



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

Д.Ю. Добротин, Е.Н. Зеня, М.Г. Снастина

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для учителей, подготовленные
на основе анализа типичных ошибок
участников ЕГЭ 2023 года
по ХИМИИ**

Москва, 2023

Отбор содержания КИМ ЕГЭ 2023 г. по химии в целом осуществлялся в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по химии (базовый и углубленный уровни) (далее – ФГОС).

Как и в прежние годы, объектом контроля в рамках ЕГЭ является система знаний и умений, формируемых в процессе изучения основ неорганической, общей и органической химии, а также при выполнении химического эксперимента и при решении расчетных задач. Количество заданий той или иной группы в общей структуре КИМ было определено с учетом следующих факторов: а) глубина изучения проверяемых элементов содержания учебного материала на базовом и углубленном уровнях; б) требования к результатам освоения основной образовательной программы – предметным знаниям, метапредметным и предметным умениям и видам учебной деятельности.

Оценка учебных достижений выпускников по химии предусматривала включение в КИМ ЕГЭ заданий трех уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания базового уровня сложности, как правило, ориентированы на проверку усвоения только одного или двух элементов содержания. Но выполнение любого из них предполагает обязательный и тщательный анализ условия задания, применение системных знаний и сформированных умений, а также продумывание алгоритма решения.

Задания повышенного уровня сложности предусматривают выполнение разнообразных действий по применению знаний в измененной, обновленной 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.

Задания высокого уровня сложности предназначены для проверки сформированности таких мыслительных умений, как устанавливать причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний (например, между составом, строением и свойствами веществ), формулировать ответ в определенной логике с подтверждением сделанных выводов и оформлением рассуждений посредством записи развернутого ответа.

В отличие от заданий двух предыдущих форм, задания с развернутым ответом предусматривают комплексную проверку усвоения на углубленном уровне нескольких элементов содержания из различных содержательных блоков. Именно данный подход к построению заданий обеспечивает высокую дифференцирующую способность, не выходя за рамки действующей нормативной базы. Практически все задания данного типа предусматривают творческое применение знаний, в том числе в нестандартной ситуации. Следует понимать, что алгоритм решения тренировочных заданий невозможно автоматически применить к заданию экзаменационного варианта, так как каждое из них имеет индивидуальный алгоритм решения с учетом конкретных данных в условии задания.

Большое внимание при конструировании заданий было направлено на проверку системных химических знаний, деятельностной и практико-ориентированной составляющей, а также экспериментальных и расчетных умений. Данные аспекты существенно снижают эффективность «натаскивания» на определенные формулировки заданий. Данный подход будет сохранен и в экзаменационной модели ЕГЭ 2024 г. В нем также будет усилено внимание проверке сформированности умения комбинировать различные виды деятельности: анализировать и сравнивать, классифицировать и обобщать, демонстрировать умения читательской грамотности и проводить расчеты.

Важное значение в экзаменационной модели ЕГЭ по химии имеют задания, направленные на проверку достижения метапредметных результатов ФГОС, в частности умения работать с информацией, представленной в различной форме. И если в 2022 г.

основными формами предъявления информации были текст, схема и таблица, то в 2023 г. решение одного из заданий (23) предусматривало самостоятельное составление таблицы. К сожалению, значительные трудности экзаменуемые испытывали при оформлении ответов и решений заданий: неправильное округление, невнимательный перенос решений из черновика, обратный порядок цифр в заданиях, предусматривающих запись цифр в порядке уменьшения/увеличения значений.

Важную роль в экзаменационной модели ЕГЭ играют расчетные задачи. Для их решения от экзаменуемых требовалось не только продемонстрировать умение работать с количественными данными и использовать формулы, отражающие взаимосвязь физических величин, но и уметь осуществлять математические расчеты с использованием переменных. Такое разнообразие видов деятельности, которое должны были продемонстрировать экзаменуемые, позволило достаточно четко дифференцировать обучающихся по уровню их подготовки.

Содержательная основа заданий экзаменационной работы ЕГЭ 2023 г. по химии не претерпела изменений по сравнению с заданиями экзаменационной работы 2022 г. Сохранено и количество заданий, которые были включены в часть 1 (28 заданий) и в часть 2 (6 заданий) экзаменационной работы. Сохранено и распределение заданий в части 1 работы по четырем 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) «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, особенности состава, строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»; 3) «Органические вещества: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, 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. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций».

В экзаменационную работу 2023 г. по сравнению с работой 2022 г. не вносилось структурных изменений. Был уточнен формат предъявления условия задания 23: в этом задании количественные данные, которые ранее были размещены в таблице, в текущем году распределены по тексту условия. Данное изменение влияет на ход решения задания, которое в такой формулировке к ранее контролируемым умениям в обновленном виде предполагает еще и проверку умения преобразовывать информацию.

Изменен порядок следования заданий 33 и 34. Это изменение отражает логику выполнения экзаменационной работы: от простых к более сложным заданиям. Кроме того, логичным является и соединение двух заданий по разделу «Органические вещества»: задания 32, которое предусматривает составление уравнений реакций, отражающих взаимосвязь веществ, и задания 33, которое предусматривает проведение расчетов, позволяющих определить структуру вещества и, следовательно, его химические свойства.

Изменен уровень сложности заданий 9, 12 и 16: в 2023 г. указанные задания были представлены на повышенном уровне сложности.

В целом принятые изменения в экзаменационной работе 2023 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 расчетной деятельности, анализ состава веществ и прогноз возможности протекания реакций между ними, моделирование процессов и описание признаков их протекания.

В основном периоде ЕГЭ 2023 г. по химии приняли участие около 80 тыс. человек. На рис. 1 приведено распределение первичных баллов ЕГЭ 2023 г.

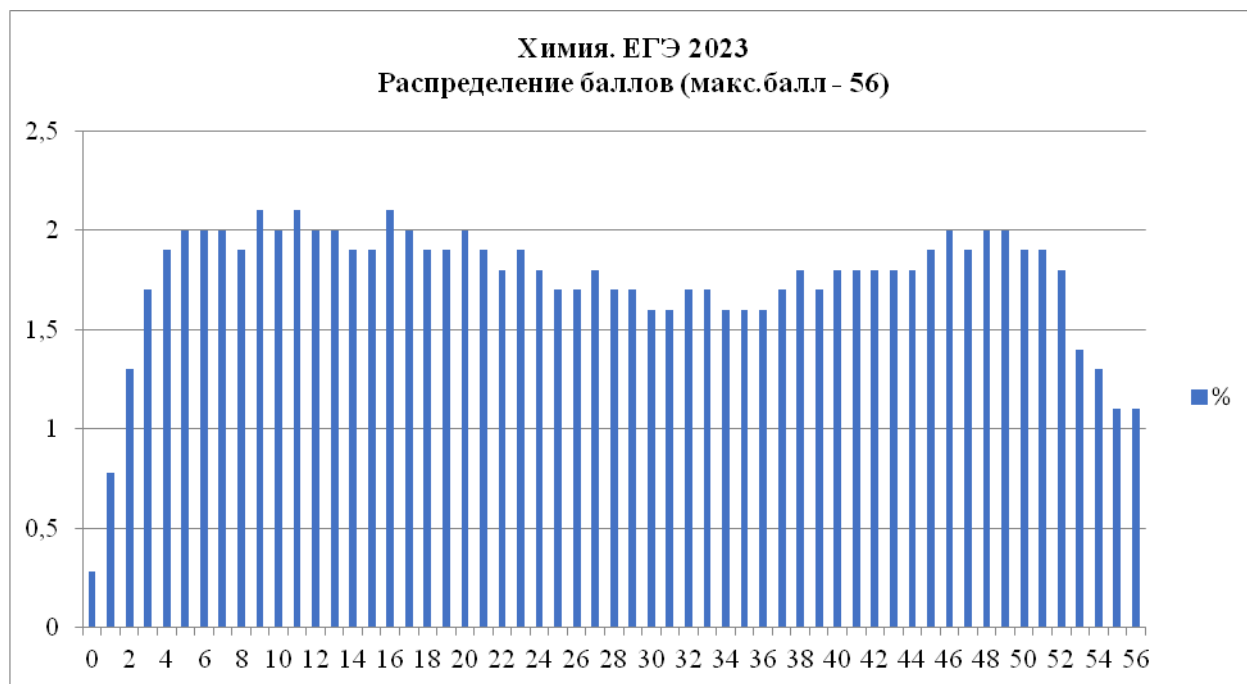


Рис. 1. Распределение первичных баллов участников ЕГЭ 2023 г.

Результаты ЕГЭ 2023 г. по химии улучшились по сравнению с результатом экзаменов 2022 и 2021 гг., в частности на 2 балла вырос средний тестовый балл, увеличилась доля высокобалльников.

Характер распределения первичных баллов изменился незначительно. Отмечается сохранение тенденции к более заметному разделению экзаменуемых на две группы: плохо подготовленных и отлично подготовленных. Это может быть вызвано существенной разницей в объеме учебной нагрузки у старшеклассников, изучавших химию на базовом и углубленном уровнях. На базовом уровне химия изучается в объеме один-два часа в неделю, что позволяет экзаменуемым с таким уровнем подготовки успешно справляться лишь с незначительной частью заданий. На углубленном уровне объем нагрузки может достигать до семи-восьми часов в неделю. Такое количество часов обеспечивает овладение системными знаниями, приобретение обучающимися опыта проведения химического эксперимента и отработку навыков в решении заданий с развернутым ответом в целом и расчетных задач в частности.

В ЕГЭ 2023 г. было сохранено значение минимального балла последних двух лет: он составил 11 первичных / 36 тестовых баллов. В целом по стране в 2023 г. более 19% участников ЕГЭ по химии не преодолели минимального балла.

Около 18% участников экзамена показали результат в диапазоне 81–100 тестовых баллов, а 837 человек – 100-балльный результат.

В целом результаты выполнения большинства заданий ЕГЭ 2023 г. сопоставимы с результатами выполнения аналогичных заданий в 2022 г.

Общие статистические данные 2023 г., как и в предыдущие годы, свидетельствует о наличии в КИМ по химии определенного количества заданий базового уровня, которые способны выполнить экзаменуемые с низким уровнем подготовки. Перечень умений, которые проверяют данные задания, также остается стабильным на протяжении многих лет. К ним преимущественно относятся умения, которые начинают формироваться еще на этапе основной школы: характеризовать особенности строения атома и закономерности

изменения свойств по группам и периодам; определять валентности и степени окисления, процессы окисления и восстановления, среду водных растворов; классифицировать вещества и химические реакции по различным признакам и др. Среди заданий повышенного и высокого уровней сложности наиболее успешно экзаменуемые справлялись с заданиями, требующими определять продукты электролиза, факторы, влияющие на состояние химического равновесия, составлять уравнения реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций.

Низкий уровень сформированности умения проводить расчеты по уравнению реакции оказывает негативное влияние и на результаты выполнения заданий 26–28 – расчетных задач. Показательно, что даже задачи на вычисление теплового эффекта реакции, отработка решения которых начинается еще в 8 классе, выполнена на низком уровне.

Не первый год наблюдаются проблемы со сформированностью регулятивных УУД, в частности записывать ответ с указанной степенью точности. Другой причиной потери баллов за задания части I является недостаточно внимательное отношение к элементам условий, в которых указываются классификационные признаки веществ, физические и химические свойства, встречаются пропуски коэффициентов в уравнениях реакций.

Традиционные затруднения участники ЕГЭ 2023 г. испытывали при выполнении комплексных заданий, т.е. проверяющих сформированность несколько умений либо усвоение элементов знаний, относящихся к разным темам курса химии или имеющим прикладной характер контролируемого содержания. Таковыми являются задания 6, 17, 24, 25, 33 и 34.

Это свидетельствует о недостаточном внимании учителей и учащихся к обобщению и систематизации знаний на завершающем этапе подготовке к экзамену.

Рассмотрим результаты выполнения заданий по содержательным блокам.

Первый блок включает два подблока: *«Теоретические основы химии: современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества»* и *«Химическая реакция»* представлен в экзаменационной работе заданиями базового уровня сложности с порядковыми номерами – 1–4 и 17–23.

Средние результаты выполнения (%) заданий 1–4 следующие:

- задание 1 «Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбужденное состояние атомов» – 69,3 (в 2022 г. – 64,3);
- задание 2 «Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам» – 77 (в 2022 г. – 64,2);
- задание 3 «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов» – 63,5 (в 2021 г. – 60);
- задание 4 «Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь». «Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения» – 58,2 (в 2021 г. – 41,7).

Отметим, что средние результаты выполнения (%) всех заданий первого блока стали в 2023 г. выше, чем в 2022 г. Тем не менее результаты выполнения отдельных заданий показывают, что экзаменуемые испытывали затруднения при их выполнении. Рассмотрим примеры некоторых заданий.

Пример 1

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Na 2) Al 3) Si 4) N 5) V

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

Определите два элемента, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

4	5
---	---

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
58,5	45,1	69,2

Как видно по результатам выполнения этого задания, даже выпускники с сильной подготовкой допустили ошибку при формулировании ответа. Это говорит о том, что многие из них не смогли определить число валентных электронов у элемента побочной подгруппы ванадия (V).

Задание с порядковым номером 4, которое ориентировано на проверку знания о строении веществ, имеет сравнительно низкий средний процент выполнения. В соответствии с условием этих заданий требуется определить вещества по двум предъявленным критериям: виду химической связи и типу кристаллической решетки (см. пример 2).

Пример 2

Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, в которых присутствует ковалентная полярная химическая связь.

- 1) хлорид фосфора(III)
- 2) бромид кальция
- 3) нитрат магния
- 4) пероксид водорода
- 5) оксид кремния(IV)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

3	5
---	---

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
27,4	5,4	67,8

Можно отметить, что слабо подготовленные выпускники недостаточно владеют умением определять виды химической связи и типы кристаллических решеток в конкретных веществах. Достаточно большая доля экзаменуемых (35%) в качестве ответа указывает вещества или с одинаковым видом связи (ответ 15 указали 24,5% экзаменуемых) или с одинаковой кристаллической решеткой (ответ 23 указали 12% экзаменуемых). Такие ошибки свидетельствуют о том, что умения анализировать

качественный состав вещества и на этой основе делать выводы о его строении недостаточно прочно сформированы у выпускников.

Задания **подблока «Химическая реакция»** (17–23) проверяли усвоение содержательных линий на базовом и повышенном уровнях сложности. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности свидетельствуют о том, что у выпускников достаточно прочно сформированы следующие умения:

- определять степень окисления химических элементов, указывать окислитель и восстановитель в химической реакции (средний процент выполнения заданий – 71,7);
- определять продукты электролиза растворов веществ (средний процент выполнения заданий – 74,6);
- определять характер среды и сравнивать значения рН водных растворов веществ (средний процент выполнения заданий – 69).

Наряду с этим отметим, что недостаточно успешно экзаменуемые справились с заданиями, выполнение которых предполагало применение следующих умений:

- определять типы химических реакций (средний процент выполнения заданий – 52,9);
- определять факторы, которые влияют на скорость химической реакции (средний процент выполнения заданий – 53,2).

Характерные ошибки в этих заданиях рассмотрим на примерах 3 и 4.

Пример 3

Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие ацетилен с водой.

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

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Практически 22% экзаменуемых при выполнении этого задания не указали в ответе, что эта реакция является каталитической. Это свидетельствует о недостаточности знаний об условиях протекания реакций, которые обязательно изучаются в курсе органической химии.

Пример 4

Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых повышение давления приведет к увеличению скорости реакции.

- 1) взаимодействие кремния со фтором
- 2) гидрирование триолеата глицерина
- 3) обжиг сульфида цинка
- 4) взаимодействие оксида кремния с гидроксидом натрия
- 5) получение метанола из синтез-газа

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Более 20% экзаменуемых при выполнении этого задания не указали ответы под номерами 2 и 3 в качестве правильных. Это свидетельствует о недостаточном понимании сути указанных химических процессов.

При выполнении заданий повышенного уровня сложности выпускники уверенно определяли действие различных факторов на смещение химического равновесия обратимых химических процессов (средний процент выполнения – 54,3).

Усвоение содержания **блока «Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»** проверялось с помощью заданий базового и повышенного уровней сложности, это задания с порядковыми номерами 5–9. Практически со всеми заданиями этого блока экзаменуемые справились более успешно, чем в прошлом году:

- задание 5 базового уровня сложности «Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)» – 64,2% (в 2022 г. – 54,6%);
- задание 6 повышенного уровня сложности «Характерные химические свойства простых веществ-металлов и веществ-неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных); электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах; сильные и слабые электролиты, реакции ионного обмена» – 72,9% (в 2022 г. – 55,5%);
- задание 7 повышенного уровня сложности «Характерные химические свойства простых веществ-металлов и веществ-неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных)» – 50% (в 2022 г. – 47,7%);
- задание 8 повышенного уровня сложности «Характерные химические свойства простых веществ-металлов и веществ-неметаллов; оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов, кислот, солей (средних, кислых, основных, комплексных)» – 54% (в 2022 г. – 52,8%);
- задание 9 повышенного уровня сложности «Взаимосвязь неорганических веществ» – 64,7% (в 2022 г. – 54,7%).

По результатам видно, что наиболее трудными для экзаменуемых были задания повышенного уровня сложности с порядковыми номерами 7 и 8. Выполнение этих заданий оценивалось максимально 2 баллами.

Задание	Получили 2 балла (%) по группам подготовки			
	гр. 1	гр. 2	гр. 3	гр. 4
7	1,7	16,2	58,6	91,9
8	4,2	19,8	61,3	93,2

В соответствии с условием этих заданий экзаменуемые должны были определить, с какими реагентами может взаимодействовать указанное вещество, или определить продукты реакции между указанными веществами. Для нахождения верного ответа необходимо провести анализ состава веществ с целью определить их класс, учесть общие свойства веществ данного класса, а также специфические свойства конкретного вещества. Такой комплексный анализ состава вещества оказался под силу только наиболее подготовленным экзаменуемым. Так, определяя принадлежность вещества к классу оксидов (например, CuO) или кислот (например, H₂S), выпускники «забывают» подумать о способности вещества проявлять наряду с этими свойствами еще и свойства окислителя или восстановителя. Определяя реагенты для вещества-электролита, выпускники зачастую не учитывают возможность обратимого процесса, т.е. не проверяют, идет ли реакция в направлении связывания ионов. Отметим также недостаточно сформированное умение соотносить силы окислителя и восстановителя при определении продуктов их взаимодействия.

Задания блока **«Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов»** проверяли усвоение знаний элементов содержания органической химии на базовом и повышенном уровнях сложности (порядковые номера заданий – 10–16). Выпускники продемонстрировали хорошо сформированные умения определять классификационную принадлежность органических веществ, знание их систематической номенклатуры и тривиальных названий – задание 10 (средний процент выполнения – 65,8). А также они достаточно уверенно справились с заданиями повышенного уровня сложности, которые проверяли усвоение знаний химических свойств органических веществ и умения устанавливать генетическую связь между ними – задания 14–16 (средний процент выполнения – в диапазоне от 50 до 63).

Сравнительно низкий средний процент выполнения заданий 11–13 указывает на следующие недостатки в знаниях выпускников: недостаточно прочно сформированы умения определять вещества, которые являются гомологами, определять тип гибридизации атомов углерода в молекулах органических веществ, а также есть пробелы в знаниях способов получения веществ различных классов (см. пример 5).

Пример 5

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

- 1) метиламин
- 2) глицерин
- 3) диэтиламин
- 4) 4-метиланилин
- 5) триметиламин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Выполняя это задание 11% экзаменуемых ошибочно указали в качестве ответа вещество глицерин (ответ 2), еще 20% экзаменуемых допустили ошибку, указав вторичный и третичный амины (ответы 3 и 5).

Задания блока **«Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций»** вызвали у большинства экзаменуемых серьезные затруднения. Средний процент выполнения практико-ориентированных заданий 24 и 25 не превысил показателя 50%. Так, например, задание 25, проверяющее понимание выпускниками обусловленности областей применения веществ их составом и строением, знание технологических аппаратов, используемых в промышленном производстве, многообразие волокон, пластмасс и удобрений были выполнены в среднем на 47%.

Еще менее успешно выпускники выполняли задания по распознаванию важнейших неорганических и органических веществ и определению признаков, протекающих между ними реакций (средний процент выполнения – 24 – 42,2). Наибольшие затруднения вызвали задания «на распознавание органических веществ» (пример 6).

Пример 6

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

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) муравьиная кислота и уксусная кислота	1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
Б) бензол и толуол	2) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$
В) этилацетат и этилформиат	3) FeCl_2
Г) ацетон и уксусная кислота	4) NaOH
	5) NaHCO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	2	2	5

Средний % выполнения задания	% выполнения группой со слабой подготовкой	% выполнения группой с сильной подготовкой
19,1	1,1	54,6

Результаты выполнения этого задания свидетельствуют о том, что у выпускников недостаточно прочно сформировано умение выявлять различие в свойствах веществ, основываясь на особенностях их состава и строения, а также есть пробелы в знаниях качественных реакций изученных органических веществ.

Задания 26–28 этого блока проверяли умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям на базовом уровне. Результаты показали, что выпускники уверенно справляются с расчетами по термохимическим уравнениям (средний процент выполнения – 70,5). Расчеты с применением понятия «массовая доля вещества в растворе» выполнены менее успешно (средний процент выполнения – 56,8). Наибольшие затруднения вызвали расчетные задачи с применением понятий «выход продукта» и «массовая доля примесей». Возможно, что при решении таких задач важную роль играет также и уровень сформированности математической грамотности выпускников.

В **часть 2** варианта экзаменационной работы включены шесть заданий (29–34) высокого уровня сложности, на которые требуется дать полный развернутый ответ. Результаты их выполнения позволяют говорить о том, что выпускники с хорошей и отличной подготовкой уверенно владеют следующими умениями:

- правильно выбирать вещества, способные быть участниками окислительно-восстановительных реакций или реакций ионного обмена;
- отражать сущность реакций ионного обмена и окислительно-восстановительных реакций с помощью соответствующих записей;
- представлять текстовую информацию о химических реакциях в виде соответствующих химических уравнений;
- подтверждать знание генетической связи веществ составлением уравнений соответствующих реакций.

Наиболее сложными заданиями для экзаменуемых были расчетные задачи (задания 33 и 34). Для выполнения этих заданий требовалось применить умения: использовать в системе понятия «массовая доля химического элемента; выявлять соотношение количества вещества химических элементов; определять строение органического вещества по его качественному составу и характерным химическим

свойствам; применять межпредметные умения по выявлению математической зависимости между заданными физическими величинами в соответствии с уравнениями химических реакций, а также по составлению математического уравнения для поиска неизвестной величины.

№ задания	Средний процент выполнения задания по группам выпускников			
	1	2	3	4
33	0%	0,05%	1,2%	10,6%
34	0%	0,05%	0,87%	26,2%

Результаты свидетельствуют о том, что даже среди наиболее подготовленных выпускников получить максимальные баллы за выполнение задания смогли лишь некоторые. Такие задания способны дифференцировать по уровню подготовки даже наиболее хорошо подготовленных выпускников.

Приведем краткую характеристику результатов выполнения экзаменационной работы группами выпускников с различным уровнем подготовки.

По результатам выполнения экзаменационной работы в целом все экзаменуемые были распределены по четырем группам (табл. 1).

Таблица 1. Распределение экзаменуемых по группам по результатам выполнения экзаменационной работы

Группы экзаменуемых	Первичный балл	Тестовый балл	Доля экзаменуемых (%)
1 группа	от 0 до 10 баллов	от 0 до 35	18,0
2 группа	от 11 до 29 баллов	от 36 до 60	35,9
3 группа	от 30 до 45 баллов	от 61 до 81	27,5
4 группа	от 46 до 56 баллов	от 82 до 100	18,6

На рис. 2 показано распределение групп баллов в процентах от общего числа участников; на рис. 3 и 4 показаны результаты выполнения заданий части 1 (с кратким ответом) и части 2 (с развернутым ответом) соответственно каждой группой участников ЕГЭ 2023 г.

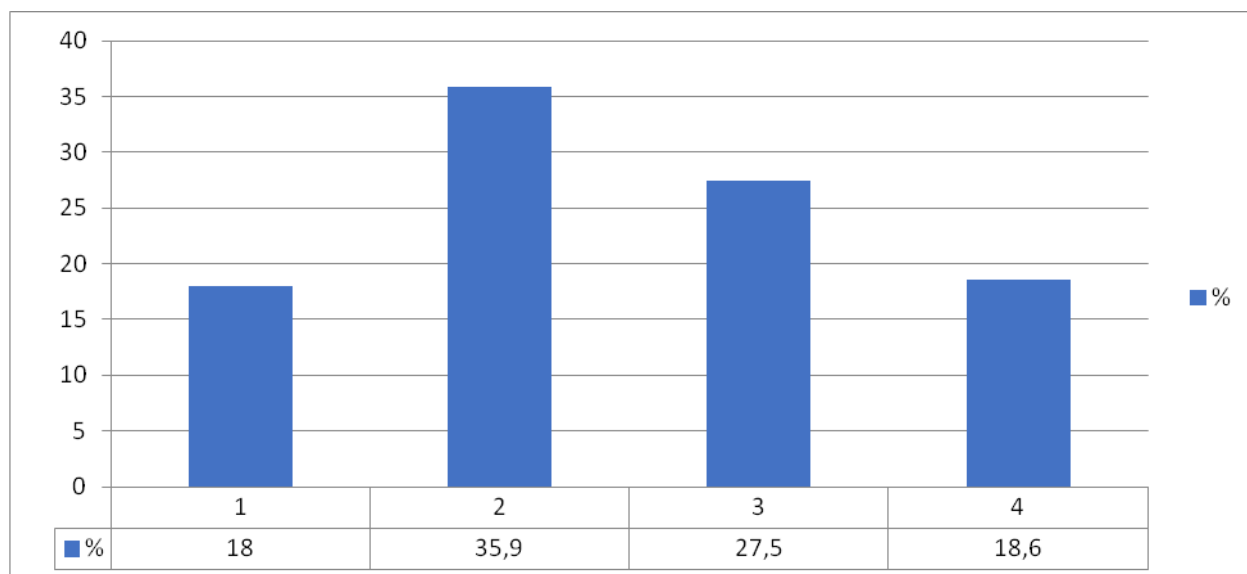


Рис. 2. Распределение групп баллов участников ЕГЭ 2023 г.

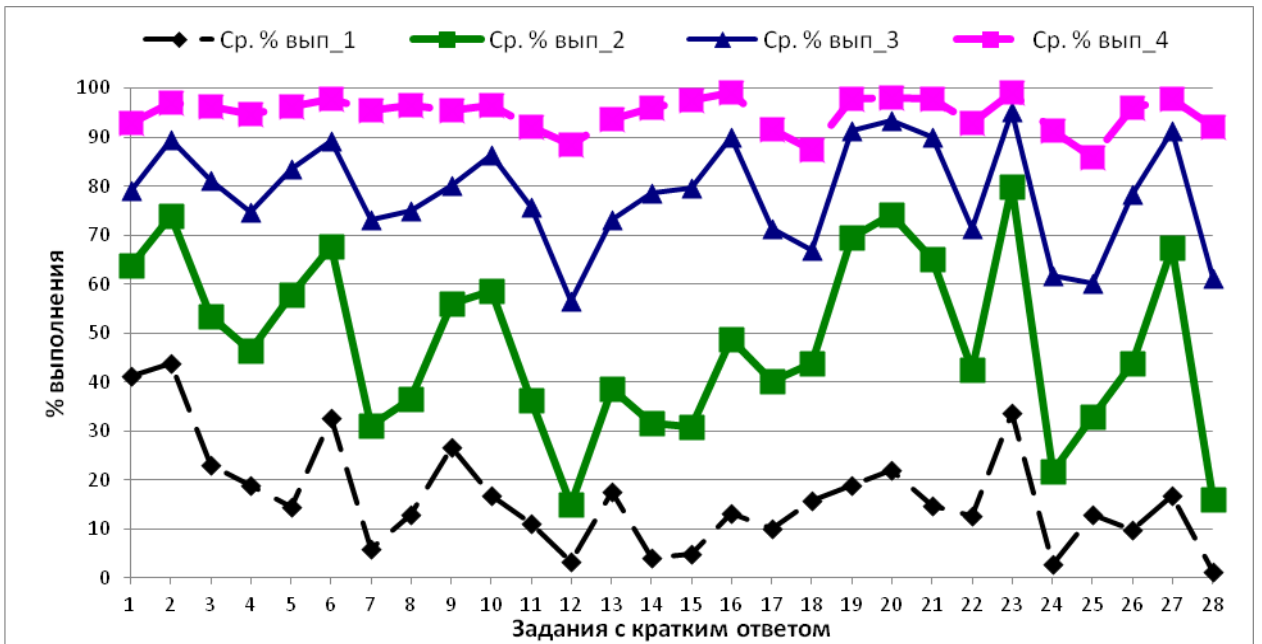


Рис. 3. Результаты выполнения заданий с кратким ответом (% выполнения) участниками ЕГЭ 2023 г. с различным уровнем подготовки

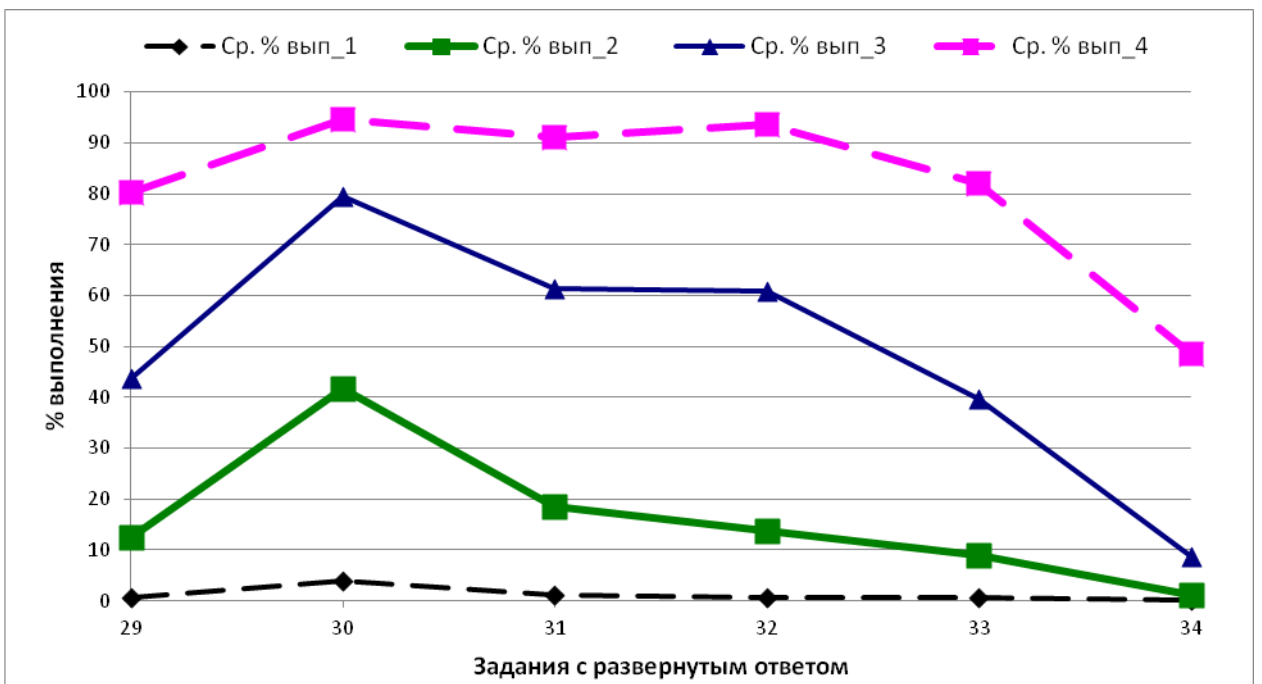


Рис. 4. Результаты выполнения заданий с развернутым ответом (% выполнения) участниками ЕГЭ 2023 г. с различным уровнем подготовки

Группа 1 – экзаменуемые с низким уровнем подготовки, не набравшие минимального балла (первичный балл: 0–11; тестовый балл: 0–35).

Данные рис. 3 показывают, что успешность выполнения экзаменуемыми из этой группы заданий с кратким ответом не превысила показатель 44%: только результат выполнения двух заданий достиг значения 40% и еще двух – 30%. Это два задания базового и два повышенного уровня сложности с порядковыми номерами 1, 2, 6 и 23. Данные задания были направлены на проверку следующих элементов содержания:

- строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы; электронная конфигурация атома; основное и возбужденное состояния атомов (задание 1, ср. успешность выполнения – 40%);
- закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам (задание 2, средняя успешность выполнения – 43,7%);
- характерные химические свойства простых и сложных неорганических веществ; электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах, сильные и слабые электролиты, реакции ионного обмена (задание 6, средняя успешность выполнения – 32,7%);
- обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие; расчеты количества вещества, массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ (задание 23, средняя успешность выполнения – 33,6%).

Отметим, что данные проверяемые элементы содержания изучались экзаменуемыми в курсе химии основной и средней школы. Задания 1 и 2 имеют базовый, а задания 6 и 23 – повышенный уровень сложности. Выполняя эти задания, обучающиеся продемонстрировали овладение такими умениями, как: 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; объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; характеризовать *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; выделять характерные признаки понятий «электролиты» и «неэлектролиты», «электролитическая диссоциация», «химическое равновесие»; выявлять взаимосвязи этих понятий; применять основные положения теории электролитической диссоциации, кислот и оснований для анализа свойств веществ; характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов и сущность реакций электролитической диссоциации, ионного обмена; проводить вычисления по химическим уравнениям в равновесных системах.

При выполнении задания 2 от экзаменуемых преимущественно требовалось осуществить такие мыслительные операции, как сравнение и конкретизация. Выполнение заданий 6 и 23 (повышенного уровня сложности) предполагало проведение анализа текста условия, включающего описание экспериментов с двумя пробирками, осуществление сравнения их результатов, а также применение умения использовать информацию о химических свойствах веществ для дальнейших рассуждений по разработанному алгоритму. Следует отметить, что сравнительно высокая успешность выполнения задания 23, ориентированного на проверку умения проводить расчеты концентраций веществ в равновесной системе, сохранилась по сравнению с прошлым годом, несмотря на изменение предъявления условия: вместо табличной формы количественные данные были представлены в виде текста. Это говорит о том, что у экзаменуемых прочно развиты навыки построения мольных соотношений веществ в уравнениях химических реакций.

Низкие результаты экзаменуемые из этой группы показали при выполнении заданий блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» (задания 11–16). Успешность выполнения заданий данного раздела не превышала 18% с максимальной успешностью 17,6% в случае задания 13 и минимальным показателем для заданий 12 (3,2%), 14 (4,2%) и 15 (4,8%). Следует отметить, что изучение органических веществ в старшей школе требует от учащихся самостоятельной отработки теоретических положений курса, номенклатуры, овладения языком структурных формул и сформированности навыков сравнения, систематизации

и обобщения полученных теоретических знаний. Кроме того, выполнение заданий 11–16 требует понимания химического строения органических веществ и его влияния на свойства, т.е. предполагает сформированность метапредметных умений, а также образного (абстрактного) мышления. Для этого в процессе преподавания органической химии необходимо использовать пространственные модели молекул (в том числе привлекая видеоматериалы), активно придавать смысл структурным формулам веществ, обращая внимания на важность порядка соединения атомов в молекуле, уделять внимание понятию «функциональная группа» и рассмотрению разных вариантов ее химического окружения. Кроме этого, необходимо использовать активные методы работы на уроке и формировать у обучающихся понимание природы взаимодействий в органической химии, обращать внимание учеников на взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ и причины проявления соединением тех или иных свойств. Именно эти умения недостаточно сформированы у экзаменуемых из группы 1. Важное место занимает и развитие мотивации обучающихся, которую можно повышать посредством изучения химии в контексте (усиление практической направленности материала, установление взаимосвязей химии с повседневной жизнью).

Низкие результаты экзаменуемых из данной группы были продемонстрированы при решении заданий, связанных со следующими проверяемыми элементами содержания:

- классификация неорганических веществ, номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная), характерные химические свойства неорганических веществ (задание 7, средняя успешность выполнения – 5,9%);
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы, качественные реакции органических соединений (задание 24, средняя успешность выполнения – 2,8%).

Для успешного выполнения заданий 7 и 24 повышенного уровня сложности необходимо владение достаточным количеством фактологического материала, пропущенного сквозь призму осознания причин и принципов взаимодействий в химии. Для обработки большого объема данных рекомендуется искать разнообразные формы изложения материала и предлагать дифференцированные пути его усвоения, например создавать интеллект-карты, инфографику различного рода, повышая тем самым эффективность мышления, увеличивая концентрацию внимания и способствуя пониманию изучаемых процессов вместо механического заучивания свойств.

Экзаменуемые из этой группы показали низкие результаты и при решении расчетных задач (задания 26–28 базового уровня сложности):

- расчеты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе» (задание 26, средняя успешность выполнения – 9,7%);
- расчеты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (задание 27, средняя успешность выполнения – 16,4%);
- расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средняя успешность выполнения – 1,3%).

Каждое из этих заданий проверяет умение проводить один из видов расчетов. Формирование этого умения начинается при изучении курса химии основной школы и должно сопровождать школьника на протяжении всего периода изучения химии. Решение большинства подобных задач заключается в выполнении следующих последовательных действий: анализ условия задания в целях понимания описываемых процессов, выявление пропорциональной зависимости между заданными и неизвестными физическими величинами, на основании которой и вычисляется искомая величина.

Эти умения в достаточной мере сформированы лишь у некоторых экзаменуемых из этой группы. Расчеты теплового эффекта реакции оказались наиболее продуктивными; по-видимому, это связано со стандартным простым алгоритмом решения подобных задач посредством составления пропорции. Наибольшую трудность вызвали задания линии 28: здесь требовались и подробный анализ условия, и рассмотрение химизма процесса составления уравнения реакции, и нахождение массовой доли / массы чистого вещества и/или примесей или нахождение выхода продукта реакции. При подготовке учащихся важно обращать внимание на формирование понимания ими каждого действия, которое они совершают, отрабатывая при этом на каждом этапе навыки самоконтроля. Следует анализировать исходные данные и ход решения, а также следить, чтобы не было противоречий со стороны смежных дисциплин – физики и математики. Задание 28 требует привлечения метапредметных компетенций, в частности читательской и математической грамотности, а также сочетания мыслительных операций анализа и синтеза, навыков логического мышления. Рекомендуется обращать внимание обучающихся на ключевые фразы в тексте, расставлять акценты на ключевых химических понятиях, на которых строится задача, а также отрабатывать алгоритмы решения химических задач базового уровня сложности, вычленять математическую и химическую составляющую задачи с последующей осознанной отработкой каждого этапа ее решения. Полезным при обучении способом решения химических задач является использование групповой формы работы, само- и взаимооценивания. Необходимо обратить внимание на развитие таких математических навыков, как арифметические действия, составление пропорции и решение уравнений, а также приемы визуализации.

Некоторые экзаменуемые из этой группы приступали к выполнению заданий высокого уровня сложности с развернутым ответом (часть 2), в том числе некоторые экзаменуемые, не преодолевшие минимального порога. Формулировки данных заданий и порядок их выполнения существенно не изменялся в течение последних лет проведения экзамена, поэтому задания кажутся экзаменуемым знакомыми.

Справиться с этими заданиями полностью и получить максимальные баллы удалось лишь единицам по отдельным заданиям (таблица 2). Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 1 представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы участниками группы 1 ЕГЭ 2023 г.

Задание	Средняя успешность выполнения задания, %	Баллы за выполнение задания, %				
		1	2	3	4	5
29	0,61	0,57	0,32	–	–	–
30	3,90	2,60	2,60	–	–	–
31	1,30	3,80	0,44	0,10	0,03	–
32	0,68	1,90	0,60	0,08	0,01	0,00
33	0,57	1,30	0,14	0,04	–	–
34	0,07	0,27	0,00	0,00	0,00	–

Обратим внимание на то, что даже задание 30, выполнение которого предусматривало написание молекулярного, полного и сокращенного ионных уравнений реакции ионного обмена, смогли полностью выполнить менее 2,6% экзаменуемых из этой группы. Это умение формируется в курсе основной школы и является также объектом проверки во время основного государственного экзамена.

Существенные затруднения вызывает также задание 31, связанное с применением мысленного эксперимента с последующим переводом его на язык уравнений химических реакций. Большинство экзаменуемых записало правильно уравнение только одной химической реакции из четырех описанных.

Отметим, что при выполнении задания 33 некоторые экзаменуемые смогли выполнить вычисления и на их основе установить молекулярную формулу органического вещества. Но установить структуру вещества на основании известных его химических свойств и написать требуемое уравнение реакции с участием этого вещества подавляющему большинству из этой группы не удалось.

Практически каждый экзаменуемый из этой группы не смог выполнить более 10 заданий базового уровня. Это не позволило им преодолеть минимальный порог баллов, необходимый для успешной сдачи экзамена, а главное, свидетельствует о том, что их подготовка по предмету не отвечает требованиям образовательного стандарта к усвоению основных общеобразовательных программ по химии для средней школы даже на базовом уровне.

Одним из возможных методических подходов к решению данной проблемы можно рекомендовать следующий. Для усиления практического аспекта в преподавании химии и углубления понимания сути химических процессов необходима организация реального химического эксперимента в сочетании с другими наглядными средствами обучения (демонстрационный эксперимент, работа с моделями молекул и кристаллических решеток, видеоматериалы, виртуальные лаборатории, симуляции и др.) в таких традиционных формах, как лабораторная и практическая работы. Теоретический материал должен преподаваться в тесной взаимосвязи с иллюстрирующими сформулированные тезисы экспериментом. Каждый эксперимент должен включать в себя методические указания, компонентом которых является как непосредственно экспериментальная работа, так и выполнение контрольных заданий, аналогичных заданиям КИМ ОГЭ и ЕГЭ по химии. Для формирования читательской грамотности необходима систематическая работа по развитию навыка смыслового чтения при работе с информацией любого типа. Для систематизации знаний по каждому элементу содержания курса химии сначала необходимо использовать задания различного формата: в традиционном формате, который требует повторения теоретических положений, написания определений изученных понятий, составления уравнений химических реакций, определения степени окисления химических элементов и т.п.; заданий с выбором одного ответа из четырех предложенных. Это позволит более точно выявлять пробелы в знаниях и затруднения в применении этих знаний при выполнении заданий. И только на заключительном этапе подготовки к экзамену можно использовать задания экзаменационного формата. В содержании урока важно предусматривать работу с заданиями, которые проверяют не только предметную составляющую химии, но и межпредметные связи с физикой, биологией, математикой. Необходимо также более активно использовать на уроках практико-ориентированные и межпредметные задания, включающих контекстную составляющую. Следует избегать решения большого количества «шаблонных» заданий, провоцирующих «натаскивание» на выполнение задач определенного формата, в то время как залогом успеха на экзамене является развитие творческого и критического мышления, а также навыков переноса теоретических знаний в реальные жизненные ситуации.

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 должную ответственность при принятии решения об участии в столь сложном для них экзамене. В связи с этим немаловажным является развитие у обучающихся навыков самоконтроля и рефлексии (чек-листы, трекеры, журналы рефлексии и т.д.), работа над формированием у учеников стойкой положительной мотивации к изучению предмета посредством экскурсий в соответствующие профессиональные учреждения, посещения Дней открытых дверей высших учебных заведений, организации и проведения тематических вечеров, установления связи химии с повседневной жизнью в урочной и внеурочной деятельности, организации системы дополнительного образования и вовлечение в проектно-исследовательскую деятельность.

Группа 2 – экзаменуемые с удовлетворительной подготовкой (первичный балл: 11–29; тестовый балл: 36–60).

Наиболее продуктивно (средняя успешность выполнения – 60%) экзаменуемыми из данной группы были выполнены задания с порядковыми номерами 1, 2, 6, 19, 20, 21, 23, 27, с помощью которых проверяется усвоение следующих элементов содержания:

- строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы; электронная конфигурация атома; основное и возбужденное состояния атомов (задание 1, средняя успешность выполнения – 63,7%);
- закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам (задание 2, средняя успешность выполнения – 73,8%);
- характерные химические свойства простых и сложных неорганических веществ, электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах, сильные и слабые электролиты, реакции ионного обмена (задание 6, средняя успешность выполнения – 67,7 %);
- реакции окислительно-восстановительные (задание 19, средняя успешность выполнения – 69,6%);
- электролиз расплавов и растворов (задание 20, средняя успешность выполнения – 74,3%);
- гидролиз солей, среда водных растворов (задание 21, средняя успешность выполнения – 65,1%);
- обратимые и необратимые химические реакции; химическое равновесие; расчеты количества вещества, массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ (задание 23, средняя успешность выполнения – 79,9%);
- расчеты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (задание 27, средняя успешность выполнения – 67,5%).

Представленные выше результаты свидетельствуют о том, что у экзаменуемых из данной группы успешно сформированы следующие умения: характеризовать строение электронных оболочек атомов, определять число неспаренных электронов в атомах, сравнивать строение атомов между собой; оценивать свойства химических элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; выделять характерные признаки понятий «электролиты» и «неэлектролиты», «электролитическая диссоциация», «химическое равновесие», выявлять взаимосвязи этих понятий, применять основные положения теории электролитической диссоциации, кислот и оснований для анализа свойств веществ; характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов и сущность реакций электролитической диссоциации, ионного обмена; определять степень окисления химического элемента, процессы окисления и восстановления; применять принципы электролиза водных растворов и расплавов солей, щелочей, кислот; понимать явление гидролиза солей и давать качественную оценку величине pH в водных растворах электролитов; проводить расчеты концентраций участников реакций в равновесных системах; проводить расчеты по термохимическим уравнениям.

Низкие результаты (успешность выполнения – менее 40%) экзаменуемых из данной группы были продемонстрированы при решении заданий блока «Органические вещества: классификация и номенклатура, особенности состава и строения, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов» (задания 11–15) с минимальной успешностью в случае задания 12 (15%) и максимальной – при выполнении задания 13 (38,6%). Задание 16 данного блока, проверяющее понимание генетической связи органических соединений, выполнено сравнительно успешно (48,7%). Особенностью

задания с порядковым номером 12, проверяющего знание свойств и способов получения органических соединений, является неизвестное количество правильных ответов. Таким образом, можно сделать вывод о недостаточном уровне сформированности у экзаменуемых умения объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных органических веществ и характеризовать химические свойства изученных органических соединений. Рекомендуется увеличить долю заданий с открытым ответом, чтобы дать возможность обучающимся освоить указанные выше умения в системе и взаимосвязи.

Подобные низкие показатели наблюдались также по результатам выполнения заданий, контролирующих усвоение следующих проверяемых элементов содержания:

- классификация неорганических веществ, номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная), характерные химические свойства неорганических веществ (задание 7, средняя успешность выполнения – 31%);
- классификация, номенклатура и характерные химические свойства неорганических веществ (задание 8, средняя успешность выполнения – 36,5%);
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы, качественные реакции органических соединений (задание 24, средняя успешность выполнения – 21,7%);
- правила работы в лаборатории; лабораторная посуда и оборудование; научные методы исследования химических веществ и превращения; методы разделения смесей и очистки веществ; понятие о металлургии, общие научные принципы химического производства; химическое загрязнение окружающей среды и его последствия; природные источники углеводородов, их переработка; высокомолекулярные соединения; реакции полимеризации и поликонденсации, полимеры; пластмассы, волокна, каучуки (задание 25, средняя успешность выполнения – 33%).

Умение решать задачи базового уровня сложности у экзаменуемых из этой группы сформировано недостаточно прочно. Наибольшие трудности у них вызвали задачи, решение которых предусматривало: расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средняя успешность выполнения – 16,1%). Развитие навыков в контексте указанных элементов содержания осуществляется на протяжении всего курса химии основной и средней школы.

Задания части 2 экзаменационной работы экзаменуемые из этой группы выполнили несколько лучше, чем из группы 1. Результаты выполнения заданий с развернутым ответом экзаменуемыми из группы 2 представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы участниками из группы 2 ЕГЭ 2023 г.

Задание	Средняя успешность выполнения задания, %	Баллы за выполнение задания, %				
		1	2	3	4	5
29	12,4	6,0	9,40	–	–	–
30	41,6	11,7	35,80	–	–	–
31	18,5	27,0	12,20	5,10	1,90	–
32	13,8	16,5	12,10	5,60	2,00	0,70
33	8,9	14,1	3,30	2,00	–	–
34	1,3	4,1	0,36	0,05	0,05	–

Отметим, что за выполнение заданий 29 и 30 большее число выполнивших эти задания участников получили максимальные 2 балла. Это говорит о том, что экзаменуемые могут правильно составить уравнение окислительно-восстановительной реакции или реакции ионного обмена, руководствуясь ограниченным списком веществ и описанием качественных признаков реакции, а также продемонстрировать знание химических свойств соединений и понимание сущности протекающих реакций – составить электронный баланс окислительно-восстановительного процесса или ионные уравнения реакции ионного обмена.

Остальные задания с развернутым ответом были выполнены с успешностью в среднем не выше 19%. При этом надо отметить, что некоторые экзаменуемые из этой группы, которые приступили к выполнению задания 33, смогли получить 1 балл за проведение расчетов по нахождению молекулярной формулы органического вещества, но продвинуться дальше и установить структуру вещества удалось лишь немногим.

Более разнообразный (по сравнению с предыдущей группой) набор умений позволил данной группе экзаменуемых не только успешно выполнить 12 заданий базового уровня сложности, но и набрать баллы при выполнении отдельных заданий повышенного и высокого уровней сложности. Тем не менее прослеживается корреляция между «проблемными» заданиями для экзаменуемых из группы 1 и группы 2.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что экзаменуемые с удовлетворительной подготовкой продемонстрировали усвоение некоторых ведущих теоретических понятий курса химии и основ неорганической химии. Но при этом недостаточно усвоены знания о строении и свойствах органических веществ, слабо сформированы навыки проведения расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций. Однако можно говорить о сформированности у данной группы выпускников основ химической грамотности, которая позволит им в дальнейшем продолжать изучение химии в вузах.

Сравнительно низкие результаты выполнения большинства заданий свидетельствуют о низком уровне системности знаний у экзаменуемых, недостаточном понимании ими взаимосвязи между строением вещества и его свойствами, что проявляется в недостаточном владении знаниями химических свойств неорганических и органических соединений, недостаточном понимании закономерностей протекания химических реакций, слабом знании признаков и условий протекания изученных процессов, основ химических производств и промышленных реакций и др.

При подготовке к экзамену для обучающихся с удовлетворительной подготовкой целесообразно использовать задания, в которых для решения требуется последовательное выполнение нескольких (трех-четырёх) мыслительных операций (анализ, синтез, сравнение, обобщение), в том числе основанных на владении знаниями из разных тематических разделов. Например, это может быть задание, содержащее перечень веществ и требующее составить уравнения возможных реакций между ними: как реакций ионного обмена, так и окислительно-восстановительных реакций, для которых должен быть составлен электронный баланс или написаны ионные уравнения. Количество правильных ответов не должно быть известно школьнику. Важно просить его объяснять, чем обусловлен его выбор и как он может убедиться в правильности своего ответа. Можно использовать на уроках само- и взаимооценивание. 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. Можно предложить школьнику перевести текстовую информацию в иную форму представления материала, более емкую и лаконичную, облегчающую восприятие. Рекомендуется развивать навыки, необходимые для выполнения задания, описывающего последовательность экспериментальных действий, которые нужно превратить в уравнения реакций (мысленный эксперимент). Трудность такого задания состоит в том, что школьники недостаточно хорошо разбираются в экспериментальной химии, имеют слабое

представление о протекающих химических процессах и не всегда понимают смысл используемых терминов и определений. К каждой лабораторной и/или практической работе необходимо готовить лист с заданиями, направленными на формирование понимания процесса, протекающего в реакционном сосуде. Здесь необходимо также описывать наблюдения и объяснять их. Полезной будет работа с различными типами заданий (с выбором ответа, с кратким ответом, с развернутым ответом), так как она необходима для формирования понимания, что правильное выполнение задания невозможно без полного анализа его условия и выбора стратегии решения. Параллельно сформируется умение рационального использования времени, отведенного на выполнение экзаменационной работы. Комплексный подход в преподавании химии в курсах основной и средней школы в рамках системно-модульной технологии и увеличение доли уроков практической направленности (занятия в лаборатории, планирование, осуществление, сбор данных и анализ результатов химического эксперимента) дадут возможность усилить системность изучения материала для лучшего усвоения химических свойств веществ, качественных реакций, основ химического производства и развития навыков решения химических задач.

Группа 3 – экзаменуемые с хорошей подготовкой (первичный балл: 30–45; тестовый балл: 61–81)

Большинство заданий базового уровня сложности выполнено экзаменуемыми из этой группы с успешностью выше 70% (см. рис. 2). Это позволяет говорить о том, что ими успешно освоены знания, относящиеся ко всем содержательным блокам. Экзаменуемые 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.

Экзаменуемые из данной группы показали 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. При этом отметим сравнительно низкие проценты выполнения задания со следующими проверяемыми элементами содержания:

- характерные химические свойства углеводородов; 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) (задание 12, средняя успешность выполнения – 56,5%);
- скорость реакции, ее зависимость от различных факторов (задание 18, средняя успешность выполнения – 67%);
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы, качественные реакции органических соединений (задание 24, средняя успешность выполнения – 61,8%);
- правила работы в лаборатории; лабораторная посуда и оборудование; научные методы исследования химических веществ и превращения; методы разделения смесей и очистки веществ; понятие о металлургии; общие научные принципы химического производства; химическое загрязнение окружающей среды и его

последствия; природные источники углеводов, их переработка; высокомолекулярные соединения, реакции полимеризации и поликонденсации; полимеры; пластмассы, волокна, каучуки (задание 25, средняя успешность выполнения – 60,7%);

- расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 28, средняя успешность выполнения – 61,2%).

Тенденция успешности выполнения заданий 12, 24, 25, 28 коррелирует с таковой предыдущих групп. В задании 18 (подобно заданию 12), существовала неопределенность в количестве правильных ответов. Низкий процент выполнения данного задания может свидетельствовать о недостаточной сформированности понятия «скорость химической реакции», а также умения прогнозировать последствия влияния на скорость различных факторов.

Задания высокого уровня сложности в большинстве своем были достаточно уверенно выполнены экзаменуемыми из данной группы. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 3 представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы участниками группы 3 ЕГЭ 2023 г.

Задание	Средняя успешность выполнения задания, %	Баллы за выполнение задания, %				
		1	2	3	4	5
29	43,8	10,6	38,5	–	–	–
30	79,6	9,4	74,9	–	–	–
31	61,4	16,6	23,9	27,4	24,70	–
32	60,9	9,3	19,4	22,9	19,80	21,60
33	39,7	30,3	13,2	20,9	–	–
34	8,8	20,4	3,9	1,2	0,87	–

Задания 29 и 30 достаточно успешно выполнены экзаменуемыми этой группы, в большинстве своем они выполнили задания полностью и получили максимальные 2 балла. Задания 31 и 32 выполнены менее успешно, набрать максимальный балл удалось небольшому числу экзаменуемых. Интересно отметить изменение в динамике результатов выполнения заданий 29–32 у экзаменуемых из данной группы: если в 1 и 2 группах наблюдалось постепенное уменьшение процента экзаменуемых, которые получали каждый следующий балл при выполнении задания высокого уровня сложности, то в группе 3 наблюдается обратная картина, а именно процент получения более высокого балла за выполнение заданий 31 и 32 немонотонно возрастает с максимумом в точке, соответствующей 3 баллам из 4 возможных, а в заданиях 29 и 30 прослеживается монотонное возрастание. Наиболее трудной оказалась задача 34, большинство приступивших к ее решению справилось только с составлением уравнений реакций тех химических процессов, которые описаны в условии задачи. Получить максимальный балл удалось лишь немногим выпускникам. Более успешно была решена задача 33: ее условие практически не изменялось в течение последних лет проведения экзамена, поэтому экзаменуемые смогли использовать известный им алгоритм решения задачи и при условии грамотного подхода к составлению структурной формулы неизвестного органического вещества и знания химических свойств органических соединений смогли выполнить задание полностью, на максимальный балл. Тем не менее большинство экзаменуемых по-прежнему успешно справилось лишь с определением молекулярной формулы вещества.

Обратим внимание еще и на тот факт, что умение распределить свои время и силы в процессе выполнения экзаменационной работы является важным дифференцирующим фактором определения уровня подготовленности экзаменуемых. На этот фактор надо обратить внимание выпускников при организации их самостоятельной работы при подготовке к экзаменам и проведении пробных испытаний в рамках урочной деятельности.

Группа 4 – экзаменуемые с отличной подготовкой (первичный балл: 46–56; тестовый балл: 82–100).

Экзаменуемые из этой группы показали уверенное овладение всеми проверяемыми элементами содержания курса химии на всех уровнях сложности. Отметим, что практически все задания части 1 экзаменационной работы выполнены ими с успешностью выше 90%. Это свидетельствует о том, что уверенное владение системой химических знаний позволяет экзаменуемым из данной группы успешно комбинировать химические понятия в зависимости от условия и уровня сложности заданий. Большое значение при выполнении заданий играет высокий уровень сформированности у них метапредметных умений и естественно-математической грамотности, которые предусматривают умения находить в условии задания и использовать для решения необходимую информацию, анализировать ее и преобразовывать в нужную форму в соответствии с требованиями условий.

Подобного рода результаты демонстрируют, что экзаменуемые из данной группы осознанно владеют теоретическим и фактологическим материалом курса, а именно основными понятиями, законами, теориями и языком химии, а также умеют: создавать обобщения; устанавливать аналогии; применять знания в измененной и новой, незнакомой 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, нахождения и объяснения необходимых способов решений.

С результатом менее 90% выполнены задания базового уровня сложности со следующими проверяемыми элементами содержания:

- характерные химические свойства углеводородов; 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) (задание 12, средняя успешность выполнения – 88,4%);
- скорость реакции, ее зависимость от различных факторов (задание 18, средняя успешность выполнения – 87,5%);
- правила работы в лаборатории; лабораторная посуда и оборудование; научные методы исследования химических веществ и превращения; методы разделения смесей и очистки веществ; понятие о металлургии; общие научные принципы химического производства; химическое загрязнение окружающей среды и его последствия; природные источники углеводородов, их переработка; высокомолекулярные соединения, реакции полимеризации и поликонденсации; полимеры; пластмассы, волокна, каучуки (задание 25, средняя успешность выполнения – 85,9%).

Как упоминалось выше, задания 12 и 18 имели неопределенное количество правильных ответов, что вызывало затруднения даже у экзаменуемых с отличной подготовкой, поскольку некоторые из них указали не все элементы ответа, или, наоборот, указали их излишнее количество, тем самым не выполнив задание полностью. Задание 25, помимо мыслительных операций анализа и синтеза, требовало еще и нахождения взаимосвязей, и конкретизации, и достаточного владения умением определять значимые признаки химических реакций, и применять свои знания в реальных контекстах. Для успешного выполнения и других перечисленных выше заданий необходимо также обладать высоким уровнем читательской грамотности.

Выполнение заданий части 2 экзаменационной работы экзаменуемыми из группы 4 представлено в таблице 5.

Таблица 5. Результаты выполнения заданий части 2 экзаменационной работы участниками из группы 4 ЕГЭ 2023 г.

Задание	Средняя успешность выполнения задания, %	Баллы за выполнение задания, %				
		1	2	3	4	5
29	80,2	6,20	77,1	–	–	–
30	94,5	3,90	92,6	–	–	–
31	91,0	0,96	6,0	20,7	72,2	–
32	93,7	0,13	1,7	5,6	14,0	78,4
33	82,0	14,70	12,3	68,9	–	–
34	48,5	27,60	14,8	10,6	26,2	–

Результаты выполнения заданий показывают, что большая часть экзаменуемых выполнила задания с развернутым ответом на максимальный балл. Как и для группы 3, в группе 4 процент получения более высокого балла за выполнение задания высокого уровня сложности монотонно возрастает в случае заданий 29–32 и немонотонно возрастает при выполнении задания 33.

Отметим при этом, что задание 34 оказалось трудным для большинства экзаменуемых из данной группы. Интересно отметить, что при его выполнении доля выпускников, способных составить только лишь уравнения реакций, о которых идет речь в условии задания, и доля сумевших 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 и конечной неизвестных физических величин, практически одинакова.

Составление развернутого ответа на задание высокого уровня сложности требует от экзаменуемых глубокого анализа каждого компонента его условия. Последующее выстраивание элементов ответа будет напрямую зависеть от того, насколько четко выпускник осознал, какие понятия, формулы, уравнения реакций и в какой последовательности он будет использовать при решении расчетных задач. Необходимо обратить внимание на то, что при оформлении развернутого ответа необходимо указывать размерность используемых в процессе решения физических величин, тщательно отслеживать логику рассуждений и соответствие их условию задания.

Анализ результатов выполнения заданий ЕГЭ 2023 г. позволил сформулировать ряд рекомендаций, которые могут быть приняты во внимание при организации процесса обучения химии, в том числе в процессе подготовки к ЕГЭ.

Важнейшим фактором, обеспечивающим успешное решение экзаменационных заданий, является системное изучение курса. При этом важно учесть, что изучение химии в школе в объеме 1–2 часа в неделю позволяет освоить материал базового уровня, которому соответствует 20 заданий. Высокий уровень владения базовыми знаниями позволяет также решить некоторые задания повышенного уровня сложности. Для выполнения заданий части 2 требуется более широкий охват материала, глубокий и системный уровень знаний, который может быть обеспечен дополнительными занятиями, например, в рамках самостоятельной подготовки.

Вместе с тем подготовка к выполнению некоторых заданий базового уровня предполагает длительный процесс накопления информации, а следовательно, целенаправленную систематизацию и обобщение знаний на завершающем этапе. К таковым можно отнести задания 24 и 25, в которых контролируемое содержание распределено по всему курсу химии. Серьезные затруднения при выполнении указанных заданий подтверждаются и количественными данными: задание 24 – 42,2%, а задание 25 – 46,7% выполнения. И если для задания 24 повышенного уровня сложности такой результат не является критическим, то для задания 25 указанный процент явно низкий. Причем некоторые ответы вызывают недоумение: по мнению некоторых экзаменуемых, ядовитое вещество формальдегид применяется в качестве ароматической добавки, а бутилацетат – в качестве топлива.

Задание 24 проверяет умение выбирать реагенты для проведения качественных реакций на неорганические и органические соединения и прогнозировать признаки протекания реакций.

Пример задания 24.

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) гидроксид цинка и уксусная кислота	1) растворение осадка
Б) пропановая кислота и магний	2) выделение бесцветного газа
В) пропанол-2 и натрий	3) выделение бурого газа
Г) бромная вода и пропилен	4) обесцвечивание раствора
	5) образование осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Пример задания 25.

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) бутадиен-1,3	1) в качестве пестицида
Б) нитрат аммония	2) получение полимеров
В) ацетилен	3) в качестве удобрения
	4) резка и сварка металлов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для более прочного усвоения знаний и умений более оптимальным станет процесс составления таблиц, которые бы заполнялись по мере поступления новой информации. Для задания 24 это может быть таблица из трех основных колонок: определяемое вещество, реагент, признак реакции.

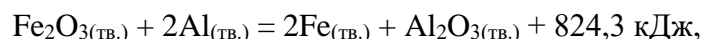
А для задания 25 потребуется несколько вариантов таблиц: вещество, область применения; мономер, полимер, название; волокно, вид волокна; аппарат, технологический процесс.

Следует также обратить внимание на сохраняющиеся проблемы в подготовке экзаменуемых, обусловленные недостаточным уровнем сформированности УУД, например регулятивных и познавательных. В частности, требуется более целенаправленная отработка навыков внимательного следования инструкциям перед заданием и при записи ответа. Так, например, анализ вариантов ответов на задания 26–29 показывает, что около 10% процентов экзаменуемых записывают ответ не с заданной степенью точности.

Среди познавательных УУД обращают на себя внимание проблемы в сформированности общелогических и базовых математических умений. При наличии шести заданий, в которых требуется проводить расчеты различного уровня сложности, а также значительного количества заданий, предусматривающих расстановку коэффициентов и/или составление электронного баланса, умение последовательного выполнения ряда арифметических действий приобретает принципиальное значение. Так, например, в заданиях линии 27 принципиальное значение для правильного решения у многих экзаменуемых имеет наличие или отсутствие коэффициентов в уравнении реакции. На это указывает 12–15% ответов, которые имеют кратное значение.

Пример задания 27.

В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 247,3 кДж теплоты. Определите массу оксида железа(III), вступившего при этом в реакцию. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

Обучая школьников приемам работы с различными типами контролирующих заданий (с кратким ответом и развернутым ответом, с неизвестным количеством правильных ответов и открытыми ответами), необходимо добиваться понимания того, что успешное выполнение любого задания невозможно без тщательного анализа его условия и выбора адекватной последовательности действий. Данный тезис необходимо учитывать при выполнении всех заданий, в том числе и заданий части 1.

Уже не первый год в трех заданиях с множественным выбором снято уточнение по количеству элементов правильного ответа, что снижает вероятность формального подхода к выполнению задания. Видимо, сохранение именно такого подхода и привело к снижению результатов их выполнения на 10–15%, так как в предыдущей версии (с определенным количеством ответов) некоторые варианты ответов («лишние») исключались после выбора нужного количества правильных ответов. При этом следует заметить, что алгоритм рассуждений при решении таких заданий в целом не изменился: последовательный анализ каждого из вариантов ответов.

Пример задания 17.

Из предложенного перечня выберите **все** окислительно-восстановительные реакции разложения.

- 1) $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{Br}_2$
- 2) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$
- 3) $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$
- 4) $2\text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

Очевидно, что выбор некоторых вариантов ответа не вызывает сомнений, например, в тех уравнениях реакций, в которых участвуют простые вещества. Однако, чтобы исключить случайные ошибки требуется более внимательный анализ менее вероятных (оставшихся) вариантов ответа. В данном задании таким шагом может быть расстановка степеней окисления и определение типа химической реакции.

Для решения заданий части 2 особое значение имеет фактор сформированности элементов читательской грамотности. Так, например, в условии включены «фильтры», которые необходимо учесть при отборе веществ для составления уравнений реакций заданий 29 и 30, объединенных единым контекстом, представляющим собой перечень веществ.

Пример заданий 29 и 30.

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ:

бромоводород, фосфин, гидрофосфат калия, бромид бария, карбонат меди(II), перманганат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

29. Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием осадка бурого цвета и двух солей одной и той же кислоты. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $8\text{KMnO}_4 + 3\text{PH}_3 = 8\text{MnO}_2 + 2\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 8 & \text{Mn}^{+7} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4} \\ 3 & \text{P}^{-3} - 8\bar{e} \rightarrow \text{P}^{+5} \end{array}$ Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем. Фосфор в степени окисления –3 (или фосфин) является восстановителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Примечание. Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нем неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

30. Из предложенного перечня выберите два вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с выпадением белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения только одной возможной реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{BaBr}_2 + \text{K}_2\text{HPO}_4 = 2\text{KBr} + \text{BaHPO}_4$ $\text{Ba}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{K}^+ + \text{HPO}_4^{2-} = \text{BaHPO}_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{Br}^-$ $\text{Ba}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} = \text{BaHPO}_4$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращенное ионные уравнения реакции	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Как следует из условия задания, выбор веществ для составления реакций осуществляется на основе анализа состава и прогнозирования химических свойств представленных в перечне веществ, их классификационной принадлежности, знания признаков протекания реакций, в том числе в зависимости от среды раствора. После проведения указанных мыслительных операций варианты реакций, которые могли бы быть составлены при первом прочтении условия, будут существенно ограничены. Важное значение в выполнении заданий данной линии имеет и практический опыт проведения химических реакций, а также решения аналогичных заданий.

Следует подчеркнуть, что решение всех заданий части 2 предусматривает комплексное применение знаний и умений в новой или обновленной ситуациях, так как широкий круг указанных в условии факторов, существенным образом влияющих на подход к решению, не позволяет заранее выстраивать универсальный алгоритм решения. По сути, решая каждое задание экзаменуемый имеет дело с неповторимым набором веществ с различной классификационной принадлежностью, и должен составить уравнение с учетом индивидуального набора «фильтров»: свойств веществ, признаков реакции или другими характеристиками веществ или процессов.

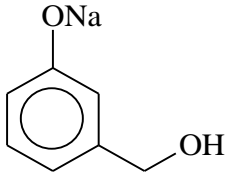
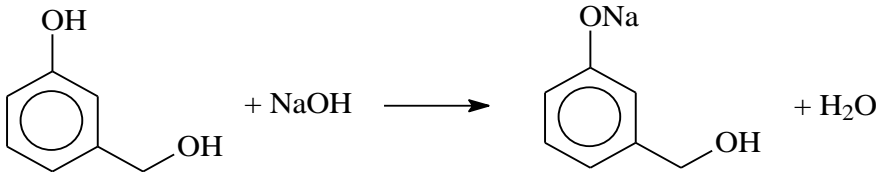
Еще более сложными в экзаменационном варианте являются задания 33 и 34, с которыми успешно справляются в среднем менее 10% и 25% соответственно. Именно они призваны дифференцировать по уровню подготовки экзаменуемых с наиболее высоким уровнем знаний. Анализ решения этих заданий показывает, что элементы решения, которые были бы непонятны и недоступны для осуществления хорошо подготовленными учащимися, в них не встречаются. Следовательно, причина низких результатов выполнения указанных заданий кроется именно в неумении работать с текстом условия и, в частности, со всеми данными, которые приведены в нем. К сожалению, из практики работы многих учителей постепенно ушло требование к учащимся фиксировать важные сведения из условия в рубрике «Дано». Более того, если в математике и физике, как правило, в «дано» достаточно записывать количественные характеристики, то в химии целесообразно приводить и дополнительные сведения, отражающие характеристики веществ и процессов.

Приведем пример условия задания 33 и возможного варианта его решения.

Органическое вещество А, содержащее по массе 57,5% углерода, 4,8% водорода, 21,9% кислорода и натрия, образуется при действии раствора щелочи на вещество Б. Известно, что 1 моль вещества Б может прореагировать с 2 моль натрия, а заместители в молекуле вещества Б расположены у первого и третьего атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение получения вещества А при действии раствора щелочи на вещество Б (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:</p> $C_xH_yO_zNa_k$ $x : y : z : k = 57,5/12 : 4,8/1 : 21,9/16 : 15,8/23 = 4,8 : 4,8 : 1,37 : 0,69 = 7 : 7 : 2 : 1$ <p>Молекулярная формула – $C_7H_7O_2Na$</p> <p>Приведена структурная формула вещества А:</p>  <p>Записано уравнение реакции с гидроксидом натрия:</p> 	3
Максимальный балл	3

Важным этапом при решении заданий этой линии является такое УУД, как самоконтроль. Речь идет об обязательной проверке полученного решения всем требованиям к его составу (молекулярная формула), строению и свойствам. И если состав вещества определяется на основании проведенных расчетов, то при составлении структурной формулы принципиальным моментом является учет всех требований, перечисленных как в первой части условия, так и в пунктах 2–3: химические свойства, мольные соотношения, расположение заместителей.

Проверка решений заданий линии 33 в этом году также показала, что в ряде случаев после нахождения молекулярной формулы условного вещества А некоторые экзаменуемые не обращали внимания на требование условия, указанное в п. 2, а именно составить структурную формулу вещества Б, которое образуется в результате реакции вещества А с некоторым реагентом. Таким образом, полный учет всех элементов условия – единственный вариант получения максимального балла за выполнение задания. Интересным приемом для отработки умения работать с данными условием задания является составление текста условия по «дано». Критерием правильности в таком случае является совпадение решений исходной и «восстановленной» задачи.

Завершающее экзаменационный вариант задание 34 предусматривает составление двух-трех уравнений реакций, отражающих описанные в условии задания процессы, а также проведение расчетов, в которых ключевым моментом является понимание сути всех происходящих химических процессов.

Пример задания 34.

Растворимость аммиака составляет 640 л (н.у.) в литре воды. Растворимость хлороводорода – 448 л (н.у.) в литре воды. Насыщенный раствор аммиака смешали с насыщенным раствором хлороводорода. При этом все вещества прореагировали полностью. К полученному раствору добавили раствор нитрата серебра. При этом образовалось 640 г раствора с массовой долей единственного растворенного вещества 25%. Вычислите массовую долю нитрата серебра в добавленном растворе.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{AgCl}$</p> <p>Рассчитано количество вещества, масса реагентов и продуктов: $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 640 \cdot 0,25 = 160 \text{ г}$ $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 160 / 80 = 2 \text{ моль}$ $n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl}) = n(\text{AgNO}_3) = n(\text{AgCl}) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 \text{ моль}$ $V(\text{NH}_3) = V(\text{HCl}) = 44,8 \text{ л}$ $m(\text{NH}_3) = 2 \cdot 17 = 34 \text{ г}$ $m(\text{HCl}) = 2 \cdot 36,5 = 73 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O в р-ре NH}_3) = 44,8 \cdot 1000 : 640 = 70 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O в р-ре HCl}) = 44,8 \cdot 1000 : 448 = 100 \text{ г}$ $m(\text{AgCl}) = 2 \cdot 143,5 = 287 \text{ г}$</p> <p>$m(\text{AgNO}_3) = 170 \cdot 2 = 340 \text{ г}$ Рассчитаны масса раствора и массовая доля нитрата серебра: $m(\text{р-ра AgNO}_3) = 640 - 100 - 70 - 34 - 73 + 287 = 650 \text{ г}$ $\omega(\text{AgNO}_3) = 340 : 650 \cdot 100 = 52,3\%$</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчеты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина 	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

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

Как видно из данного примера, для решения заданий 34 недостаточно уметь проводить расчеты изучаемых в курсе химии физических величин по заранее известному алгоритму. От экзаменуемых требуется продемонстрировать умения максимально полно извлекать данные из условия задания, определять особенности состава и строения вещества по отдельным характеристикам в условии, вникать в суть протекающих химических процессов с учетом мольных соотношений реагирующих веществ, факта выпадения осадка или выделения вещества в виде газа, который в дальнейшем либо удаляется из сферы реакции, либо вновь вступает в реакцию с другим веществом. Только с учетом всех известных или полученных при решении данных может быть получен верный ответ.

На каждом этапе подготовки к экзамену необходимо развивать навыки читательской грамотности, ставить перед обучающимися проблемные вопросы и предлагать нестандартные задания, которые будут способствовать активизации мыслительных процессов и побуждать к активному поиску решения. Важно не предлагать ученику готовый алгоритм, а напротив, приветствовать собственную поисковую деятельность учащегося, поощрять его нестандартные подходы и интересные мысли. Полезным будет предложить обучающимся самостоятельно составить задачи и разработать критерии их оценки, обменяться заданиями друг с другом, осуществить взаимооценивание с последующей коррекцией исходного материала в случае необходимости.

Существенным моментом в процессе подготовки может стать выполнение заданий, выходящих за рамки форматов и моделей, встречающихся в экзаменационных работах ЕГЭ. Это позволит сформировать у учащихся умение самостоятельно разрабатывать алгоритм решения в случае нестандартных формулировок заданий, а также умение действовать в незнакомых ситуациях. В ряде случаев порядок нахождения физических величин целесообразно прописывать в общем виде, без проведения промежуточных арифметических вычислений, а также решать задачу, применяя несколько возможных способов, оценивая эти способы и выбирая затем наиболее рациональный.

Одновременно важным становится развитие у обучающихся умения рационально использовать время, отведенное на выполнение самостоятельной или контрольной работы с большим количеством заданий (каковой и является по сути экзаменационная работа ЕГЭ).

В 2024 г. изменения в структуру КИМ ЕГЭ по химии вносить не планируется. Это обусловлено оптимальным охватом химического содержания и высоким уровнем дифференцирующей способности заданий, включенных в экзаменационные варианты по химии.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2024 г.;
- открытый банк заданий ЕГЭ;
- Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ (fipi.ru);
- Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2022 гг.);
- Методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности. Химия;
- журнал «Педагогические измерения»;
- Youtube-канал Рособнадзора (видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ 2016–2023 гг.).

Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2023 г. по ХИМИИ

Анализ надежности экзаменационных вариантов по химии подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)¹ КИМ по химии – 0,94.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) (по КТ)	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Средний процент выполнения
1	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	1.1.1	1.2.1, 2.3.1	Б	1	69,3
2	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; характеризовать <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4	1.2.3, 2.4.1, 2.3.1	Б	1	77,0
3	Понимать смысл важнейших понятий; определять/ классифицировать валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов	1.3.2	1.1.1, 2.2.1	Б	1	63,5
4	Определять/ классифицировать вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; объяснить природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной); объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	1.3.1, 1.3.3	2.2.2, 2.4.2, 2.4.3	Б	1	58,2

¹ Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

5	Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам; определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	2.1	1.3.1, 2.2.6	Б	1	64,2
6	Понимать смысл важнейших понятий; применять основные положения химических теорий, выявлять их взаимосвязь; характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7	1.3.1, 2.2.6, 2.3.3	П	2	72,9
7	Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7	1.3.1, 2.2.6, 2.3.3	П	2	50,0
8	Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7	1.3.1, 2.2.6, 2.3.3, 2.4.3, 2.4.4	П	2	54,0
9	Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	2.8	2.3.3, 2.4.3	П	1	64,7
10	Определять/ классифицировать принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	3.1, 3.2	1.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.7	Б	1	65,8
11	Определять/ классифицировать вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, пространственное строение молекул, гомологи и изомеры	3.4, 3.5, 3.6, 4.1.7, 4.1.8	1.3.4, 2.3.4, 2.4.4, 2.5.1	Б	1	52,9

12	Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ; характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; планировать /проводить эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и быту	3.7, 3.8	2.3.4	П	1	37,9
13	Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ; характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; планировать/проводить эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и быту	3.4, 4.1.7	2.3.4, 2.4.4	Б	1	54,6
14	Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений	3.5, 3.6, 4.1.8	2.3.4	П	2	51,5
15	Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений, сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	3.9	2.3.4, 2.4.3	П	2	52,0
16	Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	2.3.4 2.4.3	3.9	П	1	63,0
17	Определять/ классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам)	2.2.8	1.4.1	Б	1	52,9
18	Объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия	2.4.5	1.4.3	Б	1	53,2
19	Определять валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов; окислитель и восстановитель	2.2.1 2.2.5	1.4.8	Б	1	71,7

20	Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений; определять окислитель и восстановитель	1.1.3 2.2.5	1.4.9	Б	1	74,6
21	Определять характер среды водных растворов веществ	2.2.4	1.4.7	Б	1	69,0
22	Объяснять влияние различных факторов на смещение химического равновесия	2.4.5	1.4.4	П	2	54,3
23	Объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия, планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.4.5	1.4.4 2.5.2	П	2	79,3
24	Планировать/проводить эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и быту	2.5.1	4.1.4 4.1.5	П	2	42,2
25	Понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами; иметь представление о роли и значении данного вещества в практике; объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ	1.3.2 1.3.3 1.3.4 2.2.4	4.1.1 4.1.2 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4	Б	1	46,7
26	Планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.5.2	4.3.1	Б	1	56,8
27	Планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.5.2	4.3.2 4.3.4	Б	1	70,5
28	Планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.5.2	4.3.3	Б	1	40,0
29	Определять окислитель и восстановитель; объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	2.2.5 2.4.4	1.4.8	В	2	31,5
30	Определять характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)	2.2.4 2.4.4	1.4.5 1.4.6	В	2	55,1

31	Характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; объяснять сущность изученных видов химических реакций и составлять их уравнения	2.3.3 2.4.3 2.4.4	2.8	В	4	40,7
32	Характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	2.3.4 2.4.3	3.9	В	5	39,2
33	Планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.5.2	4.3.5 4.3.6 4.3.8 4.3.9	В	4	29,5
34	Планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	2.5.2	4.3.7	В	3	11,9