания. В экзаменационных вариантах 2022 г. предложены задания, успешное выполнение которых базируется на следующих умениях: определять возможность протекания химических реакций, на основании состава реагирующих веществ или по их названиям/формулам прогнозировать состав продуктов реакций и составлять уравнения реакций с учётом признаков их протекания. Теоретической основой для решения таких заданий является понимание взаимосвязи понятий «состав» – «строение» – «свойства», а также знания и умения, сформированные в процессе проведения реального химического эксперимента. К таким заданиям можно отнести задания № 6, 7, 12–15, 19, 20, 23, 29, 30 действующей модели. Указанные выше умения имеют определяющее значение и для выполнения наиболее сложных заданий – расчётных задач № 33 и 34. Решение подобных заданий предполагает сформированность умений анализировать текстовую информацию, изложенную в условии задания, а затем преобразовывать её в химические уравнения и проводить последовательные вычисления физических величин.

Уровень читательской грамотности (умение внимательно читать, понимать содержание прочитанного, извлекать из текста необходимую информацию) значительно влияет на результативность выполнения многих заданий. Так, многие участники экзамена с высоким и хорошим уровнем подготовки не смогли получить более высокие баллы за выполнение задания № 34, потому что плохо проанализировали предлагаемый текст и не извлекли из него необходимую информацию.

Ещё одним направлением совершенствования КИМ по химии можно считать включение заданий, акцентирующих внимание на сформированности метапредметных результатов обучения: сравнение, классификация, анализ, установление причинно-следственных связей и др. Например, в задании № 21 на основе формул неорганических веществ необходимо не только определить среду раствора, характеристикой которой является величина pH , но и на основе сравнения состава расположить вещества в соответствии с изменением её значения. В качестве справочного материала экзаменуемым была предложена шкала pH и сведения о понятии «молярная концентрация». Указанную направленность имеют и другие задания, ранее включённые в экзаменационный вариант. Задания № 6 (повышенного уровня сложности) и № 31 (высокого уровня сложности) являются, по сути «мысленным экспериментом», так как для составления четырёх уравнений реакций необходимо учитывать все описанные в условии данные об условиях и признаках протекания реакций.

Математическая грамотность для участников экзамена по химии имеет большое значение. Для успешной сдачи экзамена от экзаменуемых требуется продемонстрировать сформированность умения использовать информацию

о количественных соотношениях веществ, отражаемых с помощью коэффициентов в уравнениях химической реакции, умения производить необходимые расчеты, составлять и решать алгебраические уравнения, системы алгебраических уравнений, использовать информацию о количественных соотношениях атомов в молекулах веществ и т.п. Поэтому на снижение результата выполнения заданий, в основе которых лежит расчетная задача, влияет математическая грамотность экзаменуемых. Экзаменуемые со средней и с низкой подготовкой не владеют понятием «массовая доля», не могут находить часть от числа, не могут выражать те или иные числовые значения по формулам, производить вычисления по формулам, не знают единиц измерения массы, объема, их соотношения и т.п.

Таким образом, внесение изменений в формат заданий, введение новых заданий в КИМ происходит с целью сохранения внимания к метапредметным умениям и информационной грамотности, контроля сформированности элементов функциональной грамотности: читательской, математической и естественнонаучной. Включены задания, предусматривающие не только работу с текстом, но и работу с данными таблицы, решение расчетных задач разного уровня сложности.

3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками Орловской области в целом можно считать достаточным.

На достаточном уровне (средний процент выполнения заданий базового уровня всеми участниками более 50 %) выпускниками усвоены элементы содержания:

– закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IА–ІІІА 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 ІVА–VІІІА групп в связи с их положением в ПСХЭ (62,14 %);

– классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривидальная и международная) (57,62 %);

– классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривидальная и международная) (81,67 %);

– характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахарины, дисахарины, полисахарины), белки (50 %);

– взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений (64,29 %);

– скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов (59,52 %);

- реакции окислительно-восстановительные (83,57 %);
- электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот (75,95 %);
- гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная (75,95 %);
- расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе» (58,81 %);
- расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (70,48 %);
- характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алkenов, 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);
- взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений.

На достаточном уровне (средний процент выполнения заданий повышенного уровня всеми участниками более 15 %) выпускниками усвоены элементы содержания:

- характерные химические свойства углеводородов. Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В. В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии;
- обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов;
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений.

На достаточном уровне обучающие овладели следующими умениями и видами деятельности:

- понимать смысл Периодического закона Д. И. Менделеева и использовать его для обоснования основных закономерностей; Объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в ПСХЭ Д. И. Менделеева;
- характеризовать *s*, *p* и *d*-элементы по их расположению в периодической системе Д. И. Менделеева;
- определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений;
- характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;
- объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия;

- определять степень окисления химических элементов, заряды ионов; определять окислитель и восстановитель;
- определять характер среды водных растворов веществ;
- характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов, объяснять зависимость свойств неорганических веществ от их состава и строения;
- характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений;
- объяснять влияние различных факторов на смещение химического равновесия;
- производить необходимые расчеты по уравнению обратимой химической реакции;
- определять характер среды водных растворов веществ.

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным

- ковалентная химическая связь, её \разновидности и механизмы образования. \Характеристики ковалентной связи \(\(полярность и энергия связи\)). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения;
- 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;
- классификация химических реакций в неорганической и органической химии;
- 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.

Нельзя считать достаточным уровень освоения следующих умений и видов деятельности:

- определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; природу химической связи; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;
- применять основные положения химических теорий для анализа строения и свойств веществ; определять вид химических связей в соединениях и тип

кристаллической решетки; определять пространственное строение молекул; определять гомологи и изомеры;

– характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ; планировать эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту;

– классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии.

Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности

Сравнение результатов выполнения задания по годам позволяет сделать вывод, что стабильной динамики при выполнении большинства заданий не наблюдается: происходит то понижение, то повышение результатов выполнения. Так, традиционно, более низкие результаты экзаменующиеся демонстрировали при проверке знаний о типах химических связей, о веществах молекулярного и немолекулярного строения, типах кристаллических решеток, зависимости свойств веществ от их состава и строения, проверки сформированности умений определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной), объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения (в 2019 году % выполнения этого задания составил 49, в 2020 году – 56). Однако в 2021 году экзаменующиеся выполнили эти задания заметно лучше по сравнению с предыдущими годами (80 %), в 2022 опять произошли изменения. Такие колебания в результатах выполнения позволяют сделать вывод, что учителя, которые готовят выпускников к экзаменам, обращают внимание на результаты итоговой аттестации предыдущего года и стараются внести корректировки при подготовке обучающихся к ЕГЭ.

В 2021 году изменился формат представления задания № 20 (Скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов), теперь это стало заданием с множественным выбором вариантов ответа. И если в предыдущие годы данное задание часто относили к хорошо усвоенным, то в 2021 году процент его выполнения составил 28 %, в 2020 году он составлял 81 %. В 2022 году процент выполнения задания опять повысился (более чем на 30 %) – 59,52 %. Изменение формата задания вначале привело к снижению результата выполнения задания, в дальнейшем при подготовке к ЕГЭ, обучающиеся под руководством учителей отрабатывают задания в новом формате, что и позволяет в следующем году демонстрировать более высокие знания и умения.

В 2021 году снизился процент выполнения задания 24 (Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов), его выполнение составило 47 %, в то время как в 2020 году – 69 %. Причиной снижения результатов по выполнению задания послужила формулировка условия, предполагающая построение экзаменующимися логической цепочки рассуждений, когда добавление в систему того или иного вещества приведет

к химическому взаимодействию между продуктами реакции или исходными веществами, и как следствие, изменение концентрации веществ в системе. В 2022 году экзаменующие продемонстрировали умения объяснять влияние различных факторов на смещение химического равновесия на более высоком уровне, процент выполнения задания, проверяющего эти же элементы содержания и умения, составил 64,76 %, что также подтверждает, что при подготовке к экзамену и учителя, и обучающиеся обращают внимание на изменение формулировок заданий.

Наблюдается снижение успешности выполнения заданий в течение трех лет по одной теме «Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов»: в 2020 году процент выполнения задания составил 70,79 %, в 2021 году – 63,53 %, в 2022 году – 39,29 %. Приведённые факты являются подтверждением мысли о необходимости фокусировать внимание при подготовке к экзамену не на конкретных формулировках, а на самом материале, который является содержательной основой для разработки заданий.

Снижение результатов в течение трех лет наблюдается при выполнении задания № 4. Снижение результатов выполнения задания произошло, потому что в формулировку задания было добавлено дополнительное условие – вторая характеристика строения вещества (тип кристаллической решётки, молекулярное/немолекулярное строение), которое само по себе не является сложным для усвоения. Однако сочетание двух факторов при выборе правильных ответов у экзаменуемых с невысоким уровнем подготовки, у части участников с хорошим уровнем подготовки вызвало существенные затруднения. Аналогичная ситуация с изменениями в условии задания № 3: введение ещё одной простейшей мыслительной операции (нахождение разности между высшей и низшей степенями окисления химических элементов, определение степени окисления в анионе) привело к значительному ухудшению результатов выполнения: в 2020 году – 83,56 %, в 2021 году – 49,8 %, в 2022 году немного ниже – 49,19 %.

Таким образом, изменение формата заданий, изменение формулировок условий заданий, внесение уточнений, которые предусматривают выполнение дополнительных мыслительных операций: сравнение, классификация, нахождение разности и др. вначале снижают результат выполнения задания. В дальнейшем, когда алгоритм его выполнения экзаменуемым становится понятен (они его отрабатывают), экзаменуемые и с хорошим, и со средним уровнем подготовки демонстрируют более высокие знания и умения.

Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в Орловской области в 2022 году, относительно КИМ прошлых лет.

В экзаменационной работе 2022 г. по сравнению с работой 2021 г. произошли следующие изменения:

– произошло объединение контролируемых элементов содержания, имеющих близкую тематическую принадлежность или сходные виды деятельности при их выполнении. Элементы содержания «Химические

свойства углеводородов, способы их получения» и «Химические свойства кислородсодержащих органических соединений, способы их получения» (в 2021 году – задания № 13 и 14) в 2022 году проверялись заданием № 12. В обновлённом задании снято ограничение на количество элементов ответа, из которых состоит полный правильный ответ. Это привело к снижению результатов выполнения задания в 2 раза: в 2021 году средний балл выполнения заданий № 13, 14 составил 66,74 %, результат выполнения объединенного задания (№ 12) в 2022 году – 33,33 %;

– изменён формат предъявления условия задания № 5, проверяющего умение классифицировать неорганические вещества по всем известным классификационным признакам; определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений. В задание включено большее количество веществ для анализа, предложены формулы, названия (международные и тривиальные) веществ, что также привело к снижению результатов выполнения задания на 31 %: в 2021 году результат выполнения задания составил 86,86 %, в 2022 году – 33,33 %;

– изменён формат предъявления условия задания № 21 (в 2021 году – задание № 23), проверяющего умение определять среду водных растворов: в текущем году в задании было необходимо на основе формул неорганических веществ не только определить среду раствора, характеристикой которой является величина pH , но и на основе сравнения состава расположить вещества в соответствии с изменением её значения. В качестве справочного материала экзаменуемым была предложена шкала pH и сведения о понятии «молярная концентрация». Но эти изменения существенно не повлияли на результативность выполнения задания, экзаменуемые умеют определять среду растворов неорганических соединений по их составу и на основе шкалы pH , сумели успешно расположить вещества в соответствии с изменением её значения;

– включено новое задание (№ 23), ориентированное на проверку умения проводить расчёты на основе данных таблицы, отражающих изменения концентрации веществ. Экзаменуемые всех уровней подготовки продемонстрировали хорошие умения производить необходимые расчеты по уравнению обратимой химической реакции с использованием данных предложенной в условии задания таблицы. Результат выполнения задания составил 81,19 %, что в очередной раз подтверждает, что учителя и школьники знакомы со всеми изменениями в заданиях КИМ и учитывают их при подготовке к ЕГЭ;

– изменён вид расчётов в задании № 28: требуется определить значение «выхода продукта реакции» или «массовой доли примеси». Введение дополнительных расчетов, дополнительных мыслительных операций привело к снижению результатов выполнения задания почти на 20 %: в 2021 году результат выполнения задания составил 60,98 %, в 2022 году – 41,9 %.

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования Орловской области, включенных с statistiko-analiticheskiy otchet rezul'tatov EGЭ po khimii v 2021 godu.

Педагогам предлагалось при составлении своих рабочих программ учитывать необходимость оказания теоретической, практической помощи обучающимся при подготовке к ЕГЭ. Для этого учесть увеличение времени на решение расчетных задач, выполнение заданий на установление взаимосвязи различных классов неорганических и органических соединений, на составление окислительно-восстановительных реакций, уделить внимание особенностям состава и строения неорганических и органических веществ, особенностям протекания гидролиза солей и электролиза солей, кислот и щелочей и т. д. Предложения были учтены учителями региона, в ряде ОО в учебный план включены элективные предметы, цель которых расширять и углублять уровень подготовки обучающихся, оказывать помощь обучающимся при подготовке к ЕГЭ.

Также учтены педагогическим сообществом региона и другие рекомендации: активизировать работу по формированию у обучающихся всех основных умений, необходимых для успешного освоения программы по химии; развивать у учащихся логическое мышление с использованием заданий на сравнение, обобщение, в системе контроля использовать практико-ориентированные задания, аналогичные заданиям, включенным в КИМ.

Наличие высокобалльных и стабильных работ позволяет сделать вывод, что учителя работают с материалами по результатам анализа итоговой аттестации предыдущего года, стараются обратить внимание обучающихся на типичные ошибки, которые были допущены при сдаче ЕГЭ.

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2021 году

Достаточно высокие результаты выполнения ЕГЭ по химии дают основания предположить, что все проведенные мероприятия, включенные в дорожную карту в 2021 году (различные образовательные события, вебинары, проведенные на базе БУ ОО «ОРЦОКО», БУ ОО ДПО «ИРО», ФГБОУ ВО «ОГУ им. И. С. Тургенева») для учителей, для руководителей районных и городских методических объединений, членов регионального учебно-методического объединения, учителей химии, для выпускников образовательных организаций внесли свой вклад в подготовку будущих участников экзамена.

Были проведены следующие мероприятия:

– разработаны «Методические рекомендации по подготовке обучающихся к государственной итоговой аттестации (ЕГЭ) по химии в 2021–2022 учебном году», «Методические рекомендации по преподаванию учебного предмета «Химия» в 2021–2022 учебном году»;

– проведены:

- курсы повышения квалификации для учителей химии «Подготовка обучающихся к государственной итоговой аттестации по химии» (февраль–март 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- заседания секции учителей химии РУМО «Результаты государственной итоговой аттестации по химии в ОО Орловской области в 2022 году» (сентябрь 2021 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- заседания районных методических объединений учителей химии «Анализ результатов ГИА по химии в муниципальных образовательных организациях»; (август 2021 г., опорные школы в каждом муниципальном объединении Орловской области);

- заседания районных методических объединений учителей химии «Использование результатов итоговой аттестации для повышения качества образования по химии в ОО области. Система работы по подготовке обучающихся к ГИА-2022» (сентябрь 2021 г., опорные школы в каждом муниципальном объединении Орловской области);

- вебинар «Выполнение заданий повышенного и высокого уровня сложности при подготовке к ГИА (выполнение заданий части 2 ЕГЭ) по химии» (ноябрь 2021 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- вебинар «Актуальные предметные и методические вопросы химического образования» для учителей химии образовательных организаций Орловской области (декабрь 2021 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- вебинар «Основные подходы к решению заданий ЕГЭ по химии» (декабрь 2021 г., ОРЦОКО);

- дистанционный семинар «Опыт и проблемы формирования математической и естественно-научной грамотности школьников на современном этапе развития образования» (январь 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- дистанционный семинар «Лучшие практики подготовки учащихся к итоговой аттестации по химии на основе анализа результатов оценочных процедур» (февраль 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- тренинги для учителей химии «Создание системы работы по подготовке обучающихся к ГИА по химии» (сентябрь 2021 г. – апрель 2022 г., 2 раза в месяц, БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- *online* мероприятие «Основные подходы к решению заданий ЕГЭ по химии в 2022 году» (сентябрь 2021 г., УЦ довузовского образования ОГУ им. И.С. Тургенева);

- дистанционный семинар для учителей биологии и химии ОО Залегощенского, Верховского и Новосильского районов (на базе МБОУ) «Функциональная грамотность: формирование метапредметных результатов на уроках биологии и химии» (март 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- дистанционный семинар для учителей биологии и химии ОО Краснозоренского и Новодеревеньковского, Троснянского районов (на базе МБОУ) «Совершенствование форм и методов организации учебного процесса на уроках биологии и химии как условие повышения качества образования» (апрель 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- дистанционный семинар для учителей биологии и химии ОО Ливенского и Покровского районов (на базе МБОУ) «Совершенствование форм и методов организации учебного процесса на уроках биологии и химии как

условие повышения качества образования» (март 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- вебинар (в целях сопровождения школ с низкими результатами обучения) «Актуальные предметные и методические вопросы химического образования» (март 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»);

- дистанционный семинар для учителей биологии и химии ОО Залегощенского, Верховского и Новосильского районов (на базе МБОУ) «Функциональная грамотность: формирование метапредметных результатов на уроках биологии и химии» (март 2022 г., БУ ОО ДПО «Институт развития образования»)

- вебинар для выпускников «Лайфхаки от экспертов» (декабрь 2022 года, апрель 2023 г., ОРЦОКО).

Прочие выводы

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить, что комплекс проведенных мероприятий способствовал выявлению профессиональных затруднений учителей, профессиональных дефицитов в преподавании химии в рамках подготовки обучающихся к ГИА и определению методов и способов по их устранению, а также повышению предметных и методических компетенций учителей химии. В течение года на заседаниях районных методических объединений учителей химии «Подготовка обучающихся к ГИА. Разбор заданий высокого уровня сложности», тренингам осуществлялось сетевое взаимодействие учителей по обмену опытом подготовки обучающихся к ЕГЭ по химии с учетом построения индивидуальных траекторий, оказания помощи в организации самостоятельной подготовки школьников.

РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания химии в Орловской области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания в Орловской области составлены на основе типичных затруднений и ошибок.

4.1.1. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета «Химия» всем обучающимся

Руководителям ОО:

– реализовывать принципы дифференцированного обучения, создавать профильные классы и группы с изучением химии на профильном, углубленном уровне;

– выделять дополнительные часы на изучение химии в виде элективных предметов, факультативных курсов, организовывать для нуждающихся обучающихся индивидуальные образовательные маршруты.

Учителям химии

– при составлении рабочей программы, тематического планирования увеличить время на решение расчетных задач и выполнение заданий на установление взаимосвязи различных классов неорганических веществ и органических соединений, уделять больше внимания составлению окислительно-восстановительных реакций, протекающих с неорганическими и органическими соединениями с учетом различной среды, уделить особое внимание планированию и проведению ученического химического эксперимента;

– на заключительном этапе обучения химии особое внимание уделять организации систематического повторения и обобщения наиболее значимых и трудных для учащихся элементов содержания, и, прежде всего, особенности состава и строения неорганических и органических веществ, зависимости химических свойств веществ от их строения, особенности протекания процессов гидролиза солей и электролиза растворов солей, кислот и щелочей, окислительно-восстановительным реакциям, генетическим связям неорганических и органических соединений, реакциям диспропорционирования в неорганической химии, условиям протекания и способам классификации химических реакций;

– использовать возможность школьного курса химии организовывать частично-поисковую и исследовательскую деятельность обучающихся, так как логика построения курса позволяет постоянно повторять применительно к конкретным веществам некоторые основные понятия. Таким образом, у учащихся формируются умения применять ранее полученные знания в новых условиях;

– развивать у учащихся логическое мышление, с использованием на уроках заданий на сравнение, обобщение, по аналогии и другие;

– в процессе учебных занятий планировать не только повторение теоретических вопросов, но и практическую отработку изучаемого материала;

– необходимо изменять формы текущего, внутреннего контроля, активнее использовать тестовый контроль, ориентируясь на структуру заданий КИМ ЕГЭ. Систематически обучать школьников приемам работы с различными типами контролирующих заданий, аналогичных заданиям контрольно-измерительных материалов ЕГЭ, учить их внимательно читать инструкцию, соблюдать последовательность действий при выполнении заданий;

– использовать в системе контроля практико-ориентированные задания, а также задания, требующие комплексного применения знаний из различных разделов курса химии и других предметов естественно-математического цикла. Так как, согласно анализу результатов по химии в 2022 году, низкий уровень базовой математической подготовки в комплексе с неумением проводить простейшие рассуждения не позволили многим участникам экзамена получить более высокие результаты, в частности при решении задач второй части;

– внедрять в практику обучения такие формы организации образовательной деятельности и методы обучения, которые ориентированы на самостоятельную деятельность обучающихся, на формирование умения применять знания в знакомой и измененной ситуации;

– увеличивать в учебном процессе долю творческих заданий, требующих переноса алгоритма действий в новые нестандартные ситуации;

– учитывая содержание КИМ ЕГЭ, целесообразно шире использовать практико-ориентированные задания и задания на комплексное применение знаний из различных разделов курса химии;

– для повышения эффективности подготовки выпускников к ЕГЭ по химии необходимо акцентировать на занятиях внимание на вопросах, связанных с методикой оценивания ответов. Это позволит выпускникам алгоритмизировать свой ответ, сделать его предельно четким и, тем самым, повысить вероятность получения максимального балла;

– важнейшим умением, которое выпускнику нужно проявить на экзамене – умение организовывать свое время. Поэтому необходимо провести с выпускниками несколько занятий, посвященных отработке учебно-организационных умений;

– рекомендовать обучающимся участвовать в работе дистанционных курсов, в том числе организованных БУ ОО ДПО «ИРО»;

– организовать работу обучающихся с Открытым банком заданий ЕГЭ по химии на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>);

– регулярно знакомиться с учебно-методическими материалами и методическими рекомендациями ФИПИ;

– использовать в работе с обучающимися учебные пособия по химии по подготовке к ЕГЭ, публикуемые ФИПИ.

4.1.2. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

В связи с тем, что в большинстве ОО обучение химии организовано в 10-11 классах при минимальном количестве часов (1–2 часа в неделю), обучающимся требуется большая самостоятельная работа по углублению и расширению своих знаний и отработке необходимых умений. Использование учебника базового уровня не является оптимальным средством для подготовки к ЕГЭ. Необходимо использование учебных пособий, электронных ресурсов, в которых материал изложен на углублённом уровне. Только при таком подходе сохраняется возможность сформировать серьёзный фундамент химических знаний, который необходим для качественной подготовки школьников к ЕГЭ.

Важно понимать, что результаты экзаменуемых определяются многими факторами. Одним из них является индивидуальная система работы с обучающимся, планирующим сдавать ЕГЭ. Только системное изучение материала, предусматривающее познание закономерностей и принципов взаимодействия веществ, в совокупности с формированием умения мыслить нешаблонно при решении заданий является главным залогом успеха в подготовке к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо учитывать имеющийся объем знаний и умений обучающихся. Если для обучающихся с высоким уровнем подготовки необходимо выполнять задания, при конструировании которых усиlena деятельностная и практико-ориентированная составляющая их содержания. Такой подход позволит усилить дифференцирующую способность экзаменационной модели, так как требует от обучающихся последовательного выполнения нескольких мыслительных операций с опорой на понимание причинно-следственных связей, умений обобщать знания, применять ключевые понятия и др.

Для обучающихся со слабым знанием предмета одним из возможных направлений в решении проблемы низкого уровня подготовки при подготовке к экзамену является более активное использование таких заданий, в которых требуется письменно осуществить ряд базовых действий с небольшим количеством объектов (двумя-тремя): определить степень окисления, дать характеристику химическим свойствам вещества, составить уравнения реакций, произвести простейшие расчеты по формулам и уравнениям и др.

При подготовке к экзамену для обучающихся с удовлетворительной подготовкой целесообразно использовать задания, в которых для решения требуется последовательное выполнение нескольких (трёх-четырёх) мыслительных операций, в том числе основывающихся на владении знаниями из разных тематических разделов. Например, это может быть задание, в котором, используя перечень веществ, требуется составить уравнения возможных реакций между ними: как реакций ионного обмена, так и окислительно-восстановительных реакций, для которых должны быть составлены электронный баланс или ионные уравнения.

Очень важно в процессе подготовки к экзамену использовать задания, предусматривающие работу с информацией, представленной в различной форме – схема, таблица, рисунок и др., с последующим ответом на вопросы к ней.

Внесение в экзаменационный вариант 2022 года, в предстоящий вариант 2023 года изменений обязательно предполагает проведение методической работы, направленной на изложение подходов к формированию знаний и умений, востребованных при выполнении новых заданий. Особого внимания заслуживает разъяснение методов работы с информацией, представленной в различной форме.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников, возможные направления повышения квалификации

Опыт проведения ЕГЭ в Орловской области в 2022 году, как и прежде, показывает, что успешного результата можно достичь лишь при условии организации эффективного учебного процесса в течение всех лет изучения химии, необходимость совершенствования организации и методики преподавания предмета в Орловской области на основе выявленных типичных затруднений.

Необходимо продолжить системную работу по совершенствованию процесса преподавания химии и улучшению подготовки учащихся по предмету.

В связи с этим рекомендуется БУ ОО ДПО «Институту развития образования»:

- продолжить работу по обучению педагогов, в том числе адресному (на основе анализа результатов ЕГЭ-2022), консультирование педагогов и обучающихся (как путем проведения образовательных семинаров, вебинаров, так и индивидуально через создание для учителей ИОМ);

- рекомендовать курсы «Подготовка обучающихся в государственной итоговой аттестации», «Интерактивные формы подготовки к ЕГЭ», «Подготовка к ЕГЭ в контексте цифровой образовательной среды».

В рамках деятельности в муниципальных образованиях предметных секций учителей химии регионального учебно-методического объединения рекомендовать:

- включать в план работы и тематику заседаний следующие темы: «Анализ результатов ЕГЭ по химии», «Вопросы организации и проведения подготовки обучающихся к ЕГЭ», «Пути повышения качества уроков химии, эффективности преподавания предмета».

- проводить практические занятия, открытые уроки, обучающие семинары по данной проблематике с участием наиболее опытных педагогов;

4.3. Информация о публикации рекомендаций по совершенствованию преподавания химии для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки размещены на сайте Образовательного портала Орловской области и бюджетного учреждения Орловской области «Региональный центр оценки качества образования»

4.3.1. Адрес страницы размещения:

<http://www.orcoko.ru/ege/statistiko-analiticheskij-otchet-i-metodicheskij-analiz-rezulatov-gosudarstvennoj-itogovoj-attestacii-po-obrazovatelnym-programmam-srednego-obshhego-obrazovaniya-v-orlovskoj-oblasti-v-2022-godu/>

http://orel-edu.ru/?page_id=70407

4.3.2. Дата размещения 1 сентября 2022 года

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА ХИМИИ

Наименование организации, проводящей анализ результатов ГИА:
бюджетное учреждение Орловской области «Региональный центр оценки качества образования», бюджетное учреждение Орловской области дополнительного профессионального образования «Институт развития образования»

Ответственные специалисты:

	<i>Ответственный специалист, выполнивший анализ результатов ЕГЭ по химии</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по химии, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i>
1.		Сенчакова Ирина Николаевна, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», доцент кафедры химии, кандидат химических наук, доцент	Председатель предметной комиссии
	<i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по химии</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по химии, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i>
1.		Шевякова Галина Владимировна, БУ ОО ДПО «Институт развития образования», методист отдела естественнонаучных дисциплин	Заместитель председателя предметной комиссии
2.		Мельнова Наталья Владимировна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», начальник отдела дополнительного профессионального образования	Начальник отдела ДПО БУ ОО ОРЦОКО
3.		Сологуб Светлана Александровна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», старший методист отдела дополнительного профессионального образования	Старший методист отдела ДПО БУ ОО ОРЦОКО
4.		Кульков Дмитрий Юрьевич, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», инженер – программист I категории отдела обеспечения государственной итоговой аттестации	-

5.	Жиронкина Лариса Николаевна, БУ ОО ДПО «Институт развития образования», заместитель директора	Заместитель директора БУ ОО ДПО
----	---	---------------------------------