

Методический анализ результатов ЕГЭ по предмету «Химия»

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 2-1

| 2019 | | 2020 | | 2021 | |
|------|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| 726 | 14,14 | 678 | 13,84 | 702 | 14,39 |

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

| Пол | 2019 | | 2020 | | 2021 | |
|---------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|
| | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| Женский | 539 | 74,24% | 474 | 69,91% | 505 | 71,94% |
| Мужской | 187 | 25,76% | 204 | 30,09% | 197 | 28,06% |

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2-3

| | |
|--|--------------|
| Всего участников ЕГЭ по предмету | 702 |
| Из них: | |
| – выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО | 646 (92,02%) |
| – выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО | 7 (1,00%) |
| – выпускников прошлых лет | 49 (6,98%) |
| – участников с ограниченными возможностями здоровья | 16 (2,28%) |

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

| | |
|-------------------------|--------------|
| Всего ВТГ | 646 |
| Из них: | |
| – выпускники СОШ | 416 (64,40%) |
| – выпускники СОШ с УИОН | 32 (4,95%) |
| – выпускники гимназий | 99 (15,33%) |
| – выпускники лицеев | 90 (13,93%) |
| – выпускники ОСОШ | 9 (1,39%) |

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 2-5

| № п/п | АТЕ | Количество участников ЕГЭ по учебному предмету | % от общего числа участников в регионе |
|-------|-----------------------|--|--|
| 1. | Липецкий район | 14 | 1,99% |
| 2. | Воловский район | 7 | 1,00% |
| 3. | Грязинский район | 42 | 5,98% |
| 4. | Данковский район | 17 | 2,42% |
| 5. | Добровский район | 11 | 1,57% |
| 6. | Долгоруковский район | 15 | 2,14% |
| 7. | Добринский район | 15 | 2,14% |
| 8. | Елецкий район | 11 | 1,57% |
| 9. | Задонский район | 11 | 1,57% |
| 10. | Измалковский район | 5 | 0,71% |
| 11. | Краснинский район | 5 | 0,71% |
| 12. | Лебедянский район | 24 | 3,42% |
| 13. | Лев-Толстовский район | 4 | 0,57% |
| 14. | Становлянский район | 1 | 0,14% |
| 15. | Тербунский район | 17 | 2,42% |
| 16. | Усманский район | 22 | 3,13% |
| 17. | Хлевенский район | 10 | 1,42% |
| 18. | Чаплыгинский район | 8 | 1,14% |
| 19. | г. Елец | 74 | 10,54% |
| 20. | г. Липецк | 389 | 55,41% |

1.6. Основные УМК по предмету из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 учебном году.

Таблица 2-6

| № п/п | Название УМК из федерального перечня | Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК / другие пособия |
|-------|---|---|
| 1. | Габриелян О.С. Химия (базовый уровень) ООО «ДРОФА» | 50% |
| 2. | Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия (базовый уровень) АО «Издательство «Просвещение» | 35% |
| 3. | Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. АО «Издательство «Просвещение» | 10% |
| 4. | Другое | 5% |

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету.

Анализ статистических данных, приведённых в таблицах 1.1. - 1.6. показывает, что:

- в 2021 году количество участников ЕГЭ по химии в Липецкой области увеличилось на 24 человека (0,55%);
- на протяжении ряда лет сохраняется соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ по химии, на долю девушек в 2021 году приходится 71,94%;

- основной категорией, сдающей ЕГЭ по химии, являются выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО (92,02%), на долю выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, выпускников прошлых лет приходится 7,98%, из них на долю участников с ограниченными возможностями здоровья – 2,28%;

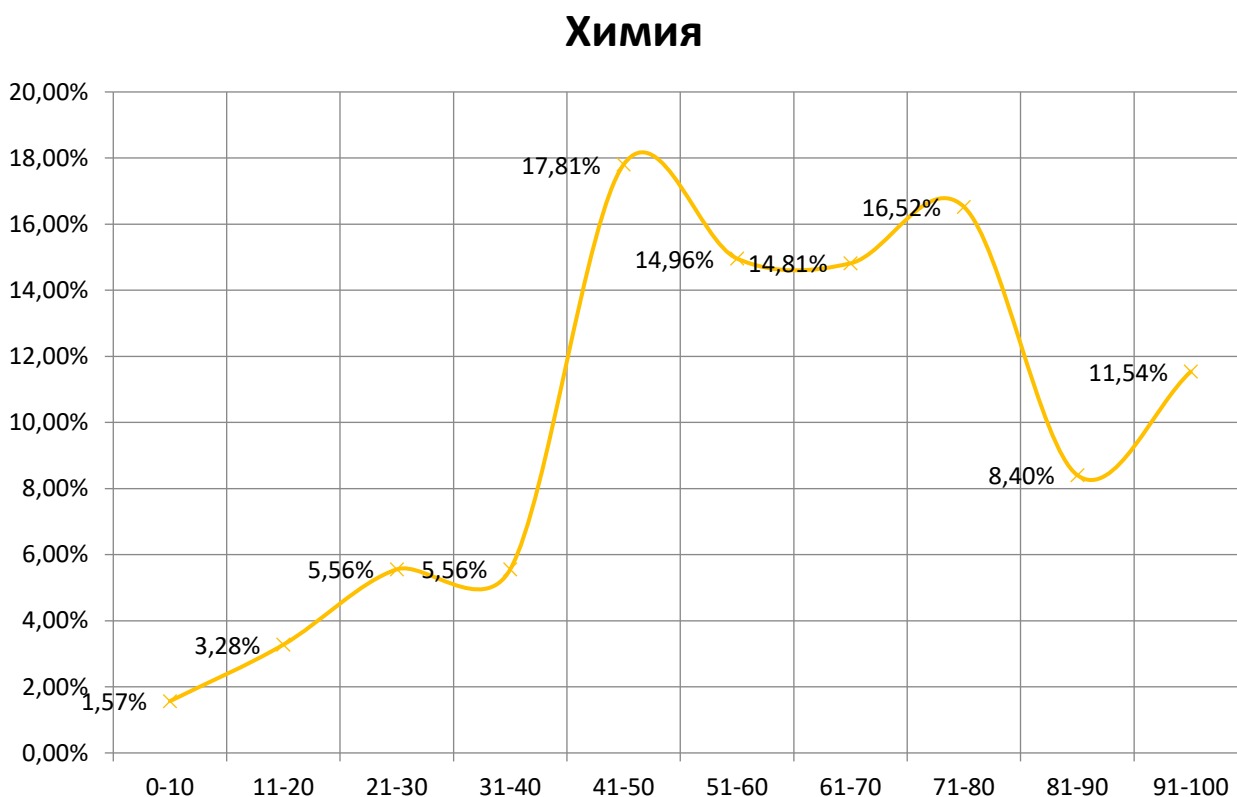
- количество участников ЕГЭ по типам ОО таково: преобладают выпускники СОШ (64,40%), на долю выпускников лицеев и гимназий приходится 29,26%, выпускники СОШ с УИОП – 4,95%, выпускники ОСОШ – 1,39%;

- наибольшее количество участников ЕГЭ по химии отмечается следующих АТЕ: г. Липецк, г. Елец, Грязинский район, Лебедянский район. Вместе с тем, следует отметить незначительное количество участников ЕГЭ по химии в Становлянском, Лев-Толстовском, Измалковском, Краснинском, Воловском районах. Учителям химии и муниципальным координаторам АТЕ рекомендуется усилить профориентационную и мотивационную работу, начиная с 8 класса.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2021 г.

(доля участников, получивших тот или иной тестовый балл)



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 2-7

| | Липецкая область | | |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|
| | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| Не преодолели минимального балла, % | 8,40% | 15,19% | 12,11% |
| Средний тестовый балл | 61,72 | 58,11 | 60,98 |
| Получили от 81 до 99 баллов, % | 15,70% | 14,75% | 18,80% |
| Получили 100 баллов, чел. | 13 | 6 | 8 |

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

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-8

| | Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО | Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО | Выпускники прошлых лет | Участники ЕГЭ с ОВЗ |
|--|---|---|------------------------|---------------------|
| Доля участников, набравших балл ниже минимального | 10,53% | 57,14% | 26,53% | 6,25% |
| Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов | 35,91% | 28,57% | 46,94% | 62,50% |
| Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | 32,51% | 14,29% | 18,37% | 6,25% |
| Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов | 19,81% | 0,00% | 8,16% | 25,00% |
| Количество участников, получивших 100 баллов | 8 | 0 | 0 | 0 |

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 | 11,54% | 36,54% | 31,25% | 19,71% | 4 |
| СОШ с УИОП | 15,63% | 28,13% | 40,63% | 15,63% | 0 |
| Гимназии | 4,04% | 35,35% | 34,34% | 24,24% | 2 |
| Лицеи | 10,00% | 32,22% | 36,67% | 18,89% | 2 |
| ОСОШ | 22,22% | 77,78% | 0,00% | 0,00% | 0 |

2.3.3. основные результаты ЕГЭ по предмету 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. | Липецкий район | 14,29% | 50,00% | 28,57% | 7,14% | 0 |
| 2. | Воловский район | 0,00% | 71,43% | 14,29% | 14,29% | 0 |
| 3. | Грязинский район | 11,90% | 50,00% | 26,19% | 11,90% | 0 |

| № | 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 | |
| 4. | Данковский район | 23,53% | 41,18% | 29,41% | 5,88% | 0 |
| 5. | Добровский район | 36,36% | 27,27% | 18,18% | 18,18% | 0 |
| 6. | Долгоруковский район | 13,33% | 33,33% | 33,33% | 20,00% | 0 |
| 7. | Добринский район | 13,33% | 26,67% | 40,00% | 20,00% | 0 |
| 8. | Елецкий район | 18,18% | 36,36% | 18,18% | 27,27% | 0 |
| 9. | Задонский район | 18,18% | 54,55% | 27,27% | 0,00% | 0 |
| 10. | Измалковский район | 20,00% | 20,00% | 40,00% | 20,00% | 0 |
| 11. | Краснинский район | 40,00% | 40,00% | 0,00% | 20,00% | 0 |
| 12. | Лебедянский район | 16,67% | 45,83% | 25,00% | 12,50% | 0 |
| 13. | Лев-Толстовский район | 25,00% | 25,00% | 0,00% | 50,00% | 0 |
| 14. | Становлянский район | 0,00% | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0 |
| 15. | Тербунский район | 11,76% | 23,53% | 58,82% | 5,88% | 0 |
| 16. | Усманский район | 4,55% | 27,27% | 50,00% | 18,18% | 0 |
| 17. | Хлевенский район | 10,00% | 10,00% | 70,00% | 10,00% | 0 |
| 18. | Чаплыгинский район | 12,50% | 0,00% | 37,50% | 50,00% | 0 |
| 19. | г. Елец | 14,86% | 37,84% | 28,38% | 18,92% | 0 |
| 20. | г. Липецк | 9,77% | 35,99% | 31,11% | 21,08% | 8 |

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

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

Таблица 2-11

| № | Наименование ОО | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, не достигших минимального балла |
|----|------------------------|---|--|--|
| 1. | МАОУ СОШ №20 г.Липецка | 68,75 | 31,25 | 0 |

| № | Наименование ОО | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, не достигших минимального балла |
|----|---|---|--|--|
| 2. | МАОУ СШ №51 г.Липецка | 44 | 40 | 0 |
| 3. | МБОУ гимназия №12 города Липецка | 40 | 40 | 0 |
| 4. | МБОУ гимназия №19 им. Н.З Поповичевой г.Липецка | 36,36 | 27,27 | 0 |

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 2-12

| № | Наименование ОО | Доля участников, не достигших минимального балла | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов |
|----|-----------------------|--|--|---|
| 1. | МБОУ СШ №70 г.Липецка | 10,71 | 39,29 | 10,71 |

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

В 2021 г. число участников ЕГЭ по химии в Липецкой области незначительно увеличилось и составило 702 человека (для сравнения: в 2019 г. – 726 чел., в 2021 г. – 678 чел.). Обращает на себя внимание, по сравнению с 2020 годом, увеличение такого показателя как средний тестовый балл. Такая динамика свидетельствует о достаточной объективности проведения экзамена и об особенностях подготовки участников ЕГЭ, связанными с улучшением эпидемиологической обстановки. При этом уменьшилось количество не преодолевших минимум по предмету, увеличилось количество 100-балльников, количество высокобалльников (по абсолютным показателям). По основным показателям результаты ЕГЭ 2021 г. сопоставимы с результатами ЕГЭ 2020 г. Хотя границу минимального балла не преодолело 12,11% от общего числа экзаменуемых, средний балл по Липецкой области остался на высоком уровне – 60,98 (в 2020 г. – 58,11). 18,80% участников экзамена показали отличный уровень подготовки и получили за выполнение работы от 81 до 99 баллов, 8 человек получили 100 баллов (в 2020 г. – 6 человек).

Наибольшая доля участников, получивших тестовый балл ниже минимального, отмечается в следующих АТЕ: Краснинский район, Добровский район, Лев-Толстовский район, Данковский район, Измалковский район.

Наибольшая доля участников, получивших тестовый балл от 81 до 99, отмечается в следующих АТЕ: Лев-Толстовский район, Чаплыгинский район, Елецкий район, г. Липецк.

АТЕ, в которых есть участники, получившие 100 баллов: г. Липецк.

В 2021-2022 учебном году будет продолжена работа с учителями ОО, показавших низкие результаты ЕГЭ по химии: МБОУ СШ №70 г.Липецка, МБОУ СОШ с.Тербуны.

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

Отбор содержания КИМ ЕГЭ 2021 г. по химии в целом осуществлялся с учётом тех общих установок, на основе которых формировались экзаменационные модели предыдущих лет. В числе этих установок наиболее важными с методической точки зрения являются следующие.

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

- Стандартизированные варианты КИМ, которые будут использоваться при проведении экзамена, содержат задания, различные по форме предъявления условия и виду требуемого ответа, по уровню сложности, а также по способам оценки их выполнения. Задания построены на материале основных разделов курса химии. Как и в прежние годы, объектом контроля в рамках ЕГЭ является система знаний основ неорганической, общей и органической химии. К числу главных составляющих этой системы относятся: ведущие понятия о химическом элементе, веществе и химической реакции; основные законы и теоретические положения химии; знания о системности и причинности химических явлений, генезисе веществ, способах познания веществ. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к уровню подготовки выпускников.

- В целях обеспечения возможности дифференцированной оценки учебных достижений выпускников КИМ ЕГЭ осуществляют проверку усвоения основных образовательных программ по химии на трёх уровнях сложности: базовом, повышенном и высоком.

- Принципиальное значение при разработке КИМ имела реализация требований к конструированию заданий различного типа. Каждое задание строилось таким образом, чтобы его содержание соответствовало требованиям к уровню усвоения учебного материала и формируемым видам учебной деятельности. Учебный материал, на основе которого строились задания, отбирался по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней школы. Особое внимание при конструировании заданий уделено усилению деятельностной и практико-ориентированной составляющей их содержания.

Каждый вариант экзаменационной работы построен по единому плану: работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, в их числе 21 задание базового уровня сложности (в варианте они присутствуют под номерами: 1–7, 10–15, 18–21, 26–29) и 8 заданий повышенного уровня сложности (их порядковые номера: 8, 9, 16,

17, 22–25). Часть 2 содержит 6 заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом. Это задания под номерами 30–35.

Количество заданий той или иной группы в общей структуре КИМ определено с учётом следующих факторов: а) глубина изучения проверяемых элементов содержания учебного материала как на базовом, так и на повышенном уровнях; б) требования к планируемым результатам обучения – предметным знаниям, предметным умениям и видам учебной деятельности. Это позволило более точно определить функциональное предназначение каждой группы заданий в структуре КИМ.

Так, 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.

Задания данной группы имеют сходство по формальному признаку – по форме краткого ответа, который записывается в виде двух либо трёх цифр или в виде числа с заданной степенью точности. Между тем по формулировкам условия они имеют значительные различия, чем, в свою очередь, определяются различия в поиске верного ответа. Это могут быть задания с единым контекстом (как, например, задания 1–3), с выбором двух верных ответов из пяти, а также задания на «установление соответствия между позициями двух множеств». При этом важно заметить, что каждое отдельное задание базового уровня сложности независимо от формата, в котором оно представлено, ориентировано на проверку усвоения только одного определённого элемента содержания. Однако это не является основанием для того, чтобы отнести данные задания к категории лёгких, не требующих особых усилий для поиска верного ответа. Напротив, выполнение любого из этих заданий предполагает обязательный и тщательный анализ условия и применение знаний в системе.

Задания *повышенного уровня сложности* с кратким ответом, который устанавливается в ходе выполнения задания и записывается согласно указаниям в виде определённой последовательности четырёх цифр, ориентированы на проверку усвоения обязательных элементов содержания основных образовательных программ по химии не только базового, но и углублённого уровня.

В сравнении с заданиями предыдущей группы они предусматривают выполнение большего разнообразия действий по применению знаний в изменённой, нестандартной ситуации (например, для анализа сущности изученных типов реакций), а также сформированность умений систематизировать и обобщать полученные знания.

В экзаменационной работе предложена только одна разновидность этих 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; названием или формулой соли и отношением этой соли к гидролизу; 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.

Для оценки сформированности интеллектуальных умений высокого уровня, таких как устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний (например, между составом, строением и свойствами веществ), формулировать ответ в определённой логике с аргументацией сделанных выводов и заключений, используются задания *высокого уровня сложности с развёрнутым ответом*.

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

Задания с развёрнутым ответом ориентированы на проверку умений:

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

- проводить комбинированные расчёты по химическим уравнениям.

При определении количества заданий КИМ ЕГЭ, ориентированных на проверку усвоения учебного материала отдельных блоков / содержательных линий, учитывался прежде всего занимаемый ими объём в содержании курса химии. Например, принято во внимание, что в системе знаний, определяющих уровень подготовки выпускников по химии, важное место занимают элементы содержания содержательных блоков «Неорганическая химия», «Органическая химия» и содержательной линии «Химическая реакция». По этой причине суммарная доля заданий, проверяющих усвоение их содержания, составила в экзаменационной работе 69% от общего количества всех заданий.

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. В заданиях 19 и 20 вместо выбора двух обязательных ответов предлагается выбрать все (от двух до четырех) верные ответы. Внесены изменения в систему оценивания двух заданий и работы в целом:

- максимальный балл за выполнение каждого из заданий 10 и 18 равен 1;

- максимальный балл за выполнение всей экзаменационной работы равен 58.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Таблица 2-13

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 1 | Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и й?-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов | Б | 69,08 | 48,86 | 54,86 | 77,27 | 95,00 |
| 2 | Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA-IIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов - меди, цинка, хрома, железа - по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA-VIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов | Б | 79,57 | 34,09 | 76,26 | 90,45 | 97,14 |
| 3 | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов | Б | 56,17 | 13,64 | 32,68 | 75,91 | 95,00 |

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

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 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 | Б | 80,85 | 39,77 | 77,82 | 88,64 | 100,00 |
| 5 | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная) | Б | 87,80 | 46,59 | 86,77 | 98,18 | 99,29 |
| 6 | Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных | Б | 72,77 | 17,05 | 59,92 | 92,73 | 100,00 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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 | Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена | Б | 74,26 | 38,07 | 63,81 | 85,45 | 98,57 |
| 8 | Характерные химические свойства неорганических веществ: - простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); - простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; - оксидов: основных, амфотерных, кислотных; - оснований и амфотерных гидроксидов; кислот; - солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка) | П | 55,96 | 8,52 | 35,21 | 73,64 | 96,07 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 9 | Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); - простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; - оксидов: основных, амфотерных, кислотных; - оснований и амфотерных гидроксидов;кислот; - солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка) | П | 55,32 | 5,68 | 32,10 | 77,05 | 95,00 |
| 10 | Взаимосвязь неорганических веществ | Б | 40,14 | 22,73 | 35,02 | 46,82 | 50,00 |
| 11 | Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) | Б | 53,05 | 10,23 | 36,58 | 66,36 | 89,29 |
| 12 | Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа | Б | 59,72 | 6,82 | 37,35 | 84,09 | 95,71 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 13 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории) | Б | 68,37 | 13,64 | 50,97 | 91,36 | 98,57 |
| 14 | 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). | Б | 54,47 | 10,23 | 27,24 | 75,45 | 99,29 |
| 15 | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки | Б | 44,54 | 9,09 | 22,57 | 58,18 | 85,71 |
| 16 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии | П | 73,26 | 16,48 | 60,12 | 95,00 | 98,93 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 17 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений | П | 54,40 | 0,57 | 28,79 | 79,09 | 96,43 |
| 18 | Взаимосвязь углеводов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений | Б | 32,84 | 5,11 | 22,37 | 46,36 | 48,21 |
| 19 | Классификация химических реакций в неорганической и органической химии | Б | 57,16 | 11,36 | 45,14 | 67,73 | 91,43 |
| 20 | Скорость реакции, её зависимость от различных факторов | Б | 35,18 | 2,27 | 17,51 | 44,09 | 74,29 |
| 21 | Реакции окислительно-восстановительные | Б | 81,13 | 34,09 | 75,88 | 95,00 | 98,57 |
| 22 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) | П | 83,19 | 30,11 | 81,71 | 96,36 | 98,57 |
| 23 | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная | П | 77,30 | 21,59 | 68,68 | 95,45 | 99,64 |
| 24 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов | П | 50,50 | 14,20 | 33,85 | 60,23 | 88,57 |
| 25 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений | П | 50,99 | 3,41 | 29,38 | 67,95 | 93,93 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 26 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки | Б | 50,35 | 15,91 | 36,58 | 58,64 | 84,29 |
| 27 | Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» | Б | 57,45 | 11,36 | 36,58 | 76,36 | 95,00 |
| 28 | Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям | Б | 72,62 | 12,50 | 63,04 | 91,36 | 98,57 |
| 29 | Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ | Б | 60,43 | 4,55 | 42,80 | 80,00 | 97,14 |
| 30 | Реакции окислительно-восстановительные | В | 42,84 | 2,27 | 14,79 | 61,82 | 90,00 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 31 | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. | В | 57,09 | 7,95 | 41,83 | 71,59 | 93,21 |
| 32 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ | В | 28,83 | 0,00 | 3,50 | 34,20 | 85,00 |
| 33 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений | В | 41,56 | 0,45 | 14,55 | 57,09 | 92,57 |
| 34 | Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси | В | 16,49 | 0,00 | 0,68 | 12,61 | 61,96 |
| 35 | Установление молекулярной и структурной формулы вещества | В | 31,82 | 0,76 | 8,30 | 36,21 | 87,62 |

Линии заданий с наименьшими процентами выполнения:

- 1) задания базового уровня (с процентом выполнения ниже 50): 10, 15, 18, 20.
- 2) задания повышенного и высокого уровня (с процентом выполнения ниже 15):

Успешно усвоенные элементы содержания / освоенные умения, навыки, виды деятельности:

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; классификация неорганических веществ, номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная); реакции окислительно-восстановительные; электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

Недостаточно усвоенные элементы содержания / освоенные умения, навыки, виды деятельности: взаимосвязь неорганических веществ; характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот; важнейшие способы получения аминов и аминокислот; биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки; взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений; скорость реакции, её зависимость от различных факторов.

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Анализ проводится с использованием открытого варианта КИМ № 301. В качестве приложения приводится план КИМ по химии с указанием средних процентов выполнения по каждой линии заданий в регионе (см. Приложение).

В экзаменационной работе 2021 г. задания были сгруппированы по нескольким содержательным блокам:

1. **Теоретические основы химии:** современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества. Химическая реакция.

2. **Неорганическая химия:** классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

3. **Органическая химия:** классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

4. **Методы познания в химии. Химия и жизнь:** экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

Блок 1. **Теоретические основы химии:** современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества.

Первая часть заданий этого блока содержала только задания базового уровня сложности, которые были 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. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 3-1.

Таблица 3-1

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 1 | Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и й?-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов | Б | 69,08 | 48,86 | 54,86 | 77,27 | 95,00 |
| 2 | Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA-IIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов - меди, цинка, хрома, железа - по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA-VIIА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов | Б | 79,57 | 34,09 | 76,26 | 90,45 | 97,14 |
| 3 | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов | Б | 56,17 | 13,64 | 32,68 | 75,91 | 95,00 |

² Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 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 | Б | 80,85 | 39,77 | 77,82 | 88,64 | 100,00 |

Данные таблицы показывают, что все элементы содержания этого блока на базовом уровне хорошо усвоены выпускниками. При выполнении заданий участники ЕГЭ продемонстрировали уверенное овладение следующими умениями: определять строение атомов химических элементов, сравнивать строение атомов между собой, выделять сходство и характер изменения свойств элементов и их соединений; определять степень окисления атомов химических элементов; объяснять природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной). Тем не менее, есть отдельные задания, выполнение которых было недостаточно успешным даже в группе выпускников с высоким уровнем подготовки. Рассмотрим некоторые характерные затруднения учащихся на конкретных примерах.

| Пример 1 |
|---|
| <p>Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.</p> <p>1) С 2) Cr 3) Mg 4) F 5) Na</p> <p>Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.</p> |
| <p>1.</p> <p>Определите элементы, катионы которых имеют электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6$.</p> <p>Запишите номера выбранных элементов.</p> <p>Ответ: <input type="text"/> <input type="text"/></p> |

Средний процент выполнения этого задания – 69,08 (в группе не преодолевших минимальный балл – 48,86; в группе от минимального до 60 т.б. – 54,86; в группе от 61 до 80 т.б. –

77,27; в группе от 81 до 100 т.б. – 95,00). Не все участники экзамена смогли продемонстрировать умение составлять электронную формулу иона на основании положения элемента в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Приведем еще один пример задания, при выполнении которого было дано значительное количество ошибочных ответов.

| | | |
|---|--|--|
| Пример 2 | | |
| 3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления. Запишите номера выбранных элементов. Ответ: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | |
| | | |

Средний процент выполнения этого задания – 56,17 (в группе не преодолевших минимальный балл – 13,64; в группе от минимального до 60 т.б. – 32,68; в группе от 61 до 80 т.б. – 75,91; в группе от 81 до 100 т.б. – 95,00). Для выполнения этого задания учащимся необходимо было не только уметь определять высшую и низшую степень окисления химического элемента, но и выполнять бинарные математические операции.

Химическая реакция. Усвоение элементов содержания второй части первого блока проверялось заданиями различного уровня сложности, в их числе: 3 заданиями базового уровня сложности, 3 заданиями повышенного уровня сложности и 2 заданиями высокого уровня сложности. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения); объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 3-2.

Таблица 3-2

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ³ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 19 | Классификация химических реакций в неорганической и органической химии | Б | 57,16 | 11,36 | 45,14 | 67,73 | 91,43 |
| 20 | Скорость реакции, её зависимость от различных факторов | Б | 35,18 | 2,27 | 17,51 | 44,09 | 74,29 |
| 21 | Реакции окислительно-восстановительные | Б | 81,13 | 34,09 | 75,88 | 95,00 | 98,57 |
| 22 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) | П | 83,19 | 30,11 | 81,71 | 96,36 | 98,57 |
| 23 | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная | П | 77,30 | 21,59 | 68,68 | 95,45 | 99,64 |
| 24 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов | П | 50,50 | 14,20 | 33,85 | 60,23 | 88,57 |
| 30 | Реакции окислительно-восстановительные | В | 42,84 | 2,27 | 14,79 | 61,82 | 90,00 |
| 31 | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. | В | 57,09 | 7,95 | 41,83 | 71,59 | 93,21 |

Данные таблицы позволяют говорить о том, что большинство элементов содержания данного блока хорошо усвоены выпускниками. Рассмотрим некоторые характерные затруднения учащихся на конкретных примерах.

| |
|----------|
| Пример 3 |
| 20. |

³ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые в тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие цинка с раствором уксусной кислоты.

- 1) взаимодействие свинца с раствором уксусной кислоты
- 2) взаимодействие магния с соляной кислотой
- 3) взаимодействие растворов гидроксида натрия и уксусной кислоты
- 4) взаимодействие магния с раствором уксусной кислоты
- 5) взаимодействие цинка с соляной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Средний процент выполнения этого задания – 35,18 (в группе не преодолевших минимальный балл – 2,27; в группе от минимального до 60 т.б. – 17,51; в группе от 61 до 80 т.б. – 44,09; в группе от 81 до 100 т.б. – 74,29). Основная сложность, которую испытывает участник экзамена при выполнении этого задания, связана с необходимостью учитывать влияние сочетания различных факторов на скорость химической реакции (природа реагирующих веществ, концентрация реагирующих веществ) и демонстрировать умение сравнивать различные процессы по одному основанию.

Изменение формата заданий высокого уровня сложности (30 и 31) продолжает оказывать влияние на успешность их выполнения.

Пример 4

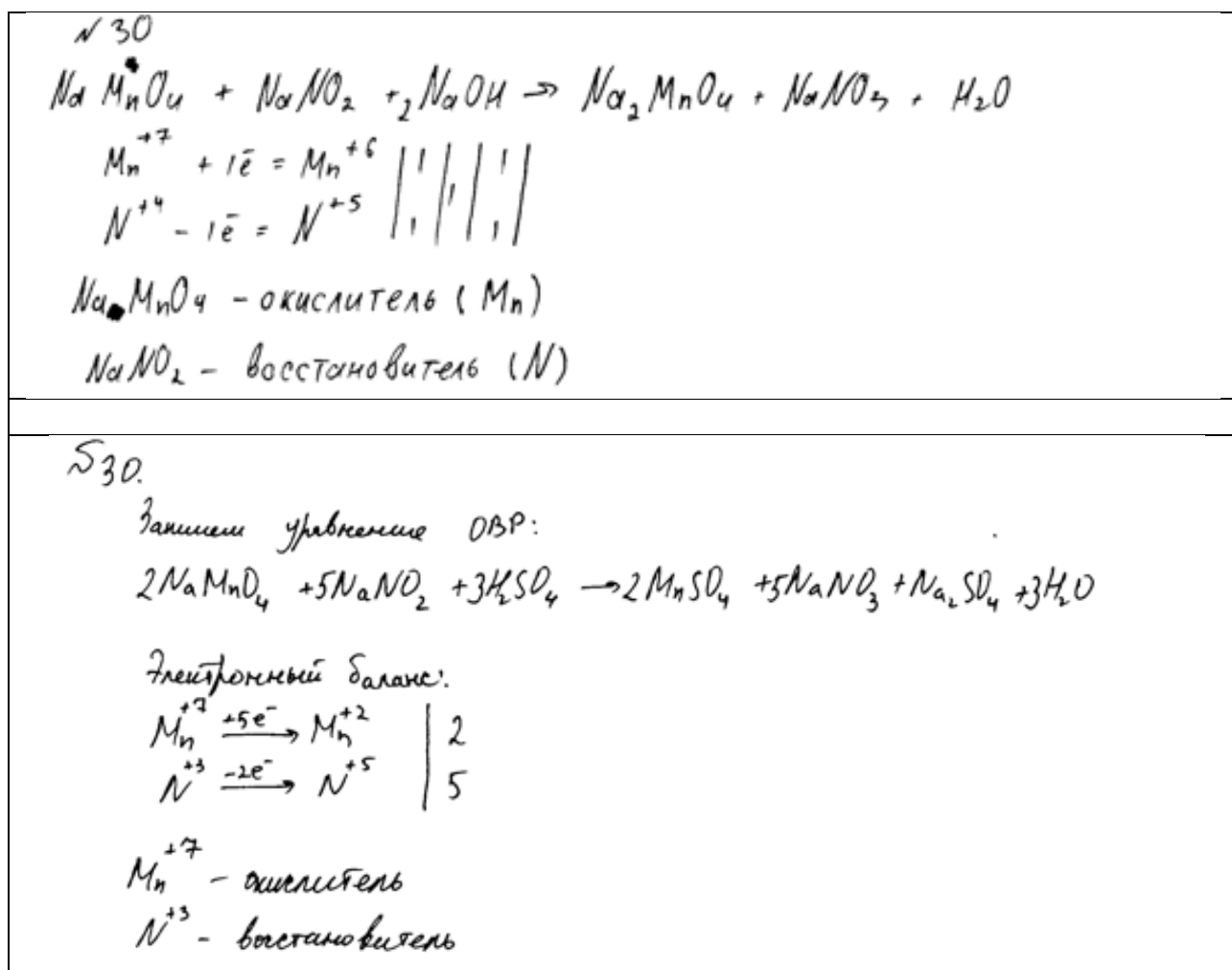
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гидрокарбонат магния, гидроксид натрия, перманганат натрия, серная кислота, нитрит натрия, гидрокарбонат бария. Допустимо использование водных растворов веществ.

30.

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию зелёного раствора. Выделение осадка в ходе реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Средний процент выполнения 30 задания составляет 42,84 (в группе не преодолевших минимальный балл – 2,27; в группе от минимального до 60 т.б. – 14,79; в группе от 61 до 80 т.б. – 61,82; в группе от 81 до 100 т.б. – 90,00). Задание 30 ориентировано на проверку умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций. При выполнении задания экзаменуемому необходимо было осуществить ряд последовательных действий: проанализировать состав веществ из списка, выбрать вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию простого вещества и сопровождается выделением газа. Атом-

окислитель в ходе этой реакции восстанавливается до низшей степени окисления. С учётом такой последовательности действий были определены следующие элементы ответа: выбраны вещества, которые являются окислителем и восстановителем, и записано молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции; составлен электронный баланс реакции, указаны окислитель и восстановитель. Рассмотрим в качестве примера ответы участников экзамена:



Большинство ошибок при выполнении данного задания учащиеся допустили, так как не смогли верно определить степени окисления элементов, выбрать среду протекания реакции, соответствующую условию задания. Анализ работ выпускников продолжает свидетельствовать о недостаточном внимании учителей-предметников к формированию и развитию понятий «степень окисления» и «заряд иона». Учащимся следует напомнить, что в отличие от обозначения зарядов ионов, степень окисления также обозначают цифрой со знаками «+» или «-», но ее ставят над символом элемента, причем знак «+» или «-» ставят перед цифрой (например, $\overset{+1}{\text{H}}$, $\overset{+3}{\text{Al}}$).

Блок 2. Неорганическая химия: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

Второй блок заданий экзаменационной работы включал в себя задания базового, повышенного и высокого уровней сложности. Задания располагались в порядке увеличения

уровня их сложности, а задание высокого уровня сложности требовало написания развернутого ответа и располагалось в части 2 экзаменационной работы. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 3-3.

Таблица 3-3

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности и задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁴ | | | | |
|---------------------|--|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 5 | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная) | Б | 87,80 | 46,59 | 86,77 | 98,18 | 99,29 |
| 6 | Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных | Б | 72,77 | 17,05 | 59,92 | 92,73 | 100,00 |
| 7 | Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена | Б | 74,26 | 38,07 | 63,81 | 85,45 | 98,57 |

⁴ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности и задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁴ | | | | |
|---------------------|---|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 8 | Характерные химические свойства неорганических веществ: - простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); - простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; - оксидов: основных, амфотерных, кислотных; - оснований и амфотерных гидроксидов;кислот; - солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка) | П | 55,96 | 8,52 | 35,21 | 73,64 | 96,07 |
| 9 | Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); - простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; - оксидов: основных, амфотерных, кислотных; - оснований и амфотерных гидроксидов;кислот; - солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка) | П | 55,32 | 5,68 | 32,10 | 77,05 | 95,00 |
| 10 | Взаимосвязь неорганических веществ | Б | 40,14 | 22,73 | 35,02 | 46,82 | 50,00 |
| 32 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ | В | 28,83 | 0,00 | 3,50 | 34,20 | 85,00 |

Данные таблицы позволяют утверждать, что экзаменуемые прочно овладели на базовом уровне умениями определять принадлежность веществ к различным классам неорганических соединений, называть изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре,

выявлять взаимосвязь неорганических веществ. Наряду с этим участники ЕГЭ продемонстрировали недостаточно прочные знания химических свойств неорганических веществ – задания 8 и 9 экзаменационной работы выполнено с успешностью 43,34% и 47,29% соответственно.

Пример 5

8.

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

| ВЕЩЕСТВО | РЕАГЕНТЫ |
|--------------------|--|
| А) Cl_2 | 1) Ag , HNO_3 , H_2SO_4 |
| Б) BaBr_2 | 2) H_2O , KOH , NaOH |
| В) SO_2 | 3) SO_3 , NaOH , KOH |
| Г) ZnO | 4) Na_2SO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AgNO_3 |
| | 5) O_2 , Br_2 , N_2 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

Средний процент выполнения этого задания – 55,96 (в группе не преодолевших минимальный балл – 8,52; в группе от минимального до 60 т.б. – 35,21; в группе от 61 до 80 т.б. – 73,64; в группе от 81 до 100 т.б. – 96,07). Учащиеся должны были продемонстрировать умение осуществлять подбор реагентов для простых веществ, оксидов и солей. Это удалось лишь наиболее подготовленным выпускникам.

Пример 6

9.

Установите соответствие между исходными веществами и продуктом(-ами), который(-е) образуется(-ются) при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА
 А) Zn и NaOH (при сплавлении)
 Б) ZnSO₄ (изб.) и NaOH
 В) ZnO и NaOH (р-р)
 Г) ZnSO₄ и NaOH (изб.)

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ
 1) Na₂ZnO₂ и H₂O
 2) Na₂[Zn(OH)₄] и H₂
 3) Na₂[Zn(OH)₄] и Na₂SO₄
 4) Zn(OH)₂ и Na₂SO₄
 5) Na₂ZnO₂ и H₂
 6) Na₂[Zn(OH)₄]

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

Средний процент выполнения этого задания – 55,32 (в группе не преодолевших минимальный балл – 5,68; в группе от минимального до 60 т.б. – 32,10; в группе от 61 до 80 т.б. – 77,05; в группе от 81 до 100 т.б. – 95,00). Для отдельных учащихся вызвало затруднение составление уравнений реакций взаимодействия металлов со щелочами, демонстрирующих свойства амфотерных соединений.

Пример 7

10.

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) CO
- 2) BaCO₃
- 3) CO₂
- 4) HCl
- 5) NaCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

Средний процент выполнения этого задания – 40,14 (в группе не преодолевших минимальный балл – 22,73; в группе от минимального до 60 т.б. – 35,02; в группе от 61 до 80 т.б. – 46,82; в группе от 81 до 100 т.б. – 50,00). Для отдельных учащихся вызвало затруднение составление уравнений реакций, демонстрирующих химические свойства основных оксидов и солей.

Задание 32 было ориентировано на проверку сформированности умения подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов путем составления уравнений соответствующих реакций. Этому заданию отведена роль «мысленного эксперимента».

Его условие было предложено в форме описания последовательности химических превращений. Результатом выполнения задания должно было стать составление четырёх уравнений соответствующих химических реакций. При этом максимальный балл за выполнение задания составил 4 балла. Средний процент выполнения данного задания по региону составил 28,83 (в группе не преодолевших минимальный балл – 0,00; в группе от минимального до 60 т.б. – 3,50; в группе от 61 до 80 т.б. – 34,20; в группе от 81 до 100 т.б. – 85,00).

| |
|---|
| <p>Пример 8</p> <p>32.</p> <p>Оксид кремния при нагревании прореагировал с избытком магния. Одно из получившихся при этом соединений магния поместили в воду. Выделившийся при этом газ полностью поглотили раствором, содержащим перманганат калия и гидроксид калия. Из полученного раствора зелёного цвета выделили соединение кремния и поместили его в раствор бромоводородной кислоты.</p> <p>Напишите уравнения четырёх описанных реакций.</p> |
|---|

Формат предъявления условия этого задания остался неизменным, поэтому алгоритм его выполнения был хорошо известен выпускникам и не смотря на это задание было выполнено не достаточно успешно. Для отдельных учащихся вызвало затруднение составление уравнений реакций взаимодействия оксида кремния с избытком магния, идущего с образованием силицида магния и оксида магния, окисления силана перманганатом калия в щелочной среде.

Блок 3. **Органическая химия:** классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов.

Результаты выполнения заданий блока «Органическая химия» представлены в табл. 3-4.

Таблица 3-4

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁵ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| | | | | | | | |

⁵ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁵ | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 11 | Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) | Б | 53,05 | 10,23 | 36,58 | 66,36 | 89,29 |
| 12 | Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа | Б | 59,72 | 6,82 | 37,35 | 84,09 | 95,71 |
| 13 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории) | Б | 68,37 | 13,64 | 50,97 | 91,36 | 98,57 |
| 14 | 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). | Б | 54,47 | 10,23 | 27,24 | 75,45 | 99,29 |

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁵ | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 15 | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки | Б | 44,54 | 9,09 | 22,57 | 58,18 | 85,71 |
| 16 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии | П | 73,26 | 16,48 | 60,12 | 95,00 | 98,93 |
| 17 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений | П | 54,40 | 0,57 | 28,79 | 79,09 | 96,43 |
| 18 | Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений | Б | 32,84 | 5,11 | 22,37 | 46,36 | 48,21 |
| 33 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений | В | 41,56 | 0,45 | 14,55 | 57,09 | 92,57 |

Экзаменуемые успешно справились с заданиями базового уровня сложности, которые проверяли знания характерных химических свойств углеводородов и теории строения органических соединений.

Значительные затруднения возникли у учащихся при выполнении задания 15.

| |
|----------|
| Пример 9 |
| 15. |

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует как анилин, так и диметиламин.

- 1) бромоводород
- 2) этилен
- 3) гидроксид натрия
- 4) водород
- 5) бромметан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

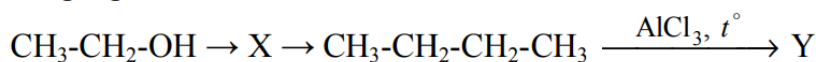
| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Средний процент выполнения данного задания по региону составил 44,54 (в группе не преодолевших минимальный балл – 9,09; в группе от минимального до 60 т.б. – 22,57; в группе от 61 до 80 т.б. – 58,18; в группе от 81 до 100 т.б. – 85,71). Выполняя данное задание, учащиеся должны были продемонстрировать умение сравнивать и находить общие химические свойства ароматических и алифатических аминов.

Пример 10

18.

Задана схема превращений веществ:



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

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

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
| | |

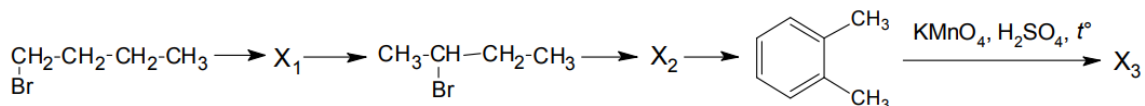
Средний процент выполнения задания 18 – 32,84 (в группе не преодолевших минимальный балл – 5,11; в группе от минимального до 60 т.б. – 22,37; в группе от 61 до 80 т.б. – 46,36; в группе от 81 до 100 т.б. – 48,21). Для отдельных учащихся вызвало затруднение определение реагента для реакции Вюрца и составление уравнения реакции изомеризации продукта.

Задание 33 проверяет усвоение знаний о взаимосвязи органических веществ и предусматривает наличие пяти элементов ответа – пяти уравнений реакций, соответствующих схеме («цепочке») превращений органических веществ.

Пример 11

33.

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



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

В приведённой схеме указываются также и условия осуществления этих превращений, что оказывает влияние на состав образующихся продуктов. При записи уравнений реакций, экзаменуемые должны использовать структурные формулы органических веществ разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), которые однозначно отражают порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества. Наличие каждого проверяемого элемента ответа оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за выполнение таких заданий – 5. Средний процент выполнения данного задания по региону составил 41,56 (в группе не преодолевших минимальный балл – 0,45; в группе от минимального до 60 т.б. – 14,55; в группе от 61 до 80 т.б. – 57,09; в группе от 81 до 100 т.б. – 92,57). У отдельных учащихся вызвало затруднение составление уравнения реакции Вюрца с участием 2-бромбутана, уравнения дегидроциклизации алкана, подбор коэффициентов в уравнении жесткого окисления гомолога бензола с двумя боковыми цепями. Следует отметить, что выпускники не всегда использовали структурные формулы различного вида, однозначно отражающие порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

Блок 4. Методы познания в химии. Химия и жизнь: экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

Усвоение элементов содержания этого блока проверялось заданиями различного уровня сложности. Содержание условий этих заданий имеет прикладной и практико-ориентированный характер, они ориентированы на проверку усвоения 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. Результаты выполнения заданий представлены в табл. 3-5.

Таблица 3-5

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности и задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁶ | | | | |
|---------------------|---|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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. |
| 25 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений | П | 50,99 | 3,41 | 29,38 | 67,95 | 93,93 |
| 26 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки | Б | 50,35 | 15,91 | 36,58 | 58,64 | 84,29 |
| 27 | Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» | Б | 57,45 | 11,36 | 36,58 | 76,36 | 95,00 |
| 28 | Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям | Б | 72,62 | 12,50 | 63,04 | 91,36 | 98,57 |
| 29 | Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ | Б | 60,43 | 4,55 | 42,80 | 80,00 | 97,14 |

⁶ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности и задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ⁶ | | | | |
|---------------------|--|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | 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 | 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 определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси | В | 16,49 | 0,00 | 0,68 | 12,61 | 61,96 |
| 35 | Установление молекулярной и структурной формулы вещества | В | 31,82 | 0,76 | 8,30 | 36,21 | 87,62 |

Данные таблицы свидетельствуют о том, что значительные затруднения у выпускников возникли при выполнении задания 26.

Пример 12

26.

Установите соответствие между схемой превращения вещества и названием химического процесса, лежащего в основе этого превращения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| | |
|---|--|
| СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ А) аминокислота → полипептид Б) белок → дипептиды В) фенол → фенолформальдегидная смола | НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА 1) поликонденсация 2) гидратация 3) гидролиз 4) полимеризация |
|---|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

Средний процент выполнения данного задания по региону составил 50,35 (в группе не преодолевших минимальный балл – 15,91; в группе от минимального до 60 т.б. – 36,58; в группе

от 61 до 80 т.б. – 58,64; в группе от 81 до 100 т.б. – 84,29). Низкий результат выполнения этого задания свидетельствует о сложившемся в практике обучения формальном подходе к изучению следующих элементов содержания: «Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки».

На основании результатов 2021 г. может быть дана рекомендация, которая обусловлена ежегодно низкими результатами выполнения задания 26, проверяющего сформированность знаний о способах промышленного получения веществ, их применении в повседневной жизни. В школьном курсе химии данному содержанию, как правило, не уделяется должное внимание, поэтому выбор оптимального подхода к его изучению очень важен для эффективной подготовки к экзамену. Большую роль в этом отношении может сыграть организация процессов обобщения и систематизации данного материала, осуществляемых последовательно по мере изучения классов и групп неорганических и органических веществ.

Для учащихся наиболее трудным было задание 34.

Пример 13

34.

Смесь хлорида бария и гидроксида бария растворили в воде. Полученный раствор разлили по трём колбам. К 520 г раствора в первой колбе добавили избыток раствора серной кислоты. При этом образовалось 163,1 г осадка. К 130 г раствора во второй колбе добавили 166,5 г 20%-ной соляной кислоты. В результате массовая доля кислоты в растворе уменьшилась вдвое. Вычислите массовую долю хлорида бария и гидроксида бария в растворе в третьей колбе.

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

Выполнение задания 34 потребовало от них знания химических свойств веществ и необходимости в осуществлении некоторой совокупности действий, обеспечивающих получение правильного ответа. В числе таких действий назовем следующие: составление уравнений химических реакций (согласно данным условия задачи), необходимых для выполнения стехиометрических расчетов; выполнение расчетов, необходимых для нахождения ответов на поставленные в условии задачи вопросы; формулирование логически обоснованного ответа на все поставленные в условии задания вопросы (например, определить физическую величину – массу, объём, массовую долю вещества). Только экзаменуемые с отличным уровнем подготовки в большинстве своём справились с выполнением задания полностью. Средний процент выполнения данного задания по региону составил 16,49 (в группе не преодолевших минимальный балл – 0,00; в группе от минимального до 60 т.б. – 0,68; в группе от 61 до 80 т.б. – 12,61; в группе от 81 до 100 т.б. – 61,96).

Полученные результаты свидетельствуют о достаточном качестве используемых учебных программ, эффективности региональных курсов повышения квалификации для учителей химии. Используемые УМК позволяют достигать учащимся региона оптимальных результатов на ЕГЭ по химии.

3.2.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно 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; классификация неорганических веществ, номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная); реакции окислительно-восстановительные; электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

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

Взаимосвязь неорганических веществ; характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот; важнейшие способы получения аминов и аминокислот; биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки; взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений; скорость реакции, её зависимость от различных факторов.

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

При выполнении заданий блока «Теоретические основы химии» участники ЕГЭ продемонстрировали уверенное овладение следующими умениями: определять строение атомов химических элементов, сравнивать строение атомов между собой, выделять сходство и характер изменения свойств элементов и их соединений; определять степень окисления атомов химических элементов; объяснять природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной).

Выполнение заданий раздела «Химическая реакция» продемонстрировало достаточный уровень сформированности умений объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения); объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.

Выполняя задания блока «Неорганическая химия» экзаменуемые продемонстрировали овладение на базовом уровне умениями определять принадлежность веществ к различным классам неорганических соединений, называть изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре, выявлять взаимосвязь неорганических веществ.

Ежегодно экзаменуемые успешно справляются с заданиями базового уровня сложности раздела «Органическая химия», которые проверяют знания характерных химических свойств углеводородов и теории строения органических соединений.

В блоке «Методы познания в химии. Химия и жизнь» учащиеся ежегодно демонстрируют достаточный уровень сформированности умений осуществлять расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях и расчёты по термохимическим уравнениям

Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ

Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в регионе в 2021 году, относительно КИМ прошлых лет.

В 2021 году изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. В заданиях 19 и 20 вместо выбора двух обязательных ответов предлагается выбрать все (от двух до четырех) верные ответы. Внесены изменения в систему оценивания двух заданий и работы в целом: максимальный балл за выполнение каждого из заданий 10 и 18 равен 1; максимальный балл за выполнение всей экзаменационной работы равен 58. Вклад данных изменений можно признать несущественным.

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования субъекта Российской Федерации, включенных в статистико-аналитический отчет результатов ЕГЭ в 2020 году.

Выводы для системы образования Липецкой области, включенные в статистико-аналитический отчет результатов ЕГЭ в 2020 году, оказались эффективными и достаточными для обеспечения оптимальных результатов проведения ЕГЭ-2021. В 2021 году произошло увеличение такого показателя как средний тестовый балл. При этом уменьшилось количество не преодолевших минимум по предмету, увеличилось количество 100-балльников, количество высокобалльников (по абсолютным показателям).

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2020 году

Мероприятия, предложенные для включения в дорожную карту в 2020 году оказались эффективными и достаточными для обеспечения оптимальных результатов проведения ЕГЭ-2021.

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в субъекте Российской Федерации на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

4.1.1. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

Главной задачей подготовки к ЕГЭ должна стать целенаправленная работа по повторению, систематизации и обобщению изученного материала, по приведению в систему знаний ключевых понятий курса химии. Основными из числа этих понятий являются следующие: вещество, химический элемент, атом, ион, химическая связь, электроотрицательность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, химическая реакция, электролитическая диссоциация, кислотно-основные свойства вещества, окислительно-восстановительные свойства веществ, процессы окисления и восстановления, гидролиз, электролиз, функциональная группа, гомология, структурная и пространственная изомерия. Важно принять во внимание, что приведение в систему ключевых понятий курса предполагает формирование у учащихся понимание того, что усвоение любого понятия заключается в умении выделять его характерные признаки, выявлять его взаимосвязи с другими понятиями, а также в умении использовать это понятие для объяснения различных фактов и явлений.

Экзаменуемые должны продемонстрировать умения характеризовать свойства веществ на основе их состава и строения, определять возможность осуществления реакций между отдельными веществами, прогнозировать возможные продукты реакций с учётом заданных условий её протекания. Также для выполнения ряда заданий понадобятся знания о признаках изученных реакций, правилах обращения с лабораторным оборудованием и веществами, способах получения веществ в лаборатории и промышленности. Поэтому систематизация и обобщение изученного материала в процессе его повторения должны быть направлены на развитие умений выделять в нём главное, устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности устанавливать характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами веществ. Такой подход к применению знаний является особо необходимым при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности.

При организации подготовки к выполнению заданий, аналогичных типовым заданиям экзаменационной работы, необходимо добиваться понимания обучающимися того, что началом выполнения любого задания должны стать следующие действия: тщательный анализ условия задания; выяснение того, усвоение какого элемента содержания проверяет это задание; обдумывание плана выполнения задания. Соблюдение описанной последовательности действий при выполнении заданий снижает риск появления случайных погрешностей и ошибок.

Должное внимание необходимо уделять отработке умения составлять реакции ионного обмена. С учетом того, что данное задание предполагает запись развернутого ответа, целесообразно также будет отработать понятия «сильный электролит и слабый электролит», владение которыми определяет форму записи формул веществ, участвующих в реакции, а также повторить правила записи зарядов ионов, условия протекания реакций ионного обмена до конца.

Следует также обратить внимание на важность систематической отработки общеучебных умений, таких как: поиск и переработка информации, представленной в различной форме (текст, таблица, схема), ее анализ и синтез, сравнение и классификация, наблюдение и фиксация произошедших изменений, составление алгоритма и др., которые могут быть сформированы только в результате самостоятельной деятельности обучающихся.

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

Группа 1 – низкий уровень подготовки; экзаменуемые, которые не преодолели минимального балла.

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.

Группа 2 – удовлетворительная подготовка

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

Существенным моментом в процессе подготовки может стать решение заданий, выходящих за рамки форматов и моделей, встречающихся в экзаменационных работах. Это позволит сформировать у обучающихся умение самостоятельно разрабатывать алгоритм решения в случае нестандартных формулировок заданий. В ряде случаев целесообразно прописывать в общем виде порядок нахождения физических величин без проведения промежуточных арифметических вычислений.

Группа 4 – отличная подготовка

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

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

В целях совершенствования процесса преподавания учебного предмета «Химия» в Липецкой области и повышения качества результатов государственной итоговой аттестации необходимо включить в программы мероприятий по методической подготовке педагогов (в том числе в программы повышения квалификации) следующие вопросы.

1. Методика изучения тем: «Взаимосвязь неорганических веществ», «Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот»; «Важнейшие способы получения аминов и аминокислот»; «Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки»; «Взаимосвязь углеводов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений»; «Скорость реакции, её зависимость от различных факторов».

2. Формирование экспериментальных учебных умений с учетом знаний правил работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.

3. Решение расчётных задач на нахождение массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

4.3. Адрес размещения на информационных интернет-ресурсах ОИВ (подведомственных учреждений) в неизменном или расширенном виде приведенных в статистико-аналитическом отчете рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.

Официальный сайт Областного казенного учреждения «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области», раздел «Государственная итоговая аттестация» http://cmoko48.lipetsk.ru/gia/result.php?page=10&page_list=1



СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА:

Наименование организации, проводящей анализ результатов ЕГЭ по предмету «Химия»
Областное казённое учреждение «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области»

| <i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i> | <i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i> | <i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по предмету (при наличии)</i> |
|---|---|---|
| Химия | Волков Алексей Валерьевич, МАОУ «Лицей 44» г. Липецка, директор, кандидат педагогических наук | Председатель предметной комиссии по химии |