

Рекомендации для системы образования Брянской области по совершенствованию методики преподавания учебного предмета «Химия» в 2026-2027 учебном году

Основываясь на статистических данных результатов экзамена, можно констатировать: значительное количество выпускников 9-х классов, сдавших экзамен в формате ОГЭ в 2026 году, имеет достаточный уровень подготовки по химии для дальнейшего успешного ее изучения в старшей школе.

Анализ результатов выполнения заданий, показывает, что

- все задания базового уровня успешно выполнены девятиклассниками: процент выполнения заданий базового уровня составил от 75,4 % до 97%, что превышает 50%, т.е. выше уровня усвоения, многие задания выполнены лучше, чем в 2025 году;

- все задания повышенного уровня успешно выполнены девятиклассниками: процент их выполнения составил от 87% до 95,2% (результаты выше уровня усвоения), три задания из пяти повышенного уровня выполнены лучше, чем в 2025 году;

- все задания высокого уровня так же успешно выполнены девятиклассниками: процент их выполнения составил от 56,6% до 78,2% (результаты выше уровня усвоения), что показывает хорошие знания и умения обучающихся, хорошее освоение образовательных программ.

Описание предметной подготовки участников ОГЭ, получивших отметку «2», анализ типичных дефицитов в подготовке

В 2026 году в Брянской области 6 выпускников не смогли набрать необходимые баллы для получения удовлетворительной отметки. Участники ОГЭ по химии, получившие отметку «2», демонстрируют низкий уровень предметной подготовки, который проявляется в недостатке базовых знаний, навыков решения задач и практических умений. Отметка «2» соответствует набору 0–9 первичных баллов из максимально возможных 38.

○ Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что в 2026 году выпускники с неудовлетворительной подготовкой наиболее успешно выполнены задания №2 (50,0% выполнения), №18 (50,0% выполнения) базового уровня сложности, № 10 (66,7% выполнения) и №9 (25% выполнения) повышенного уровня сложности.

Исходя из приведённых данных об успеваемости группы, получившей отметку «2», можно выделить темы и умения, которые оказались в наибольшей степени сформированы у учащихся.

- **Строение атома и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева** — это соотносится с относительно успешным выполнением задания № 2 (50 %). В нём обычно проверяют понимание состава атома, распределение электронов по уровням, связь положения элемента в таблице с его свойствами.

- **Расчётные задачи базового уровня** — на это указывает результат по заданию № 18 (50 %), где чаще всего требуется вычислить массовую долю элемента в веществе либо провести простые расчёты по формуле.

- **Отдельные элементы классификации и свойств веществ** — частично сформированы, судя по выполнению задания № 10 на повышенном уровне (66,7 %). Вероятно, учащиеся могут распознавать отдельные классы неорганических соединений или определять тип химической реакции в относительно простых случаях.

Умения, которые проявились на допустимом уровне

- **Применять базовые расчётные формулы** — умение использовать формулу массовой доли элемента и проводить элементарные вычисления (задание № 18).

- **Интерпретировать простейшие данные о строении атома** — определять число протонов/электронов, соотносить номер группы/периода с характеристиками элемента (задание № 2).

- **В отдельных случаях устанавливать соответствие или выбирать верный вариант в типовой ситуации** — фрагментарно проявляется в успешном выполнении задания № 10, где требуется соотнести вещества и их свойства либо реакции и признаки.

При этом важно учитывать, что даже эти «наиболее успешные» результаты (максимум 66,7 %) остаются крайне низкими и говорят не о хорошем уровне подготовки, а лишь о том, что в этих темах у части учащихся сформированы отдельные элементы знаний - без системного понимания предмета.

○ **Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий**

Оказались не выполненными задания базового уровня № 3, 8, 11, 14, № 12 повышенного уровня сложности и №№22 и 23 высокого уровня сложности (0% выполнения).

Исходя из данных о крайне низком проценте выполнения ряда заданий (вплоть до 0 %), можно выделить темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы у группы учащихся, получивших отметку «2».

Темы программы, практически не освоенные учащимися

- **Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в Периодической системе** — подтверждается нулевым выполнением заданий № 3 и № 14. Здесь требуется не просто знать расположение элементов, а понимать и применять закономерности изменения металлических/неметаллических свойств, электроотрицательности, радиусов атомов и т. п.

- **Химические свойства классов неорганических веществ** (оксидов, кислот, оснований, солей) — на это указывают результаты по заданиям № 8 (0 %) и № 11 (0 %), где нужно прогнозировать возможность реакций и определять их продукты.

- **Электролитическая диссоциация и реакции ионного обмена** — слабая сформированность темы видна по заданию № 14 (0 %) и косвенно по № 13 (16,7 %).

Учащиеся не различают сильные и слабые электролиты, не могут записывать полные и сокращённые ионные уравнения, не знают условий протекания реакций до конца.

- **Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)** — дефицит знаний проявляется в низком выполнении заданий повышенного уровня № 4 и № 17 (по 16,7 %), где требуется определять степени окисления, находить окислитель и восстановитель, составлять электронный баланс.

- **Экспериментальная химия и техника безопасности** — практически полное отсутствие навыков подтверждается нулевым результатом по заданию № 23 (высокий уровень) и низким по № 16 (16,7 %), которые проверяют умение планировать и проводить эксперимент, фиксировать наблюдения, соблюдать правила работы с реактивами.

- **Цепочки превращений и комплексный анализ свойств веществ** — на это указывает нулевой результат по заданию № 12 (повышенный уровень), где нужно последовательно применять знания о свойствах разных классов веществ и типах реакций.

- **Расчётные задачи с комбинированными условиями** — слабость в этой области отражает результат по заданиям высокого уровня № 22 (0 %) и № 21 (5,6 %), требующим многошаговых вычислений, использования уравнений реакций, учёта примесей, выхода продукта и т. д.

Умения, практически не сформированные у учащихся

- **Прогнозировать возможность и продукты химических реакций** на основе знания свойств веществ и классов соединений (задания № 8, 11, 12).

- **Применять теоретические знания о Периодической системе для объяснения и предсказания свойств элементов и их соединений** (задания № 3, 14).

- **Записывать и интерпретировать уравнения реакций в разных формах:** молекулярной, полной и сокращённой ионной, а также составлять электронный баланс для ОВР (задания № 4, 13, 14, 17).

- **Планировать и выполнять химический эксперимент**, включая выбор реактивов, прогнозирование признаков реакций, соблюдение техники безопасности, корректное оформление результатов (задания № 16, 23).

- **Решать сложные расчётные задачи**, комбинируя несколько понятий и формул, учитывая стехиометрию реакций, примеси, выход продукта и прочие усложняющие факторы (задания № 21, 22).

- **Интегрировать знания из разных разделов химии** для решения комплексных задач (задания № 12, 20–23), что требует системного понимания предмета, а не фрагментарных сведений.

Эти дефициты показывают, что у учащихся не сформирована целостная химическая картина мира: они не видят связей между строением вещества, его свойствами и возможными превращениями, а также не умеют применять знания в нестандартных и практико-ориентированных ситуациях.

Таким образом, на основании статистических данных можно говорить о несформированности у данной группы выпускников даже базовых химических знаний, а, следовательно, и о необоснованности выбора ими экзамена по химии в качестве экзамена по выбору.

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ¹
1.	Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в Периодической системе (неумение прогнозировать свойства элементов на основе их положения в таблице)	8 класс (изучение Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева)
2.	Химические свойства классов неорганических веществ (оксидов, кислот, оснований, солей)	8 класс (изучение свойств оксидов, кислот, оснований и солей, их классификации и номенклатуры)
3.	Электролитическая диссоциация и реакции ионного обмена (неумение записывать полные и сокращённые ионные уравнения, определять сильные и слабые электролиты)	9 класс (изучение теории электролитической диссоциации, сильных и слабых электролитов, реакций ионного обмена)
4.	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) (неумение определять степени окисления, составлять электронный баланс)	8 класс (первоначальное знакомство с окислительно-восстановительными реакциями); 9 класс (углублённое изучение ОВР, метода электронного баланса)
5.	Экспериментальная химия и техника безопасности (неумение планировать и проводить эксперимент, фиксировать наблюдения)	8 класс (знакомство с химической посудой, правилами работы в лаборатории, проведение опытов); 9 класс (дальнейшее развитие экспериментальных навыков)
6.	Цепочки превращений и комплексный анализ свойств веществ (неумение последовательно применять знания о свойствах разных классов веществ).	9 класс (изучение генетической связи между классами неорганических соединений, решение комплексных задач)
7.	Расчётные задачи с комбинированными условиями (неумение решать многошаговые задачи с учётом примесей, выхода продукта и т. д.)	8 класс (базовые расчёты по формулам соединений, уравнениям реакций); 9 класс (углублённые расчёты, включая термохимические и задачи с примесями)

Дефицит знаний по темам, связанным с Периодической системой и свойствами веществ, часто связан с недостаточным пониманием фундаментальных закономерностей, которые закладываются в 8 классе.

Проблемы с ОВР и ионными уравнениями могут быть вызваны отсутствием практики в составлении электронного баланса и преобразовании молекулярных уравнений в ионные.

Слабые экспериментальные навыки часто связаны с недостаточным количеством практических занятий или отсутствием систематической отработки правил работы в лаборатории.

Сложности с комплексными задачами и цепочками превращений указывают на фрагментарное знание материала, а не на системное понимание взаимосвязей между темами.

¹ Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

Для устранения этих дефицитов требуется целенаправленная работа над соответствующими темами, включая дополнительные практические занятия, решение задач повышенной сложности и повторение базовых понятий.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «3»**

Чтобы учащийся, сейчас получающий «2», уверенно вышел на отметку «3» (то есть стабильно набирать 10–20 первичных балла на ОГЭ по химии), нужны реалистичные, точечные «зоны роста» - не попытка выучить всё, а проработка именно тех тем и умений, которые дают максимум баллов при минимальных затратах усилий.

Зона роста 1: уверенное решение задания №2 и закрепление базы по строению атома (цель — гарантированные 1 балл)

Что важно освоить:

- как по положению элемента в Периодической системе определить заряд ядра, число протонов/электронов, число электронных слоёв, число электронов на внешнем слое;
- связь номера периода с числом энергетических уровней, номера группы — с числом валентных электронов (для главных подгрупп).

Практика: 15–20 типовых заданий №2 из открытого банка ФИПИ. Цель — 100 % точность без раздумий. Это самый «дешёвый» и надёжный балл.

Зона роста 2: базовые расчёты массовой доли элемента (задание №18; цель — 1 балл стабильно)

Что важно освоить:

- формулу массовой доли элемента в веществе: $\omega = \frac{Ar \cdot n \cdot 100\%}{Mr}$
- как быстро и без ошибок считать молярную массу по формуле вещества.

Практика: 20–30 задач на расчёт массовой доли. Важно выработать привычку сразу выписывать молярные массы и проверять арифметику.

Зона роста 3: классификация и простейшие свойства веществ (задания №8, №11; цель — 2 балла суммарно)

Что важно освоить:

- 4 основных класса сложных неорганических веществ: оксиды, кислоты, основания, соли;
- типичные реакции: кислотный оксид + щёлочь → соль + вода; кислота + основание → соль + вода и т. п.;
- простые признаки реакций (выпадение осадка, выделение газа), без углубления в ионные уравнения.

Практика: карточки «вещество — класс — с чем реагирует — что образуется». 30–40 таких пар. На ОГЭ часто встречаются типовые комбинации, и их можно выучить как шаблоны.

Зона роста 4: окислительно-восстановительные реакции и степени окисления (задания №4, №17; цель — 2 балла)

Что важно освоить:

- правила определения степени окисления (у кислорода почти всегда -2 , у водорода $+1$ с неметаллами, у металлов — положительные значения);
- как находить окислитель и восстановитель по изменению степеней окисления;
- простейший электронный баланс без лишних усложнений.

Практика: 15–20 задач, где нужно только расставить степени окисления и указать окислитель/восстановитель. Этого достаточно для заданий базового уровня.

Зона роста 5: цепочки превращений на уровне «узнал шаблон» (задание №12; цель — 2 балла как ориентир)

Что важно освоить:

- самые частые переходы: металл $\rightarrow$ оксид металла $\rightarrow$ гидроксид металла $\rightarrow$ соль; неметалл $\rightarrow$ кислотный оксид $\rightarrow$ кислота $\rightarrow$ соль;
- подбор реагентов по классам: чтобы получить соль из кислоты, нужна щёлочь или металл и т. д.

Практика: 10–15 коротких цепочек из 2–3 стадий. Учить не все возможные реакции, а именно эти типовые схемы.

Зона роста 6: экспериментальные задания на уровне «признаки и безопасность» (задание №23; цель — 2 балла при удачном варианте)

Что важно освоить:

- признаки распространённых реакций: белый осадок у BaSO_4 , CaCO_3 ; выделение газа при взаимодействии карбонатов с кислотами; изменение цвета индикаторов;
- базовые правила техники безопасности: не пробовать вещества на вкус, не направлять отверстие пробирки на себя, не смешивать неизвестные вещества без указания учителя.

Практика: разбор 10 типовых экспериментальных заданий из демоверсий. Учить формулировки признаков и стандартные фразы про безопасность.

Зона роста 7: расчётные задачи с одним шагом (задания №21, №22; цель — 1–2 балла в зависимости от варианта)

Что важно освоить:

- алгоритм: записать уравнение реакции $\rightarrow$ найти количество вещества по массе/объёму $\rightarrow$ через коэффициенты перейти к искомому веществу $\rightarrow$ перевести в нужную величину;
- работу с примесями и выходом продукта только на уровне одной формулы: $m_{\text{чистого}} = m_{\text{смеси}} \cdot (1 - \omega_{\text{примесей}})$.

Практика: 10–15 задач с 1–2 действиями. Не стремиться к сложным многоходовым расчётам — на «3» достаточно уверенно решать типовые задачи.

Реалистичный план по времени и приоритетам

- **Первые 2–3 недели:** зоны 1 и 2 (задания №2 и №18) — это база, которая сразу даёт 2 гарантированных балла и повышает уверенность.
- **Следующие 3–4 недели:** зоны 3 и 4 (классификация веществ, ОВР) — ещё 4 балла.
- **Далее:** зоны 5, 6, 7 (цепочки, эксперимент, расчёты) — ещё 5–6 баллов.

Итого: при таком подходе реально выйти на 11–13 первичных баллов даже с низким стартом, а при стабильной практике — на 16–19 баллов, что уверенно соответствует отметке «3».

Важные метапредметные «зоны роста»

- **Внимательное чтение условия:** выделять ключевые слова («избыток», «раствор», «при н. у.») и не пропускать их.
- **Работа с шаблонами:** не пытаться каждый раз «изобретать» реакцию, а использовать типовые схемы и цепочки.
- **Самопроверка:** привычка перечитывать ответ и проверять единицы измерения, знаки степеней окисления, коэффициенты.

Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с минимальным уровнем подготовки

Для выпускников данной категории определяющими успешность ОГЭ являются:

1) Сформированность универсальных учебных действий (УУД). Если у ученика к 8 классу не сформировано «умение учиться» в силу ряда причин, то овладение предметными содержанием будет затруднено. Работа над формированием УУД идёт в рамках общешкольного программы формирования УДД. С данной категорией учеников учителю химии следует продолжать формировать читательскую и естественно-научную грамотность, ставить именно эту обучающую задачу *первой*.

2) Прочное овладение первоначальными понятиями и навыками по химии. В 8 классе закладывается понимание фундаментальных закономерностей, происходит освоение языка науки. Учителю важно не только умело строить обучение химии, но и диагностировать пробелы в знаниях и умениях, доводить их до сведения обучающихся, анализировать причины, приведшие к ошибкам, проводить коррекционную работу. Если будет упущен именно 8 класс, то дальнейшее освоение химии будет затруднено.

3) Обоснованность выбора выпускником экзамена по химии. Для этого нужно, чтобы ученик понимал, что тройка по предмету ещё не означает гарантии прохождения минимального порога баллов. Требуется много самостоятельной работы, не по натаскиванию на определённые задания, а на *понимание химии*.

Уже указывалось, что выпускники этой категории участников ОГЭ сделали необоснованный выбор экзамена по химии. А это уже область мотивации. На мотивацию и работает объективная оценка по предмету. Объективность в понимании ФГОС – это соответствие внешним оценочным процедурам, к которым относится ВПР и ГИА. Это означает, что учитель должен придерживаться предъявлению заданий и критериальности оценивания по рубриктору ВПР, дескрипторам ОГЭ и, что важно, учитывать рекомендации по оцениванию ИСРО РАО <https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/10/metodicheskoe-posobie.-himiya.pdf>.

Для учителей 8 класса

Основная часть проблемных зон закладывается в 8 классе. Здесь идёт прочное закрепление начальных понятий химии, приобретение специальных предметных

умений. Если ученик понял химию, приобрел так называемое «химическое видение» окружающих явлений, научился оперировать химическими знаками при их описании, приобрёл опыт практической деятельности, то в 9 классе он сможет расширить метапредметную и предметную составляющие на материале химии элементов.

Учителю важно донести ребёнку мысль, что химия на первоначальном этапе похожа на иностранный язык, на котором нужно научиться говорить и писать, а уже потом применять при осуществлении практической деятельности. При этом важно самому учителю постоянно обращать ребёнка к этой практике: жизненным ситуациям, химическим реакциям в быту и в промышленности, значению химии, её перспективам.

В 8 класс дети приходят уже с определённым уровнем метапредметных умений, опытом практико-ориентированной деятельности по естественно-научным дисциплинам. И тут стоит сразу нацелить детей на возможный выбор экзамена по химии, объяснить его специфику. Разговор следует вести не только с учеником, но и с родителем. Начало ему положит **стартовая диагностика**, когда на первом же уроке начнут определяться мотивированная и немотивированная (на изучение химии) группы учащихся. Немотивированность может сохраниться (и даже закрепиться в первой же учебной четверти), если выявляется:

- недостаточный уровень функциональной грамотности читательской грамотности – неверная интерпретация условия задания, неумение работать с разными формами представления информации, различными источниками,
- математической грамотности, необходимой для решения расчётных задач (вычисление процента от числа, составление и решения пропорций, определение наименьшего общего кратного (НОК), округление чисел);
- недостаточность абстрактного мышления при оперировании символами (латинский алфавит), формулами (выражение из формулы неизвестного, подстановка в другую формулу);
- недостаточность внимания и долговременной памяти (забывание алгоритма).

Рассмотрим типичные затруднения и способы их решения по первоначальным понятиям химии.

1. Знание знаков химических элементов. Требуется заучивания наизусть символов, их чтения и названий элементов.

2. Отработать разницу между понятиями «химический элемент», «молекула», «вещество».

Рекомендуемая логика подачи материала:

Объяснение, запись иерархии:

Вспомним физику,

тела состоят из веществ

↓

вещества из молекул

↓

молекулы из атомов

Атомы бывают разные. Одинаковые по строению атомы называются «химический элемент» и обозначаются одним символом – «знаком химического элемента».

Знак химического элемента – как буква химического алфавита.

В русском алфавите один звук – одна или две буквы (кириллица). Из звуков складываются слова, из слов предложения, из них – речь.

В химическом алфавите один вид атомов (один химический элемент - ХЭ) обозначается одной или двумя латинскими буквами. Из знаков ХЭ складываются формулы веществ, вещества вступают в реакции, те составляют цепочку превращений.

Схема:

звук → буква → слово → предложение → речь

вид атома → ХЭ → формула → реакция → цепочка превращений

Знаки ХЭ и их названия есть в ПСХЭ Д.И. Менделеева

Названия ХЭ совпадают с названиями веществ, если они состоят только из одного ХЭ (из одинаковых атомов).

Схема:

атомы	молекула	вещество	
Н – водород О – кислород	H ₂ O ₂	водород, кислород	простые в-ва
	H ₂ O H ₂ O ₂	вода, перекись водорода	сложные в-ва
знаки ХЭ	формулы		

Для проработки рекомендуются приёмы: устный индивидуальный опрос, тесты на выбор правильного ответа, на сортировку, на соответствие, заполнение терминами текста.

3. Отработать навык составления формул веществ:

- по валентности, с использованием закономерностей нахождения элемента в ПСХЭ – на этапе формирования первоначальных понятий химии;
- по степени окисления – после изучения строения атома;
- по таблице растворимости, с использованием понятия «ионы» – после изучения типов химической связи; здесь важно объяснить, что в этой таблице катионы в подавляющем большинстве представлены простыми ионами металлов, а вот анионы кислотных остатков – сложными ионами, которые надо заучить.

Важно: закрепления этого умения должно быть много – это базовый навык, без которого дальнейшее освоение химии (её абстрактной знаковой системы) будет неуспешно.

Навык составления формул вырабатывается в несколько этапов освоения ФОП:

- 1) Валентность как количество связей. Составление формул бинарных соединений, определение валентности элементов по формуле. Правила определения валентности по ПСХЭ.
- 2) Химическая связь, её типы; понятие о перемещении (приёме-отдаче, оттягивании, обобществлении) электронов. Понятие о простых ионах.

- 3) Степень окисления как изменение положения электрона при образовании связи. Правила определения степени окисления по ПСХЭ. Составление формул бинарных соединений, определение степени окисления элементов (!) не только в бинарных, но и в веществах, состоящих из трёх элементов.
- 4) Понятие о классах веществ: введение понятий «основание», «кислота», «соль». Понятие о сложных ионах (гидроксильный ион, ион аммония, кислотные остатки). Заучивание тривиальных названий кислот и кислотных остатков (!).
- 5) Алгоритм составления формул по таблице растворимости.

При отработке **валентности** опираемся на универсальный алгоритм с помощью **НОК**. Но можно предложить четыре частных правила:

№1 Правило одинаковой валентности

№2 Правило чётного, когда валентность обоих элементов чётная

№3 Правило креста, когда валентность одного элемента нечётная

№4 Правило общего делимого

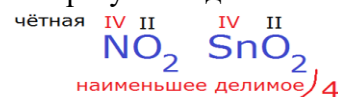
Правило *одинаковой валентности*:

если валентность элементов одинаковая, то индексы не ставятся

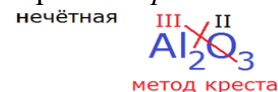


Правило *чётного*:

если валентность обоих элементов чётная, то у одного будет индекс единица, а у другого как результат деления валентностей



Правило *креста*: поменять числа местами



Правило *общего делимого* описано в учебнике.

Типичная ошибка: индекс ЕДИНИЦА не пишется, но ученики часто принимают, что «ноль атомов, раз ничего не написано» (так называемая «ошибка нуля»)

Преодоление затруднения «неверное определение степени окисления элементов, неумение находить наименьшее общее кратное (НОК)»:

1. Здесь можно строгое математическое понятие НОК заменить на упрощённое его название - «**наименьшее общее делимОЕ**» (не путать с НОД!). Отработать это на математических формулах.
2. Заучивание элементов с постоянной валентностью.
3. Отработка правил определения степени окисления по положению элемента в ПСХЭ.

После ведения **степени окисления** в алгоритм составления формул по валентности добавляется два момента:

- определение степени окисления по ПСХЭ,
- знак степени окисления и порядок написания: сначала элементы с «+», потом с «-»; для неметаллов опираться на ряд электроотрицательности.

При работе *с таблицей растворимости* типичной ошибкой является отсутствие индексов у ионов, (например, NaSO_4 или CaNO_3). Причины:

- не видят сложный ион кислотного остатка,

- забывают, что молекула электронейтральна («столько плюсов, столько и минусов»), то есть выпущен последний момент проверки нулевого общего заряда.

Алгоритмы работы с формулой по степени окисления и по таблице растворимости описаны далее, в разделе для категории участников ОГЭ, получивших «3».

Заучивание названий кислот и кислотных остатков рекомендуется проверять сначала устным индивидуальным (!) опросом, прислушиваясь к окончаниям (-ид, -ат, -ит) а уже потом добавлять письменный. Важно не размещать в кабинете стенды со шпаргалками, ведь на экзамене такого стенда не будет.

Для закрепления составления формул по названиям веществ и наоборот, составление названий по готовым формулам, рекомендуется проводить диктанты, заполнение таблицы «с пробелами» типа:

формула	класс веществ	название
Ca(NO₃)₂		
H₃PO₄		
Fe(OH)₂		
Cr₂O₃		
		оксид кальция
		сероводородная кислота
		гидроксид меди (II)
		сульфат магния

4. Прочное усвоение классификации и номенклатуры пяти основных классов веществ: простых, оксидов, оснований, кислот, солей.

Важно: закрепления этого умения должно быть много – это базовый навык, без которого дальнейшее освоение химии (её абстрактной знаковой системы) будет неуспешно.

Логика формирования навыка:

1) Составить вместе с учениками классификацию неорганических веществ по принципу генетических рядов.

Удобнее всего взять для этого генетические ряды:
неметаллов на примере серы,
металлов на примере натрия.

Последовательно показать, как из простых веществ – серы и натрия - путём окисления (при этом рекомендуется показать изменение степени окисления серы сразу до +6 (SO₃) и взаимодействия с водой (гидратации) можно прийти к гидроксидам: серной кислоте и гидроксиду натрия. Этими двумя цепочками превращений показывается **кислотный и основной** ряды, которые объединяются в солях (реакция нейтрализации с выделением воды).

Учителем подчеркивается значение *классификации* и *номенклатуры*:

- классификация – это деление на группы по одному какому-то признаку
- номенклатура – это название веществ.

Важно объяснить, что ГИДРОКСИДЫ – это класс веществ, выделяемый по строению: в составе обязательно есть и водород (водород) и кислород (кислород), да и получают их гидратацией оксидов («просто добавь воды»). Но по свойствам (!!) гидроксиды металлов являются основаниями, а гидроксиды неметаллов – кислотами. В

классификации не говорят «основный гидроксид» и «кислотный гидроксид», а говорят, что гидроксиды бывают основаниями и кислотами.

В номенклатуре используются международные (по ИЮПАК) и обыденные (тривиальные) названия. В названии оснований осталось слово «гидроксид», а вот кислоты часто имеют тривиальные (исторические) названия.

Удивительно, но учителя часто не задумываются о том, чтобы в 8 классе объяснить метапредметные понятия «классификация» и «номенклатура». А ведь это приводит к ошибкам в линии 30 на ЕГЭ.

2) Далее следует отработать понятия «кислотный оксид» и «основный оксид» на примерах других элементов.

3) Далее показать взаимные переходы других классов (соли, бинарные), до оформления схемы типа:

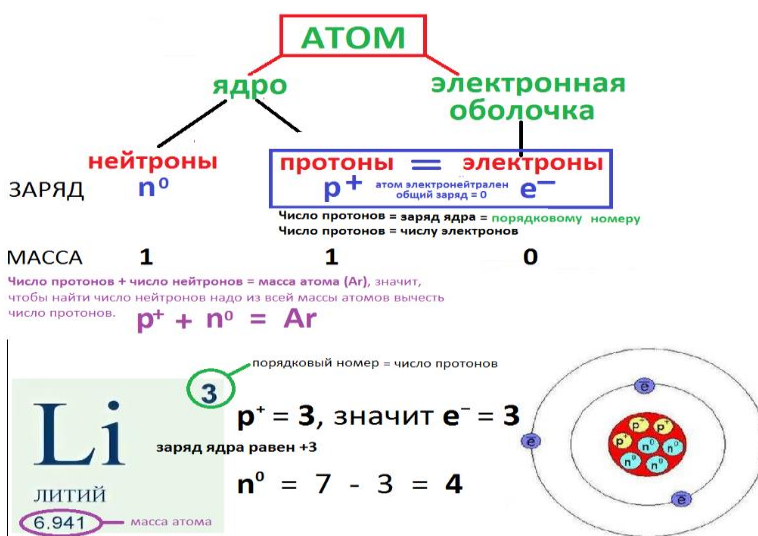


5. Знание строения атома и закономерностей ПСХЭ Д.И. Менделеева

Уверенное решение заданий №2, 3, 6, 18 возможно только при усвоении этой темы. Здесь рекомендуется:

1. Отработка понятий «ядро», «электронная оболочка», «протоны», «нейтроны», «изотопы»: определение, физический смысл.

На введении понятий составлять/предъявлять логико-смысловые схемы типа:



На закреплении использовать приёмы: устный индивидуальный опрос (в том числе и «по цепочке»), диктант по терминам, тесты на соответствие и сортировку.

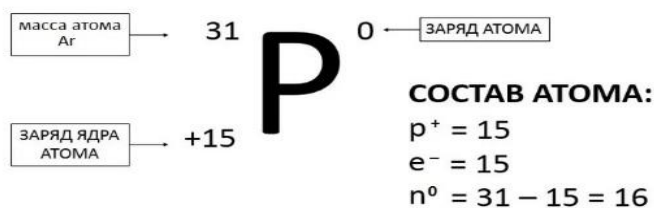
2. Прочное усвоение алгоритма работы с ячейкой таблицы Менделеева.

Алгоритм определения состава атома:

1. По ПСХЭ определить порядковый номер химического элемента.
Порядковый номер элемента в ПСХЭ = заряду ядра атома
2. Заряд ядра атома = числу протонов
3. Число протонов = числу электронов
4. Число нейтронов (n) = массовое число (A_r) – число протонов

СОСТАВ АТОМА

Пример: характеристика атома фосфора



На закреплении прорабатывать как можно больше таких заданий.

3. Разведение понятий «модель атома по Бору», «электронная схема», «электронная формула», «электронно-графическая формула». На закреплении предъявлять различные иллюстрации с последующим выбором правильного ответа.
4. Предъявление разных моделей строения атома, причём как в текстовой, так и в иллюстрированной форме. Устная речь по описанию иллюстраций, создание иллюстраций по тексту.

Методика преодоления затруднений, связанных с применением периодического закона описана далее, в разделе для категории участников ОГЭ, получивших «3».

5. Вычисление молекулярной массы, базовые расчёты массовой доли элемента

Неверный расчет молекулярных масс веществ бывает по причинам:

- неверная запись формулы вещества по его названию;
- при записи формул по названию веществ (а в задачах условие записывают словами) часто путают калий и кальций, магний и марганец, другие схожие по звучанию, поэтому в спешке находят в ПСХЭ не ту атомную массу;
- округляют атомную массу до целых не по правилу математического округления, при этом забывают, что хлор – единственно дробное значение 35,5
- забывают индексы: не умножают атомную массу на количество атомов в формуле вещества.

Рекомендуется последовательно отрабатывать применение формулы вычисления *молекулярной массы по атомным массам*.

Перед освоением формулы $\omega = \frac{A_r \cdot n \cdot 100\%}{M_r}$ следует повторить математические понятия: «доля от целого» хотя бы на примере яблока, «процент» как сотая доля.

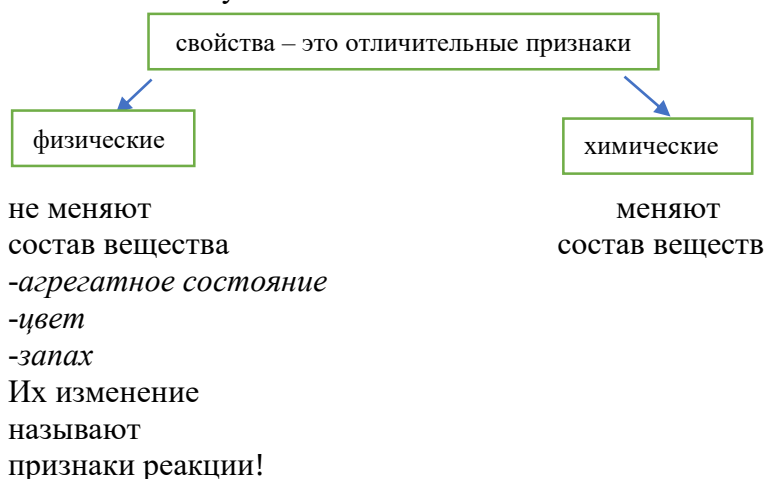
Рекомендация: решать задачи, много. Фронтально, индивидуально. Больше в классе, чем дома (с помощью ИИ).

6. Уравнение химической реакции: составление и описание

Химические реакции описываются двумя знаковыми системами: **схема** и **уравнение**. Это следует отработать, поскольку недостаточное понимание разницы понятий «схема реакции» и «уравнение реакции», ведёт к западению навыка уравнивания (выполнению Закона сохранения массы веществ М.В. Ломоносова), что повлияет на решение количественных задач.

При составлении уравнений по схемам рекомендуется вводить оценочный критерий за обязательный этап: замену стрелки $\rightarrow$ в схеме на знак равенства $=$ в уравнении (уравнивание есть тогда, когда количество атомов каждого элемента ДО и ПОСЛЕ реакции должно быть одинаковым). Ученики должны освоить **метод подбора коэффициентов** уравнения. Для решения экспериментальных и расчётных задач потребуется и проговаривание терминов «реагенты», «продукты», «условия реакции», «признаки реакции». Здесь важным является сентябрь, когда в самом начале изучения химии 8 класса следует отработать понятия «физические свойства», «химические свойства», «признаки реакции» и «условия протекания реакции» на наглядных примерах в ходе практической работы.

Составить схему:



Понятие «условия протекания реакций» важно для правильного понимания понятия «осуществимые реакции», отрабатываемого в 9 классе.

Нет условий – реакция не идёт. Главное условие протекания реакций – природа веществ. А уж потом соприкосновение, нагревание и другие.

Здесь эффективен устный индивидуальный опрос по описанию уравнений реакций, то есть проговариванию всех знаков и символов. Понятия отрабатываются в ходе интерпретации демонстрационных опытов, практических работ. И, конечно, очень много схем надо уравнивать, чтобы закрепить этот навык.

Неправильно расставленные коэффициенты в молекулярном уравнении реакции могут быть по следующим причинам:

- ошибки в написании формул веществ
- неверный арифметический подсчёт атомов каждого элемента до и после реакции, нет соответствия
- невнимательность при выполнении последовательности действий.

Некоторые особенности алгоритма уравнивания реакций *методом подбора коэффициентов*:

1 - Вначале уравнивают число атомов, которых в реагирующих веществах (продуктах) содержится больше. Например, если в левой части уравнения два атома кислорода, а в правой — один, ставят коэффициент «2» перед формулой продукта.

2 - Если число атомов элемента в одной части схемы реакции чётное, а в другой — нечётное, то перед формулой с нечётным числом атомов ставят коэффициент «2», а затем уравнивают число всех атомов.

3 - Расстановку коэффициентов следует начинать с наиболее сложного по составу вещества и делать это в последовательности: сначала уравнивать число атомов металлов, затем — кислотных остатков (атомов неметаллов), затем атомов водорода, и последним — атомов кислорода.

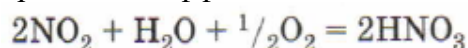
Иногда учитель упрощает:

1 – начинать с металла до реакции

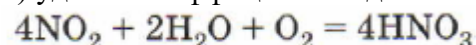
2 – кислород уравнивают последним

4 - Для двухатомных молекул есть правило «*дробного коэффициента*»

1) чтобы уравнивать число атомов нужно перед формулой простого вещества записать дробный коэффициент $\frac{1}{2}$



2) удвоив коэффициенты сделаем их целыми



5 - Если число атомов кислорода в левой и правой частях уравнения одинаково, то коэффициенты определены верно. После этого стрелку между частями уравнения можно заменить знаком равенства.

7. Основные типы реакций, окислительно-восстановительные реакции

Хотя в 8 классе показывается общая классификация реакций по различным признакам, но детально прорабатывается только по двум:

- характер процесса (соединения, разложения, замещения и обмена)

- изменение степени окисления.

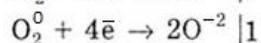
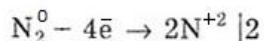
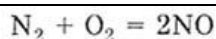
Если с первой классификацией ученики справляются успешно, опираясь на знание классов веществ, то работа с окислительно-восстановительными реакциями много лет вызывает затруднения. При подаче материала следует отработать классическую печатную таблицу «Окислительно-восстановительные реакции».

Типичное затруднения выпускников: ошибки в понимании роли частицы (окислитель или восстановитель).



Затруднение чаще всего возникает в случаях, когда методически неверно закрепился навык записи электронного баланса. При этом ученику требуются дополнительные умозаключения для интерпретации записи.

Правильную запись



N_2 – восстановитель

O_2 — окислитель

МОЖНО ПРОГОВАРИВАТЬ ТАК:

отдал → **о**кислился → **в**осстановитель

взял → восстановился → окислитель

глаголы

существительное

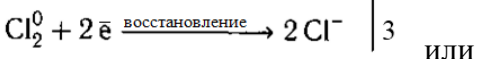
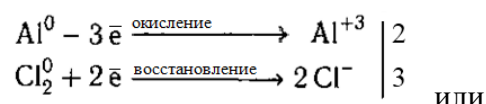
Помогает понять роль окислителя и восстановителя игровое сравнение поведения веществ с поведением в быту ученика и его родителя:

- ученик **в**зял деньги у родителя → **восстановил** свой кошелёк → **окислитель**

- родитель *отдал* свои деньги → *окислился* → *восстановитель* кошелька ученика

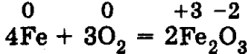
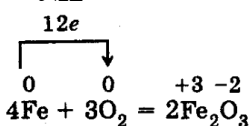
Для закрепления навыка можно ввести *устное* решение заданий на определение окислителя и восстановителя по различным формам записи, показывающим переход электронов. В частности, используется и такие записи:

№1



ИЛИ

No2



В первой записи тренируется понимание процесса и роли:

процесс

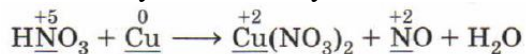
роль

отдача $\rightarrow$ окисление $\rightarrow$ восстановитель

приём → восстановление → окислитель

Наконец, тренировать по молекулярным уравнениям, опираясь на изменение степени окисления:

сначала с указанием в условии степени окисления только элементов, изменивших её



затем с определением степени окисления всех элементов



Для учителей 9 класса

1. ТЭД, использование таблицы растворимости для составления реакций ионного обмена

Для данной категории участников ОГЭ с помощью таблицы растворимости вполне посильно научиться составлять:

- уравнения диссоциации электролитов,
- по молекулярным уравнениям – ионные уравнения реакций,
- по кратким ионным уравнениям – молекулярные.

Типичные затруднения: неверная форма записи частиц в электронных уравнениях («потеря заряда»), нарушение правил записи зарядов ионов в сокращенных ионных уравнениях. Учителям рекомендуется: вносить правильность написания частиц как отдельный критерий при текущем оценивании, снижать отметку.

Степень окисления бывает у элемента (вида атомов), а ион – это заряженная частица, атомы превращаются в ионы и это превращение показывают именно расположением знака заряда.

Правило:

Частицы бывают атомы, молекулы, ионы. Химические элементы (ХЭ) – это буквы записи атомов.

- в формулах *молекул* (!) у элементов сначала пишем куда идёт электрон (знак), а потом сколько их перешло $\text{Ca}^{+2}\text{S}^{-2}$

- у *ионов* сначала пишем сколько электронов (число), а потом куда перешли (знак) Ca^{2+} и S^{2-}

Не забываем, что у сложных ионов знак пишется только у второго элемента NH_4^+ или SO_4^{2-}

2. Общие и специфические свойства веществ

Изучение *общих свойств* веществ в свете ТЭД следует начинать с повторения их классификации и номенклатуры (программа 8 класса). **Важно:** закрепления этого умения должно быть много – это базовый навык, без которого дальнейшее освоение химии (её абстрактной знаковой системы) будет неуспешно.

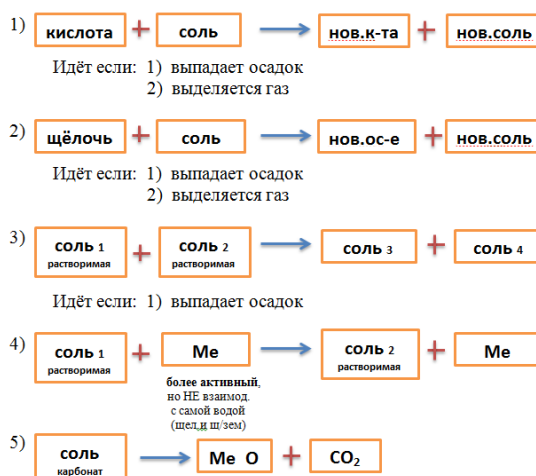


На примере этой схемы можно начать изучение *общих свойств*, так называемых «вертикалей»: вещества кислотного ряда реагируют с веществами основного ряда. Такая логика позволит закрепить понятие «общие свойства класса веществ».

Для визуализации общих свойств классов веществ можно использовать наглядные схемы, показывающие условия протекания реакций и их схему, например «Соли».

Более сложные схемы свойств использовать не стоит, они требуют дополнительной мыслительной интерпретации. И стоит избегать сложных цепочек превращений.

СОЛИ



При изучении **специфических свойств** веществ в 9 классе рекомендуется вести конспекты, включающие:

1 – характеристику элементов и их соединений на основании положения в ПСХЭ;

2 – характеристику простых веществ;

3 – характеристику соединений элементов:

Характеристика включает строение, физические и химические свойства, способы получения в лаборатории и в промышленности, нахождение в природе, роль в жизни человека и его хозяйственной деятельности.

Конспектирование развивает читательскую грамотность: умение выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов и мыслей, представлять информацию в сжатой форме (в виде плана, тезисов или схемы) и в наглядно-символической форме.

Для заучивания качественных реакций используются различные наглядно-символические таблицы для визуализации признаков по цвету, агрегатному состоянию, правильной записи.

В 9 классе следует каждому выпускнику, выбравшему химию ОГЭ, предоставить возможность проделать все качественные реакции.

 **КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ**

Катион	Реактив, индикатор, условия	Признак, сокращенное ионное уравнение реакции
H ⁺	Лакмус	Красный цвет раствора
	Метиловый оранжевый	Розовый цвет раствора
NH ₄ ⁺	Раствор щелочи, OH ⁻ , t	Выделение газа, аммиака с резким запахом $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Ag ⁺	Сильная кислота или раствор хлорида, Cl ⁻	Белый творожистый осадок: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$
Li ⁺	Пламя	Красно-фиолетовое окрашивание
Na ⁺	Пламя	Желтое окрашивание
K ⁺	Пламя	Фиолетовое окрашивание
Ca ²⁺	Раствор карбонатов, CO ₃ ²⁻	Белый осадок карбоната кальция: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$
	Пламя	Жаппелевое окрашивание
Ba ²⁺	Раствор серной кислоты или соли сульфата, SO ₄ ²⁻	Белый осадок, нерастворимый в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
Al ³⁺	Раствор щелочи, OH ⁻	Белый студенистый осадок Al(OH) ₃ : $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \downarrow$, растворимый в кислотах и в избытке щелочей
	Пламя	Желтое окрашивание
	Вода	Гидратированные ионы Ca ²⁺ имеют голубую окраску
Ca ²⁺	Раствор щелочи, OH ⁻	Голубой студенистый осадок гидроксида кальция: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \downarrow$
	Раствор щелочи, OH ⁻	Зеленый осадок гидроксида железа (II): $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \downarrow$
Fe ²⁺	Раствор красной кровяной соли K ₃ [Fe(CN) ₆]	Темно-синий осадок, турбиновой связи: $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6] + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{K}_4[\text{Fe}^{II}\text{Fe}^{III}(\text{CN})_6] + 2\text{K}^+$
	Раствор щелочи, OH ⁻	Красно-бурый осадок гидроксида железа (III): $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \downarrow$
Fe ³⁺	Раствор желтой кровяной соли K ₂ [Fe(CN) ₅]	Темно-синий осадок берлинской лазури: $\text{K}_2[\text{Fe(CN)}_5] + \text{Fe}^{3+} \rightarrow 3\text{K}^+ + \text{KFe}^{III}[\text{Fe}^{II}(\text{CN})_5]$
	Раствор роданида калия или аммония, SCN ⁻	Кроваво-красное окрашивание раствора: $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} \rightarrow 3\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Fe(SCN)}_3$

2. Навыки использования лабораторного оборудования, знания техники безопасности эксперимента

Для решения задания №16 порой не нужно обладать глубокими познаниями химии. Ведь ученик, который своими руками проделал эксперимент, пусть даже на уровне механического воспроизведения, сможет найти правильные ответы, как пользоваться оборудованием. Именно эту категорию выпускников можно привлекать к помощи в организации демонстрационных опытов: это будет работать и на мотивацию, и на практические навыки. Ведь алхимики древности прекрасно владели оборудованием при недостаточном знании современной теории химии. Однако, самостоятельно выполнение эксперимента скорее всего будет затруднено, работать придётся по способу «с учителем», а не «под контролем учителя».

Общие рекомендации по организации обучения химии **всех категорий участников ОГЭ по эксперименту и связи с жизнью**:

Химия – прикладная наука. **НЕ** рекомендуется:

- уменьшать время на практические работы,
- заменять практические работы демонстрационными опытами,
- показывать видео практических работ вместо их реального проведения,
- заменять экспериментальные задачи, требующие реального проведения, виртуальными моделями, письменными отчётами без реально проведенного эксперимента,

Допускается:

- использовать капельные методы эксперимента

Рекомендуется:

- при подаче материала опираться на бытовые представления, промышленные процессы, связанные с получением и превращением веществ, применение веществ в перспективных областях деятельности государства,
- показывать области применения химических знаний в различных профессиях, связанных не только с промышленной химией, но и сельским хозяйством, медициной,
- влиянии веществ на состояние окружающей среды и здоровье человека.

Для решения этой задачи следует обратиться к учебным ситуациям как методологической основе формирования функциональной (работающей) грамотности. Здесь можно использовать задания на естественно-научную грамотность банка ИСРО, ФИПИ, пособий издательства «Просвещение».

Описание предметной подготовки участников ОГЭ с низким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

На основе данных о выполнении заданий группой учащихся, получивших отметку «3», можно выделить темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы.

Темы программы, освоенные на приемлемом уровне

- **Строение атома и положение элемента в Периодической системе** - подтверждается высоким процентом выполнения задания № 2 (85,1 %). Учащиеся в основном умеют соотносить положение элемента в таблице с характеристиками его атома (заряд ядра, число электронов, число энергетических уровней и т. п.).

- **Классификация неорганических веществ и базовые свойства классов соединений** - на это указывают результаты по заданиям № 5 (81,1 %), № 6 (71,6 %), № 7 (75,7 %) и № 1 (70,3 %). В рамках типовых ситуаций учащиеся могут определять класс вещества и прогнозировать простейшие реакции.

- **Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)** - о чём свидетельствует выполнение задания № 4 на уровне 77 % и задания № 9 на уровне 77,7 %. Учащиеся способны в типичных случаях определять степени окисления, находить окислитель и восстановитель, а также выполнять базовые действия по составлению электронного баланса.

- **Отдельные аспекты реакций ионного обмена и свойств электролитов** - хотя задание № 14 выполнено лишь на 31,1 %, сочетание результатов по ряду других заданий показывает, что базовые представления о взаимодействии веществ у части учащихся есть: они могут распознавать типичные пары «реагент - продукт» и признаки реакций.

- **Простейшие расчётные операции** - частично сформированы, о чём говорит выполнение задания № 18 на уровне 32,4 %: учащиеся могут применять отдельные формулы, но допускают ошибки при многошаговых вычислениях или при учёте дополнительных условий.

Сформированные предметные умения

- **Определять характеристики атома по положению элемента в ПСХЭ** (задание № 2) - умение стабильно демонстрируют более 85 % учащихся группы.

- **Классифицировать вещества и соотносить их с типичными реакциями** (задания № 5, 6, 7) - учащиеся уверенно работают с типовыми парами «вещество - класс» и «вещество - возможная реакция», если варианты не требуют глубокого анализа.

- **Выявлять окислитель и восстановитель, определять степени окисления** (задания № 4, 9) - умение сформировано на уровне, достаточном для типовых заданий повышенного уровня.

- **Соотносить признаки реакций и типы превращений** - фрагментарно проявляется в результатах по заданиям, связанным с идентификацией продуктов и наблюдаемых эффектов.

- **Применять базовые расчётные формулы** (задание № 18) - учащиеся могут выполнить расчёт массовой доли элемента, если условие не содержит усложняющих факторов (примеси, выход продукта и пр.).

Хотя перечисленные умения можно считать относительно сформированными, их реализация носит **преимущественно шаблонный характер**: учащиеся успешны в знакомых ситуациях и при наличии привычных формулировок, но резко теряют результативность, когда требуется интегрировать знания из разных тем или адаптировать алгоритм к изменённым условиям (на это указывают низкие проценты по заданиям № 12, 17, 22, 23).

○ **Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий**

На основе анализа выполнения заданий группой учащихся, получивших отметку «3», можно выделить темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы. Эти выводы сделаны на основе типичных ошибок и низких показателей выполнения определённых заданий.

Темы программы, слабо освоенные учащимися

1. Реакции ионного обмена и составление ионных уравнений. Учащиеся допускают ошибки при расстановке коэффициентов, путают степени окисления и заряды ионов, не указывают заряды в сокращённых ионных уравнениях, расписывают в виде ионов нерастворимые и малодиссоциирующие вещества.

Низкий процент выполнения задания № 14 (31,1 %) свидетельствует о неумении корректно записывать ионные уравнения, различать диссоциирующие и недиссоциирующие вещества, а также о путанице между зарядами ионов и степенями окисления.

2. Химические свойства оксидов, кислот, оснований и солей. Многие выпускники не знают химических свойств этих классов веществ, что приводит к ошибкам при выборе реагирующих веществ и прогнозировании продуктов реакций.

Слабое выполнение заданий № 8 и № 11 (в группе «2» — 0 %, в группе «3» существенно ниже среднего) говорит о фрагментарных знаниях типичных реакций и неспособности уверенно определять, какие вещества реагируют и что образуется в результате.

3. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Хотя базовые знания по теме могут быть сформированы, учащиеся часто испытывают трудности с определением степеней окисления в бинарных соединениях, составлением электронного баланса, расстановкой коэффициентов методом электронного баланса, а также с правильным указанием окислителя и восстановителя.

Несмотря на относительно неплохой результат по заданиям № 4 (77 %) и № 9 (77,7 %), учащиеся допускают ошибки в нетиповых случаях; это подтверждается более низким уровнем выполнения задания № 17 (35,1 %), где требуется полноценный расчёт баланса и чёткое обоснование выбора окислителя/восстановителя.

4. Качественные реакции на ионы в растворах и газообразные вещества. Учащиеся затрудняются в характеристике качественных реакций на ионы (например, на сульфат-, сульфит-, сульфид-ионы) и газообразные вещества (кислород, водород, углекислый газ, аммиак).

Результаты по заданиям, связанным с идентификацией (№ 16, 19), ниже среднего — это отражает слабую сформированность умения соотносить наблюдаемые признаки с конкретными ионами и веществами.

5. Расчётные задачи. Наблюдаются проблемы с решением задач на нахождение массы элемента в сложном веществе, расчётом количества вещества, массы или объёма вещества. Учащиеся допускают ошибки в математических вычислениях, округлении чисел, а также в применении формул.

Задания № 20 (30,6 %) и особенно № 21–23 (3,6–15,4 %) показывают, что учащиеся справляются с простыми расчётами, но теряются при наличии дополнительных условий; также типичны ошибки в оформлении и арифметике.

6. Правила безопасной работы с химическими веществами. Низкие результаты по заданиям, связанным с правилами работы в лаборатории и безопасным использованием веществ в быту, указывают на недостаточное знание этих норм.

Результаты по заданиям экспериментального блока (№ 22, 23) на уровне 3,6 % и 15,4 % свидетельствуют о недостаточном внимании к правилам ТБ и неумении применять их при описании или планировании действий.

Несформированные или недостаточно сформированные умения и навыки

1. Умение составлять уравнения химических реакций. Учащиеся часто путают продукты реакции, забывают про коэффициенты или неправильно определяют условия протекания реакции.

2. Навыки работы с понятийным и символьным аппаратом химии. Наблюдается путаница в названиях и формулах веществ (например, сульфат и сульфит, нитрат и нитрит).

3. Умение решать расчётные задачи. Слабо развиты навыки расчёта молярной массы веществ, количества вещества и концентрации растворов. Учащиеся допускают ошибки в арифметических вычислениях, округлении чисел, применении формул.

4. Умение характеризовать химические свойства веществ. Учащиеся не всегда могут определить, какие вещества вступают в реакцию с заданным веществом, и предсказать признаки реакций.

5. Навыки оформления решений. Часто отсутствуют пояснения, не записываются промежуточные действия, не оформляются разделы «дано», «найти», «решение» в расчётных задачах. При выполнении экспериментальных заданий результаты иногда записываются текстом вместо таблицы.

6. Умение работать с информацией. Слабо развиты навыки выявления дефицитов информации, оценки надёжности информации, эффективного запоминания и систематизации понятийного аппарата.

7. Метапредметные умения. Наблюдаются проблемы с распределением времени на выполнение заданий, самоконтролем, самоанализом и самопроверкой.

Виды познавательной деятельности, требующие развития

- **Анализ и систематизация информации.** Учащиеся часто не могут выявить существенные признаки, сравнить объекты, систематизировать данные.

- **Прогнозирование результатов экспериментов.** Слабо развито умение прогнозировать возможность протекания химических реакций в определённых условиях и их признаки.

- **Применение знаний в новых ситуациях.** Затруднения возникают при работе с заданиями, требующими переноса знаний в непривычные условия (например, практико-ориентированные задачи).

Для коррекции этих дефицитов рекомендуется усилить практическую направленность обучения, включить больше заданий на отработку навыков составления уравнений реакций, решения расчётных задач, проведения экспериментов и описания их результатов. Также важно уделять внимание развитию метапредметных умений и работе с информацией

На основе анализа результатов ОГЭ по химии и типичных ошибок учащихся, можно выделить несколько тем и умений, которые часто слабо освоены у учеников, получивших оценку «3». Эти проблемы связаны как с теоретическим пониманием материала, так и с практическими навыками.

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ²
1.	Химические свойства основных классов неорганических веществ (оксидов, кислот, оснований, солей).	8–9 классы
3.	Определение возможности протекания реакций ионного обмена и составление их уравнений (молекулярных, полных и сокращённых ионных).	9 класс
4.	Прогнозирование продуктов реакций и подбор реагентов для цепочек превращений (генетическая связь классов веществ).	8–9 классы
5.	Расчётные задачи (вычисление массовой доли вещества в растворе, количества вещества, объёма или массы по количеству вещества, объёму или массе реагентов/продуктов реакции).	8–9 классы
6.	Качественные реакции на ионы и газы (идентификация веществ по признакам реакций: осадок, газ, изменение окраски).	8–9 классы
7.	Работа с химической посудой и лабораторным оборудованием , соблюдение правил безопасной работы в лаборатории.	8–9 классы
8.	Объяснение отдельных фактов и природных явлений с точки зрения химии , критическая оценка информации о веществах, используемых в быту.	8–9 классы

Причины затруднений

- **Недостаток практических навыков:** многие ученики слабо владеют экспериментальными умениями, не умеют фиксировать результаты опытов и применять знания о свойствах веществ для выбора методов разделения смесей или идентификации веществ.

- **Проблемы с понятийным аппаратом:** путаница в терминах, неумение составлять формулы веществ и химические уравнения, ошибки в определении степеней окисления, зарядов ионов.

² Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

- **Слабые вычислительные навыки:** ошибки в расчётах, неумение работать с единицами измерения, округлять результаты, использовать количественные данные при решении задач.

- **Неумение выстраивать логические цепочки рассуждений:** трудности с анализом условий задач, выявлением дефицитов информации, построением причинно-следственных связей.

- **Недостаток опыта работы с нестандартными заданиями:** ученики часто справляются только с типовыми задачами, а в нетиповых ситуациях (например, при работе с незнакомыми веществами или сложными условиями реакций) допускают ошибки.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «4»**

Чтобы повысить уровень предметной подготовки по химии и добиться отметки «4», учащимся, получившим ранее «3», стоит сосредоточиться на нескольких ключевых зонах роста. Эти направления помогут устранить пробелы в знаниях, развить практические навыки и улучшить умение применять теорию на практике. Для учащихся, написавших ОГЭ по химии на «3», реалистичные «зоны роста» для уверенного перехода на отметку «4» — это те разделы и умения, где они стабильно теряют баллы, но при целенаправленной работе могут быстро нарастить результат.

Зона роста 1: базовые цепочки превращений (задание №21)

У данной группы учащихся выполнение задания №21 — 20,7 %, это серьёзный резерв баллов. Здесь не нужно «сверхзнаний»: достаточно уверенно владеть типичными реакциями основных классов веществ.

Что конкретно отрабатывать:

- **Типовые переходы:** «металл → основной оксид → основание → соль», «неметалл → кислотный оксид → кислота → соль», реакции амфотерных гидроксидов со щелочами и кислотами.

- **Осуществимость реакций.** Учить не просто «подставлять» формулы, а сразу отмечать, возможна ли реакция: например, не пытаться получить нерастворимое основание реакцией оксида с водой.

- **Запись уравнений.** Отработать расстановку коэффициентов и проверку продуктов: чтобы не было «двойных ошибок» (неверная реакция + неверный баланс).

Практика: ежедневно по 1–2 цепочки из 3 звеньев, только с веществами из школьного курса. После решения сверять с эталоном и выписывать 2–3 типичные ошибки, которые встречаются чаще всего.

Зона роста 2: расчётные задачи (задание №22)

У учащихся с отметкой «3» выполнение этого задания — всего 3,6 %. Но часть баллов можно забрать даже при слабой математической подготовке, если работать по чёткому алгоритму.

Что конкретно отрабатывать:

- **Алгоритм «по шагам»:** уравнение реакции → перевод данных в моль → определение лимитирующего реагента (если есть) → расчёт искомой величины → округление и единицы измерения.

- **Терминологию.** Развести понятия «массовая доля элемента» и «массовая доля вещества в растворе» на отдельных карточках с примерами.

- **Простые случаи без усложнений.** Сначала тренировать задачи без примесей и выхода продукта, чтобы закрепить логику, затем постепенно добавлять по одному усложняющему фактору.

Практика: 1 задача в день с полным оформлением: «Дано», уравнение, формулы, подстановка чисел, ответ. Обязательно проверять, на тот ли вопрос дан ответ (часто ищут массу, а пишут объём, или наоборот).

Зона роста 3: задания на соответствие и анализ утверждений (повышенный уровень)

Задания повышенного уровня (№9, №4, №10) выполняются на 60–77 %, а №12 и №17 — ещё ниже (48–35 %). Это задания, где можно набрать баллы без сложных расчётов, но нужна внимательность и знание формулировок.

Что конкретно отрабатывать:

- **Различение близких понятий:** степень окисления и валентность, заряд иона и степень окисления, типы кристаллических решёток и виды связи.

- **Логiku «верно/неверно».** Учить читать каждое утверждение отдельно и искать в нём «ловушки» (абсолютные слова «всегда», «только», противоречия в описании свойств).

- **Сопоставление по чётким критериям.** Например, «этот оксид реагирует с кислотой, потому что он основной», «эта реакция идёт, потому что образуется осадок».

Практика: карточки с утверждениями: 2 верных, 2–3 неверных; задача — объяснить, почему каждое из них верно или неверно. Ежедневно по 5–7 таких утверждений.

Зона роста 4: экспериментальная часть и качественные реакции (задание №23)

У данной группы учащихся задание №23 выполняется на 15,4 %. Здесь баллы теряются не столько из-за незнания реакций, сколько из-за неполного описания признаков.

Что конкретно отрабатывать:

- **Набор «базовых пар» для идентификации.** Например: $\text{Cl}^- + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ белый творожистый осадок; $\text{CO}_3^{2-} + \text{кислота} \rightarrow$ выделение бесцветного газа без запаха; $\text{Fe}^{3+} + \text{щёлочь} \rightarrow$ бурый осадок.

- **Описание признаков по шаблону:** цвет и характер осадка (кристаллический, студенистый), запах и цвет газа, изменение окраски индикаторов.

- **Уравнения реакций.** Обязательно тренировать запись молекулярного и сокращённого ионного уравнения — за это дают отдельные баллы.

Практика: составить таблицу «ион — реагент — признак — уравнения». Ежедневно проговаривать 5–7 пар вслух, как будто объясняешь ход эксперимента.

Зона роста 5: работа с формулировками и смысловое чтение

Учащиеся на «3» часто теряют баллы из-за невнимательности: пропускают частицу «не», читают «выберите два» как «выберите один», путают «с каким веществом реагирует» и «с какими веществами не реагирует».

Что конкретно отрабатывать:

- **Выделение ключевых слов.** Подчёркивать/выделять в условии: «не реагирует», «два верных», «избыток», «примесь», «выход».

- **Перефразирование условия.** Перед решением вслух или письменно переформулировать: «Мне нужно найти... Дано... Что просят?»

- **Контроль ответа.** В конце проверять: «Я ответил на тот вопрос, который задавали?»

Практика: решать задания с таймером и фиксировать, сколько баллов потеряно из-за невнимательности. Вести короткий список «моих типичных ошибок» и перед каждым вариантом перечитывать его.

Реалистичный план на 4–6 недель для перехода с «3» на «4»

- **Неделя 1:** фокус на цепочках превращений и качественных реакциях. Ежедневно 1 цепочка + 5 пар «ион — признак».

- **Неделя 2:** расчётные задачи по алгоритму. 1 задача в день, полное оформление, разбор ошибок.

- **Неделя 3:** задания на соответствие и различие понятий. 10–15 утверждений в день + карточки с терминами.

- **Неделя 4:** смешанные варианты (базовый + повышенный уровень) с акцентом на смысловое чтение и контроль формулировок.

- **Недели 5–6:** полноценные варианты ОГЭ на время с разбором по категориям ошибок: «терминология», «логика», «расчёты», «невнимательность».

Такой подход позволяет закрыть основные «дыры» в подготовке: цепочки, расчёты, качественные реакции и внимательность. Именно эти зоны дают наибольший прирост баллов и делают отметку «4» реалистичной даже при ограниченном времени на подготовку.

Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с низким уровнем подготовки

Для выпускников данной категории определяющими успешность ОГЭ являются:

1) Прочное овладение первоначальными понятиями и навыками по химии. В 8 классе закладывается понимание фундаментальных закономерностей, происходит освоение языка науки. Учителю важно не только умело строить обучение химии, но и диагностировать пробелы в знаниях и умениях, доводить их до сведения обучающихся, анализировать причины, приведшие к ошибкам, проводить коррекционную работу. Если будет упущен именно 8 класс, то дальнейшее освоение химии будет затруднено.

3) Обоснованность выбора выпускником экзамена по химии. Типичное заблуждение, что для поступления в медицинский колледж нужно сдавать химию. И второе: «я попробую», - что означает опору на зону актуального развития, и не стимулирует на саморазвитие и самоорганизацию. Поэтому многие закономерности химии выпадают из понимания и остаются на уровне узнавания шаблонов. Значит, надо не пробовать, а нацеливаться на естественно-научную область, строить долгосрочные планы. И учителю нужно вовлекать таких детей во внеурочную работу по химии, проводить профориентационную работу, показывая многообразие профессий, расширяя круг профвыбора.

3) Переход от шаблонного (репродуктивного) характера деятельности к частично-поисковой: требуется интегрировать знания из разных тем или адаптировать алгоритм к изменённым условиям.

Многие рекомендации, описанные нами для категории участников, получивших «2», относятся и к данной категории участников ОГЭ. Не будем повторяться. Добавим только акценты для выведения на уровень «качество знаний»

Для учителей 8 класса

Рассмотрим типичные затруднения и способы их решения по первоначальным понятиям химии.

1. Отработать навык составления формул веществ и определения степеней окисления элементов до автоматизма

Для этого нужно прочное знание классификации и номенклатуры веществ, особенно выучить тривиальные названия кислот и соответствующие им кислотные остатки. Далее выпускник должен осознанно выбирать разные методы в разных случаях (на закреплении отработать аргументы выбора!):

кислоты имеют тривиальные названия, их формулы надо просто заучить;

для оксидов, гидридов, бинарных солей (сульфидов, галогенидов) хорошо работает метод по валентности (степени окисления);

для гидроксидов металлов и кислородсодержащих солей – по таблице растворимости.

Обсудим три методических нюанса:

1. Научить правилу соответствия степени окисления в парах кислотный оксид → кислота и основной оксид → основание. Отработка умения может идти с предъявлением заданий типа:

1. Приведите формулы оксидов, соответствующих основаниям: КОН, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

2. Приведите формулы оснований, образованных элементами: Hg(II), Al, Li. Назовите основания. Подчеркните формулы щелочей.

и

Кислота	Название кислоты	Название соли	Формула соответствующего оксида	Класс кислоты	Заряд кислотного остатка
HNO_3					
HI					
H_3PO_4					
H_2SeO_3	—	—			

2. Алгоритм определения степеней окисления трёхэлементной соли:

1 - сначала работаем с кислотным остатком: находим его кислоту

2 - ставим в кислоте степени окисления: водород всегда +1, кислород всегда -

3 - считаем, сколько всего «+» и «-» имеем

4 - не хватает «+», добавляем их → получаем степень окисления для неметалла в кислотном остатке

5 - теперь работаем с солью:

а) переносим степени окисления элементов кислотного остатка в соль

б) ставим заряд иону металла так, чтобы общий заряд молекулы был нулевой

3. Алгоритм составления формулы соли по её названию по таблице растворимости:

Пишем знаки хим.элементов рядом (ион металла и кислотный остаток)

2 - Ставим степень окисления (заряд) ионам (по таблице растворимости)

3 - Определяем индексы так, чтобы сумма зарядов ионов равна НУЛЮ

Алгоритм отрабатывается на заданиях типа:

1. В пустых клетках приведите формулы солей, образованных соответствующими ионами:

Ионы, образующие соль	SO_4^{-2}	NO_2^-	PO_4^{-3}
K^+			
Zn^{+2}			
Al^{+3}			

Закономерности ПСХЭ Д.И. Менделеева

Обучающиеся данной группы уже хорошо работают с ячейкой таблицы Д.И. Менделеева (см. ранее, категория участников, получивших на ОГЭ «2»). Следует отработать навык применения периодического закона.

При изучении периодического закона лучше создать проблемную ситуацию, и разрешить её путём совместных с учениками логических рассуждений на основе знаний и наглядных моделей строения атомов 2 и 3 периодов, опираясь на радиусы атомов. Это поможет не просто заучить готовые формулировки, а понять физический смысл закона. На итог важно составить безошибочную (!) наглядно-смысловую модель типа:

Закономерность изменения свойств химических элементов в периодах и главных (А) подгруппах периодической системы Д.И. Менделеева.



На устном индивидуальном или фронтальном опросе, использовании текстов с пропущенными словами – отработать формулировки:

В периоде слева направо:

1. Растет заряд ядер атомов.
2. Не изменяется число энергетических уровней.
3. Увеличивается количество электронов на внешнем энергетическом уровне.
4. Растет сила притяжения электронов к ядру.
5. Уменьшается радиус атома.
6. Увеличивается электроотрицательность.
7. Усиливаются неметаллические свойства. Ослабевают металлические свойства.

Для элементов из главных подгрупп

Номер периода = Число энергетических уровней, заполненных электронами = Обозначение последнего энергетического уровня

и

В главных подгруппах сверху вниз:

1. Растет заряд ядер атомов.
2. Увеличивается число энергетических уровней.
3. Не изменяется количество электронов на внешнем энергетическом уровне.
4. Увеличивается радиус атома.
5. Уменьшается электроотрицательность.
6. Усиливаются металлические свойства. Ослабляются неметаллические свойства.

Закрепление идёт с помощью тестов по рядам элементов (задания формата ОГЭ).

Вычисление молярной массы и решение задач с использованием понятия «моль», правильное оформление решения

Многие учителя считают отсутствие необходимых элементов оформления расчётных задач («дано», «найти», «решение», «ответ») всего лишь недочётом, аргументируя, что логическая цепочка расчётов выполнена же. Значит, они сами недопонимают роль метапредметных навыков, так называемой «культуры оформления задачи», которая вырабатывает навык читательской грамотности (внимательного анализа текста и преобразования информации в графическую форму). То же относится и к отсутствию размерности величин, переводу в систему СИ (как в физике), что делать на химии категорически нельзя (ведёт к ошибкам при математическом округлении). Зачастую под фразой «решить другим способом» скрывается нарушение логики решения задачи (последовательности вычислительных действий), а не другой способ.

Наконец, в 8 классе освоение комбинированных задач по уравнению реакции начинается с понятия «моль», отработки формул, связывающих количество вещества с массой, объёмом и числом молекул в его порции. Однако, в ВПР учителя вынуждены вводить метод математической пропорции для решения задач на рацион питания. Он кажется простым, но совершенно не подходит для решения комбинированных задач по уравнению реакции. Однако, многие учителя (памятуя «советские времена») охотно возвращаются к методу пропорций и в задачах формата ОГЭ, закладывая ошибки в решение задач для своих выпускников.

Разберёмся подробнее. Существует два способа решения задач по уравнению реакции:

метод пропорций.

Так решаются задачи ВПР, простейшие задачи по уравнению реакции. Для решения комбинированных задач не подходит, ведёт к ошибкам (по сравнению с эталонным ответом) математического округления.

метод через количество вещества («моли»*)

**(В письменной речи моль не склоняется, но в устной речи склоняется: через что? – через моли, праздник чего? – День Моля. Здесь использовано устное звучание)*

И

С на стр. 52 (задание №10 КИМА промежуточной аттестации):

Р

О

Р

А

О

р

е

к

Задание 10

Вариант ответа
1) Записано уравнение химической реакции, о которой идет речь в условии задачи: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 2) Выявлено соотношение количества веществ гидроксида натрия и хлорида натрия и определено количество вещества хлорида натрия: $n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ моль}$ 3) Вычислена масса хлорида натрия: $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}; \quad m(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 11,7 \text{ г}$

52

Критерии оценивания	
Составлено уравнения химической реакции, о которой идет речь в условии задачи	1 балл
Определено соотношения количества веществ – пропорциональной зависимости, которая определяется в соответствии с коэффициентами в уравнении реакции	1 балл
Вычислена масса хлорида натрия	1 балл
Полный правильный ответ	3 балла

Этот способ более рационален потому, что:

1. Помогает избежать типичной ошибки метода пропорций: ученики забывают (невнимательность) умножить молярную массу вещества на коэффициент уравнения, показывающий количество этого вещества. Как мы знаем, МОЛЬ – основное понятие количественной химии. Решение задачи способом через количество вещества отвечает химической логике. Сведение задач к обходу этого понятия методически ошибочно.

2. Оценочные критерии в таком случае полностью соответствуют ФГОС в части формирования предметных вычислительных навыков.

3. Цифры вычислений содержат меньше погрешности при округлении.

Таким образом, в 8 классе следует добиваться:

аличия всех четырёх элементов графического оформления условия и хода решения задачи («дано», «найти», «решение», «ответ»).

аличия «химической» размерности величин (правило: *задача решается в той размерности, что дано!*).

единица измерения	масса	количество	молярная масса	объем	молярный объем	число частиц
	мг	ммоль	мг/ммоль	22,4 мл	мл/ммоль	$6 \cdot 10^{20}$
В 1000 раз больше	г	моль	г/моль	22,4 л	л/моль	$6 \cdot 10^{23}$
В 1000 раз больше	кг	кмоль	кг/кмоль	22,4 м ³	м ³ /кмоль	$6 \cdot 10^{26}$
В 1000 раз больше	т	Ммоль	т/Ммоль	22400 м ³	м ³ /Ммоль	$6 \cdot 10^{29}$

кругления до сотых долей в вычислительных шагах, даже в том случае, когда сотая ноль (3, 50 моль). И только в «ответе» допускается «опустить» этот конечный ноль (Ответ: 3,5 кг).

омбинированная задача по уравнению реакции решается **только методом через**

количество вещества! При этом методически более грамотно использовать для обозначения количества вещества символ «ню», а не «эн», поскольку символ «п» используется в формуле вычисления молекулярной массы и массовой доли элемента. Кроме того «эн» заглавная – это количество молекул, что ещё больше запутывает.

Сравним:

<i>массовая доля элемента</i> $\omega = \frac{Ar \cdot n}{Mr} = \frac{m}{m_{\text{в-ва}}}$	Количество вещества $V = \frac{m}{M}$ $M = Mr = \sum Ar$ $V = \frac{V}{V_m}$ $V_m = 22,4 \text{ моль/л}$ $V = \frac{N}{N_A}$ $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ частиц}$
---	--

Обозначая одним и тем же символом разные понятия, учитель закладывает логические ошибки (!) у ученика, требуя дополнительных умозаключений по интерпретации данных.

Справка: замена символа «ню» символом «эн» произошла в учебниках в начале «нулевых годов» XXI века из-за сложности трактовки строчного «ню» в печатном виде: она похожа на «вэ» v , которой выражается объём:

При рукописной записи чётко видно, где «ню» (количество вещества), «эн» (число молекул) и «э» (объём):

Количество вещества:
все формулы

$v = \frac{m}{M}$	$v = \frac{V}{V_m}$	$v = \frac{N}{N_A}$
-------------------	---------------------	---------------------

Чтобы приучить детей «культуре» (методически обоснованного хода) решения химической задачи, следует вводить оценочные критерии за указанные методические требования.

Типичные затруднения при решении задач в 8 классе:

1. Неверный расчет молярных масс веществ

Причины затруднения:

- неверная запись формулы вещества по его названию;
- при записи формул по названию веществ (а в задачах условие записывают словами) часто путают калий и кальций, магний и марганец, другие схожие по звучанию, поэтому в спешке находят в ПСХЭ не ту атомную массу;
- округляют атомную массу до *целых* не по правилу математического округления, при этом забывают, что хлор – единственно дробное значение 35,5
- забывают индексы: не умножают атомную массу на количество атомов в формуле вещества;
- при расчёте молярной массы не приравнивают численно её к молекулярной, а умножают на коэффициент в реакции – то есть находят количество вещества.

Рекомендуется последовательно отрабатывать применение формулы вычисления молекулярной массы по атомным массам.

Логически обосновать введение равнозначности (по цифрам) ей молярной массы получится только через проработку понятия «количество вещества» и введения понятия единицы такого количества – МОЛЬ. Рекомендуется показать, как выглядит моль различных веществ и подчеркнуть, что зрительный объём разный, но число частиц одинаковое:



Не формализовать Закон сохранения массы веществ М.В. Ломоносова только массой, а объяснить связь с ним МОЛЯ (Молярная масса – это масса *одного* моля. А если молей несколько, то, умножая на их количество, мы переходим к массе заданной порции вещества).

Незнание формул или неумение их преобразовывать, подставлять найденное в другую формулу. Устраняется систематической тренировкой и требованием обязательного письменного преобразования формул.

4. Окислительно-восстановительные реакции: электронный баланс и расстановка коэффициентов в уравнениях реакций

Затруднение чаще всего возникает в случаях, когда методически неверно закрепился навык записи электронного баланса и алгоритм выставления найденных коэффициентов.

Неумение составлять и правильно записывать электронный баланс и выставлять найденные коэффициенты – типичное затруднение выпускников.

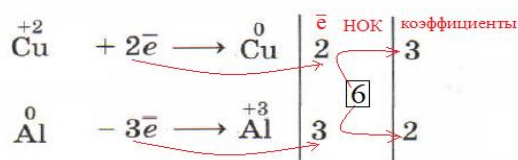
Здесь работает математическое умение определять НОК (наименьшее общее кратное) или, методически (!) выражаясь, *наименьшее общее делиМОЕ*:

1. Для закрепления навыка правильного использования наименьшего общего делимого можно разбивать баланс на три (!) этапа:

1 - в начале выносить количество электронов каждого элемента

2 - затем определить число, которое делится на каждое из вынесенных чисел (это и есть наименьшее общее делимое)

3 - найденное общее число разделить на количество электронов и записать коэффициент для уравнения



2. Далее важно учитывать особенности алгоритма расстановки коэффициентов:

1 - найденный электронным балансом коэффициент ставится туда, где элемент с такой степенью окисления встречается один раз

2 - оставшиеся коэффициенты находят методом подбора.

Ученики чаще всего сразу используют метод подбора, если не могут составить электронный баланс именно как *баланс*. Поэтому рекомендуется назначать

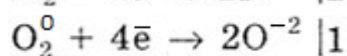
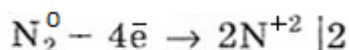
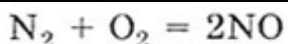
оценочный критерий за этап нахождения коэффициентов методом электронного баланса.

Частный, но типичный случай - неумение составлять электронный баланс для двухатомных молекул (N_2 , O_2 и т.д.);

Рекомендуется ввести оценочные критерий и снижать отметку за неверную запись электронного баланса для двухатомных молекул, когда молекула представляется в виде отдельных атомов и *до* и *после* реакции.

При чтении правильной записи электронного баланса называть *кислорода в составе молекулы*», подчёркивая у кислорода степень окисления -2:

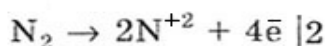
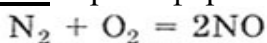
верная форма записи:



Учить детей, что все символы (химические и математические знаки) должны быть записаны друг под другом. Это поможет зрительно увидеть точки баланса.

А теперь сравним:

НЕ верная форма записи:



Здесь три ошибки:

нет степени окисления у простых веществ (двухатомных молекул) – фактическая ошибка,

нарушена логическая последовательность приёма-отдачи электронов: зрительно (!) электроны все приняты (написаны с плюсом), требуется дополнительное (!) логическое умозаключение, что у азота электроны после реакции, что означает, что он их отдал – методическая ошибка,

символы написаны в разнобой, что создаёт для ученика необходимость дополнительных логических умозаключений – методическая ошибка.

Фактическую ошибку стоит ввести как оценочный критерий и снижать отметку, а вот методические ошибки может устранить только сам учитель в подаче материала.

Для учителей 9 класса

1. Составление реакций ионного обмена

Изучение реакций ионного обмена опирается на знание сути электролитической диссоциации и поведения веществ в растворах.

Конечно, с реакциями обмена и с ионами ученики встречаются в 8 классе, но проработка этих понятий идёт после ознакомления со свойствами атомов в простых веществах и ионов в растворе (например, Cl_2 и Cl^-). Только после этого ученик поймёт, почему не проставленный знак заряда является фактической ошибкой (ион записан как атом, и теперь это другие свойства). Примечательно, что неверная форма записи частиц в электронных уравнениях («потеря заряда») окислительно-восстановительных реакций учителями засчитывается как фактическая ошибка. А

вот потерю заряда в ионных уравнениях порой учителя сами считают всего лишь недочётом, совершаемым учеником по невнимательности, и не снижают отметку. Поэтому стоит ввести жёсткий оценочный критерий: все (!) ионы записаны правильно, тогда выставляется один балл, а если хоть один ион записан как атом, то всё ионное уравнение оценивается 0 баллами.

Важно также отличать знак степени окисления от знака заряда иона: разное положение «+» и «-» относительно цифры подчёркивает именно разные формы существования химического элемента. Правило записи атомов и ионов описывалось нами в группе участников ОГЭ с «2».

Возможность протекания реакции ионного обмена – это понятие базируется на:

знании электролитов (сильных и слабых), их поведении в растворах; и, соответственно, записи их молекул в составе ионных уравнений;
автоматизма навыка работы с таблицей растворимости;
соблюдения всех условий «идёт, если...», учитывающих растворимость реагентов и продуктов.

Например, чётко видна разница между реакциями:



Идёт если: 1) выпадает осадок
2) выделяется газ



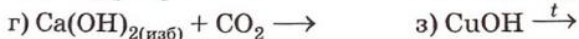
Идёт если: 1) выпадает осадок

В заданиях по составлению молекулярных уравнений по кратким ионным помогают закономерности:

растворимы все соли натрия и калия, все нитраты;
растворимы кислоты, кроме кремниевой;
растворимы гидроксиды 1 группы (щёлочи);
у галогенидов нерастворимы только соли серебра.

Закрепление навыков работы с реакциями ионного обмена идёт при решении заданий типа:

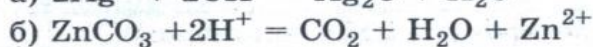
Закончите молекулярные уравнения возможных реакций, запишите соответствующие им ионные уравнения:



Если реакция не будет протекать, укажите причину этого.

и

Приведите по два молекулярных уравнения, соответствующих сокращенным ионным уравнениям:



Удачным приёмом здесь является ведение специальных тренировочных тетрадей, что позволит продвигаться ученику в своём темпе по определённому объёму заданий.

2. Общие и специфические свойства веществ

Важно отличать общие и специфические свойства веществ. Общие свойства базируются на генетических связях, специфические отражают природу вещества.

Для визуализации **общих свойств** классов веществ можно использовать более сложные наглядные схемы, показывающие условия протекания реакций и их схему, где прослеживаются *генетические связи* между классами веществ, например



Цепочки превращений тоже усложняются:

а) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$, б) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$.

При решении цепочек важна тема «Получение оснований», поскольку ученики путают реакции замещения металлом водорода и реакции соединения оксида металла с водой: в обоих случаях получается основание, но забывают в замещении второй продукт.

Важно отработать:

условия протекания реакций (идёт, если...);

исключения из общих правил: для нерастворимых в воде оснований, кислот, особых (окислительных) свойств азотной и серной кислот, разложения некоторых солей.

При изучении **специфических свойств** веществ в 9 классе рекомендуется конспектирование по плану или заполнение опорных конспектов, например:

Строение и свойства соединений галогенов

атом, простое вещество с. 167-168		качественные реакции на галогениды с.169-170	
молекула <u>HCl</u> : тип связи		1) 2) 3) 4)	
названия кислот: HF – HCl – HBr – HI – Диссоциация в воде соляной кислоты: <i>записать</i>		сила кислот <i>увеличивается или уменьшается?</i> ↓ самая сильная кислота 	
§ 22 №4			
химические свойства соляной кислоты			
с простыми веществами			
с металлами			
со сложными веществами			
с основными оксидами			
с основаниями			
с солями			
цепочка: § 23 №4		<i>цепочка:</i> 1) 2) 3)	

Решение комбинированных задач

В 9 классе отрабатываются алгоритмы решения всех базовых типов задач неорганической химии.

Важным моментом является развитие читательской грамотности: анализ текста и преобразование его в «дано», «найти», по ключевым словам определения типа химической задачи. Для комбинированных задач включается логическое мышление (что есть? что ищем в начале? какие формулы и в какой последовательности применяем?). Для данной категории выпускников требуется чёткий алгоритм, постоянный контроль за ходом решения. Поэтому практикуется работа таких детей у доски с комментированием ими хода решения.

Навыки использования лабораторного оборудования, знания техники безопасности эксперимента

Ученики низкого уровня подготовки могут выполнять практические работы по программе, решать экспериментальные задачи репродуктивного (шаблонного) характера. Выполнение работы идёт не «с учителем», но «под контролем учителя» (постоянным), с помощью вопросов действия: что берём? в какой пробирке это вещество? что будет, когда сольём эти растворы? и т.п. То есть нужен постоянный предварительный диалог. Многие учителя подсаживают таких детей в пары к тем, кто преодолевает планку «качество знаний» («4» и «5»), но это неэффективно, потому что они бросают думать и просто механически делают то, что говорит им более компетентный одноклассник. Лучше срабатывает метод коллективного исследовательского проекта, когда такому выпускнику поручают определённый практический этап выполнения общей работы.

Описание предметной подготовки участников ОГЭ со средним уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

На основе предоставленных данных можно сделать выводы о достигнутых предметных результатах ФГОС в группе учащихся, получивших отметку «4» на ОГЭ по химии. Анализ строится на результатах выполнения заданий, где для этой группы отмечается высокий процент выполнения базовых и повышенного уровня сложности, а также части заданий высокого уровня.

Освоенные темы программы

1. Строение атома и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Учащиеся уверенно справляются с заданиями, связанными с определением строения атомов, положением элементов в Периодической системе, распределением электронов по энергетическим уровням. Это подтверждается высоким процентом выполнения заданий базового уровня (в т. ч. аналогичных заданию № 2), а также уверенное применение знаний о закономерностях изменения свойств элементов по периодам и группам. Учащиеся корректно определяют заряд ядра, число электронов, распределение по энергетическим уровням, связывают положение элемента с его свойствами.

2. Классификация и номенклатура неорганических веществ. Хорошо освоены темы, связанные с определением классов веществ (оксиды, кислоты, основания, соли), применением правил номенклатуры, соотнесением формул и названий. Задания № 5, 6, 7 выполнены на уровне 96–97 %. Учащиеся уверенно различают классы веществ, применяют правила номенклатуры, соотносят формулы и названия, определяют принадлежность к классу по составу и строению.

3. Химические свойства основных классов неорганических соединений. Учащиеся демонстрируют знание типичных реакций веществ, умеют прогнозировать продукты взаимодействия в стандартных ситуациях. Это отражается в успешном выполнении заданий, проверяющих знание свойств оксидов, кислот, оснований и солей. Стабильно высокие результаты при определении типичных реакций веществ, прогнозировании продуктов взаимодействия в стандартных ситуациях. Это подтверждается высоким процентом выполнения заданий, проверяющих знание характерных свойств оксидов, кислот, оснований и солей.

4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Сформировано умение определять степени окисления элементов в соединениях, составлять электронный баланс, указывать окислитель и восстановитель. Задания №9 и №4 (повышенный уровень) выполнены на высоком уровне (93,2% и 92,3% соответственно).

5. Реакции ионного обмена (РИО). Учащиеся понимают условия необратимости реакций (образование осадка, газа, слабого электролита), умеют составлять молекулярные и сокращённые ионные уравнения, использовать таблицу растворимости для обоснования возможности протекания реакции.

6. Массовая доля вещества в растворе. Задания на расчёт массовой доли элемента в соединении, количества вещества, массы и объёма газов выполняются уверенно. Это свидетельствует о владении алгоритмами решения расчётных задач базового и повышенного уровня.

Сформированные предметные умения

- **Умение характеризовать химический элемент по его положению в Периодической системе.** Учащиеся могут описать строение атома, предсказать валентные возможности и характер свойств (металлические/неметаллические, кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов).

- **Навык составления уравнений химических реакций разных типов** (соединения, разложения, замещения, обмена, ОВР). Обучающиеся корректно записывают формулы веществ, подбирают коэффициенты, учитывают условия протекания реакций.

- **Умение применять правила номенклатуры неорганических веществ.** Учащиеся правильно называют вещества по формулам и составляют формулы по названиям, избегая типичных ошибок.

- **Владение алгоритмами решения расчётных задач.** Учащиеся уверенно выполняют расчёты массовой доли элемента в соединении, количества вещества, массы и объёма газов, корректно оформляют решение («Дано», формулы, единицы измерения, промежуточные действия).

- **Способность устанавливать причинно-следственные связи между составом, строением и свойствами веществ.** Учащиеся объясняют, почему вещество проявляет те или иные свойства, связывают особенности строения атома/молекулы с химическим поведением.

- **Умение работать со справочными материалами** (Периодическая система, таблица растворимости, ряд активности металлов). Эти материалы используются осознанно и точно, без искажений и подмены понятий.

Особенности освоения материала

Хотя уровень подготовки этой группы достаточно высок, успешность достигается преимущественно в **типовых, предсказуемых ситуациях**. Это видно по тому, что задания повышенного уровня сложности выполняются стабильно хорошо, но в заданиях высокого уровня (например, №22 и №23) процент выполнения снижается. Например, задания №21 (цепочка превращений) и №22 (расчётная задача) вызывают затруднения у части учащихся, получивших «4».

Также в группе «4» могут наблюдаться **проблемы с заданиями, требующими глубокого анализа или интеграции знаний из разных областей**, например, задания на установление соответствия, где нужно выявить причинно-следственные связи.

○ **Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий**

На основе анализа результатов выполнения заданий ОГЭ по химии можно выделить типичные дефициты в предметной подготовке учащихся, получивших отметку «4». Эти дефициты проявляются в неосвоенных или слабо освоенных темах, несформированных умениях, навыках и видах познавательной деятельности.

Неосвоенные или слабо освоенные темы программы

1. Цепочки превращений (задание №21). Учащиеся испытывают затруднения с установлением причинно-следственных связей и определением неизвестного вещества на основе знаний о химических свойствах соединений. Это

указывает на неполное освоение темы генетических рядов металлов и неметаллов, а также на сложности в применении теоретических знаний к практическим задачам.

2. Комбинированные расчётные задачи (задание №22). Задания, сочетающие химические уравнения с математическими расчётами, вызывают ошибки. Слабо освоены темы, связанные с вычислением массы вещества, количества вещества, массовой доли растворённого вещества, а также с применением формул для решения задач.

3. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Несмотря на относительно высокие результаты по заданиям на определение степени окисления, учащиеся допускают ошибки в составлении электронного баланса, различении понятий «степень окисления», «валентность», «заряд иона», а также в определении окислителя и восстановителя.

4. Реакции ионного обмена (РИО). Трудности с заданиями, связанными с сокращёнными ионными уравнениями и условиями их осуществления. Слабо освоены темы, касающиеся таблицы растворимости, диссоциации веществ и условий необратимости реакций (образование осадка, газа, слабого электролита).

5. Химические свойства веществ. Недостаточное понимание свойств простых и сложных веществ, включая оксиды, гидроксиды и соли. Это проявляется в ошибках при характеристике физических и химических свойств веществ, а также при установлении соответствия между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Несформированные или недостаточно сформированные умения

1. Умение решать расчётные задачи. Ошибки в вычислениях массовой доли вещества, молярной массы, количества вещества и концентрации растворов. Часто встречаются арифметические ошибки, неправильное округление чисел, использование дробных значений относительных атомных масс вместо целых.

2. Навык составления уравнений химических реакций. Ошибки в записи формул веществ, расстановке коэффициентов, определении продуктов реакции. Учащиеся могут путать вещества, неверно балансировать уравнения, что приводит к ошибкам во всех последующих расчётах

3. Умение работать с Периодической системой Д. И. Менделеева. Несмотря на относительно высокие результаты по заданиям на строение атома, встречаются ошибки в определении заряда ядра, числа нейтронов, а также в использовании таблицы для прогнозирования свойств элементов.

4. Навык анализа и интерпретации информации. Трудности с переводом словесной информации в знаковую (составление формул по названиям веществ), с выбором критериев для классификации, установлением причинно-следственных связей.

5. Умение формулировать выводы. Часть учащихся испытывает сложности с чётким формулированием выводов, что снижает качество оформления письменных ответов.

Несформированные навыки и виды познавательной деятельности

1. Работа с лабораторным оборудованием и соблюдение техники безопасности. Ошибки при выполнении экспериментальных заданий (например, задание №23), связанные с неправильным отбором веществ, перемешиванием реактивов.

2. **Смысловое чтение.** Невнимательное чтение условий заданий, пропуск деталей, неправильное понимание формулировок. Это приводит к выбору неверного ответа или некорректному выполнению задания.

3. **Применение знаний в практической деятельности и повседневной жизни.** Низкий уровень решаемости прикладных задач свидетельствует о несформированности умения использовать приобретённые знания и умения в реальных ситуациях.

4. **Критическое мышление и логические рассуждения.** Учащиеся часто ориентируются на алгоритмы и шаблоны, а не на анализ данных и логические заключения. Это проявляется в ошибках при решении нестандартных или изменённых заданий.

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Основные классы неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли). Недостаточное знание химических свойств этих классов веществ, ошибки в заданиях на взаимодействие оксидов с другими веществами, незнание специфических реакций кислот, оснований и солей.	8–9 классы
2	Химические свойства простых и сложных веществ. Затруднения с определением продуктов взаимодействия реагирующих веществ, особенно при реакции основных веществ с амфотерными.	8–9 классы
3	Решение расчётных задач. Ошибки в вычислениях массовой доли вещества, молярной массы, количества вещества и концентрации растворов. Арифметические ошибки, неправильное округление чисел, использование дробных значений относительных атомных масс вместо целых.	8–9 классы
4	Составление уравнений химических реакций. Ошибки в записи формул веществ, расстановке коэффициентов, определении продуктов реакции. Путаница в названиях и формулах соединений (например, сульфат и сульфит).	8–9 классы
5	Правила безопасной работы в лаборатории. Низкий уровень знаний по теме «Химия и окружающая среда»: правила безопасного обращения с веществами в лаборатории и в повседневной жизни, правила поведения для сохранения здоровья и окружающей среды.	8–9 классы
6	Прогнозирование возможности протекания химических реакций. Неспособность предсказать признаки химических реакций или оценить условия, при которых реакция может произойти.	8–9 классы
7	Работа с Периодической системой и таблицей растворимости. Несмотря на относительно высокие результаты по заданиям на строение атома, встречаются ошибки в использовании этих таблиц для прогнозирования свойств веществ и решения задач.	8–9 классы

8	Формулирование выводов. Сложности с чётким формулированием выводов на основе проведённого эксперимента или расчётов.	8–9 классы
9	Качественные реакции на ионы и газообразные вещества. Затруднения с идентификацией веществ по их свойствам (хлорид-, сульфат-, карбонат-, фосфат-, гидроксид-ионы; ионы аммония, бария, серебра, кальция, меди и железа; кислород, водород, углекислый газ, аммиак).	8–9 классы
10	Цепочки превращений (генетические ряды). Затруднения с установлением причинно-следственных связей и определением неизвестного вещества на основе знаний о химических свойствах соединений.	8–9 классы

Причины затруднений:

- отсутствие системы знаний, обрывочные знания отдельных тем;
- недостаток практики в решении комплексных задач и проведении лабораторных работ;
- слабая математическая подготовка, влияющая на расчёты;
- невнимательность при чтении условий заданий, пропуск деталей;
- недостаточное развитие метапредметных навыков (анализ, синтез, формулирование гипотез).

Для устранения дефицитов рекомендуется усилить практическую составляющую обучения, включать больше интегрированных заданий, охватывающих несколько тем, и уделять внимание развитию навыков работы с информацией и самоконтроля.

○ Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «5»

Чтобы уверенно получить отметку «5» на ОГЭ по химии, нужно не просто знать теорию, а стабильно выполнять задания высокого уровня сложности (№ 20–23) и минимизировать потери баллов в части с кратким ответом. Ниже — реалистичные «зоны роста» с конкретикой под формат экзамена.

Зона роста 1: цепочки превращений (задание №21)

Что нужно освоить: уверенно строить 3–4 звена цепочки, подбирая реагенты и записывая уравнения реакций с коэффициентами. Важно не просто «угадывать», а опираться на классы веществ и их типичные свойства.

Ключевые умения:

- определять, какие классы соединений могут реагировать между собой (например, кислотный оксид + щёлочь → соль + вода);
- учитывать специфические реакции (амфотерные оксиды/гидроксиды, разложение нитратов, термическая неустойчивость некоторых солей);
- записывать молекулярные уравнения и при необходимости сокращённые ионные;
- проверять, чтобы все продукты были реальными и сбалансированными.

Практика: решайте цепочки «в обе стороны» (от исходного вещества к конечному и наоборот), составляйте списки типичных переходов для металлов и неметаллов, выписывайте по 3–5 способов получения и превращения для основных классов веществ.

Зона роста 2: комбинированные расчётные задачи (задание №22)

Что нужно освоить: задачи, где сначала идёт реакция, а потом расчёт по её продуктам, часто с примесями, выходом или избытком/недостатком.

Ключевые умения:

- составлять уравнение реакции и расставлять коэффициенты;
- переводить данные из условия в количество вещества (моль), правильно использовать молярные массы;
- определять избыток/недостаток и вести расчёт по лимитирующему реагенту;
- работать с массовой долей примеси и выходом продукта;
- аккуратно оформлять решение: «Дано», формулы, единицы измерения, промежуточные действия и ответ.

Практика: делайте разбор типовых задач по шагам, фиксируйте типичные ошибки (например, путаница «массовая доля элемента» и «массовая доля вещества в растворе»), тренируйтесь на задачах с «лишними» данными, чтобы учиться выделять главное.

Зона роста 3: экспериментальная часть (задания №23)

Что нужно освоить: планировать эксперимент, выбирать реактивы, фиксировать наблюдения и записывать уравнения.

Ключевые умения:

- по описанию задачи определять, какие качественные реакции нужны для распознавания веществ;
- подбирать пары реагентов, которые дают характерные признаки (осадок, газ, изменение цвета);
- описывать наблюдения конкретно: цвет осадка, запах газа, растворимость, изменение окраски индикатора;
- записывать молекулярные и сокращённые ионные уравнения для наблюдаемых реакций;
- соблюдать технику безопасности и логику эксперимента (не смешивать всё подряд, не использовать избыточные объёмы).

Практика: проработайте банк качественных реакций (ионы Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NH_4^+ , $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ и т. д.), тренируйтесь по шаблону: «цель → реактив → наблюдение → уравнение».

Зона роста 4: задания повышенного уровня на логику и соответствие (№9, №10, №12, №17)

Что нужно освоить: задания, где требуется сопоставление, анализ утверждений, работа с несколькими признаками одновременно.

Ключевые умения:

- различать понятия «степень окисления», «валентность», «заряд иона»;
- применять правила растворимости и ряд активности металлов для прогноза реакций;
- анализировать утверждения на истинность, отсекают ложные варианты;
- видеть причинно-следственные связи: строение → свойства → применение.

Практика: решайте задания на «найди ошибку», составляйте таблицы соответствий «вещество — свойства — реакции — применение», тренируйтесь писать короткие обоснования для каждого выбранного варианта.

Зона роста 5: смысловое чтение и работа с формулировками

Что нужно освоить: не терять баллы из-за невнимательности и неправильного понимания условия.

Типичные ловушки:

- «выберите два верных утверждения» / «выберите все верные»;
- «с каким веществом реагирует» / «с какими веществами не реагирует»;
- примеси, выход, избыток — эти слова меняют алгоритм решения;
- единицы измерения: граммы / миллилитры, проценты / доли.

Практика: в каждом задании первым делом подчёркивайте ключевые слова и требования.

Зона роста 6: математическая точность и самоконтроль

Что нужно освоить: довести расчёты до автоматизма и научиться проверять себя.

На что обратить внимание:

- округление: следите, до каких знаков требуется округлить ответ;
- молярные массы: используйте целые значения, если в условии не указано иное;
- проверка размерностей: масса (г), количество вещества (моль), объём (л) должны соответствовать формулам;
- самопроверка: перечитайте условие и сверьте, на тот ли вопрос вы ответили.

Практика: после решения задачи выполняйте «обратный ход»: подставьте найденное значение в условие и проверьте, сходится ли баланс.

План действий для выхода на «5»

1. **Неделя 1–2:** Отработка заданий №8–11 (свойства веществ) и №17 (качественные реакции). Цель — довести процент выполнения до 95–100 % на типовых заданиях.

2. **Неделя 3–4:** Глубокая проработка задания №22. Сначала простые задачи, затем с примесями, выходом продукта и расчётом массовой доли в растворе после реакции.

3. **Неделя 5–6:** Комплексные варианты. Чередовать расчётные задачи с цепочками (№21) и экспериментальными заданиями (№23).

4. **Контроль:** Регулярно решать полные варианты КИМ, засекая время. Особое внимание уделять оформлению развёрнутой части — именно там теряются баллы из-за небрежности

Такой подход закрывает именно те «пробелы», из-за которых учащиеся с уровнем «4» не добиваются баллов до «5»: слабую работу с нестандартными формулировками, ошибки в многоходовых задачах и недостаточную проработку экспериментальной части.

Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся со средним уровнем подготовки

Некоторые рекомендации, описанные нами для категории участников, получивших «2» и «3» относятся и к данной категории участников ОГЭ. Не будем повторяться. Добавим только акценты для выведения на уровень «5».

Нами уже были выделены причины затруднений:

- отсутствие системы знаний, обрывочные знания отдельных тем;

- недостаток практики в решении комплексных задач и проведении лабораторных работ;
- слабая математическая подготовка, влияющая на расчёты;
- невнимательность при чтении условий заданий, пропуск деталей;
- недостаточное развитие метапредметных навыков (анализ, синтез, формулирование гипотез).

И дана рекомендация: для устранения дефицитов усилить практическую составляющую обучения, включать больше интегрированных заданий, охватывающих несколько тем, и уделять внимание развитию навыков работы с информацией и самоконтроля.

Для выпускников данной категории определяющими успешность ОГЭ являются:

- 1) Сформированная читательская грамотность: внимательность, смысловое чтение, интерпретация информации в иную форму (текст → учебная задача, условие расчётной или экспериментальной задачи)
- 2) Переход от частично-поисковой к поисковой деятельности: требуется не только интегрировать знания из разных тем или адаптировать алгоритм к изменённым условиям, но и решать нестандартные задания.
- 3) Больше тренировки. Поможет дистанционная работа, ведение тренинговых тетрадей.
- 4) Продуктивное обобщение с выходом на индивидуализацию.

Для учителей 8 класса

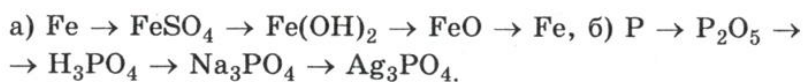
Такие ученики «быстро схватывают» суть первоначальных понятий. Но с объективными затруднениями пытаются разобраться самостоятельно, поэтому могут закрепиться ошибки, нарушения алгоритма. Поэтому они больше, чем другие категории участников ОГЭ, требуют индивидуализации. На этапе введения алгоритма с ними нужно вести диалог по уже пройденным темам, на этапе прорешивания алгоритма их нужно вызывать к доске, первую самостоятельную работу по алгоритму нужно проконтролировать. Далее отработка может идти с дистанционной поддержкой и обязательным разбором ошибок. Количество тренинговых заданий должно быть больше, с обязательным включением заданий на рассуждение, интегрирующих разные темы, контекстных (привязанных к быту и промышленному производству). Такие ученики могут сами, без постоянного контроля выполнять практические и лабораторные работы, поэтому стоит предоставить им эту возможность максимально. Они могут руководить коллективными исследовательскими проектами, вести индивидуальные исследования. Как никто другой, такие дети нуждаются в коммуникации: надо развивать их устную терминологическую и аргументирующую речь, ставить в ситуации доказательства, оспаривания. Они могут стать опорой при использовании проблемного обучения.

Для учителей 9 класса

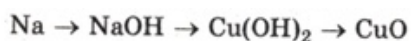
Для визуализации *общих свойств* классов веществ по текстовому источнику эта категория учеников может составить *свою* схему, где прослеживаются *генетические связи* между классами веществ, наподобие:



Цепочки превращений уже не только прямые:



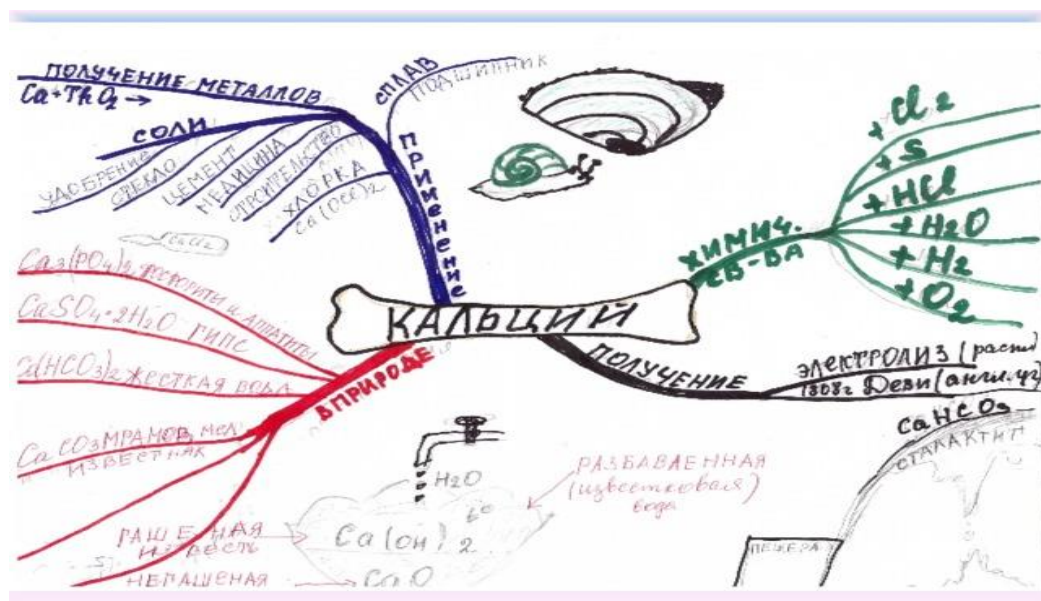
но и косвенные



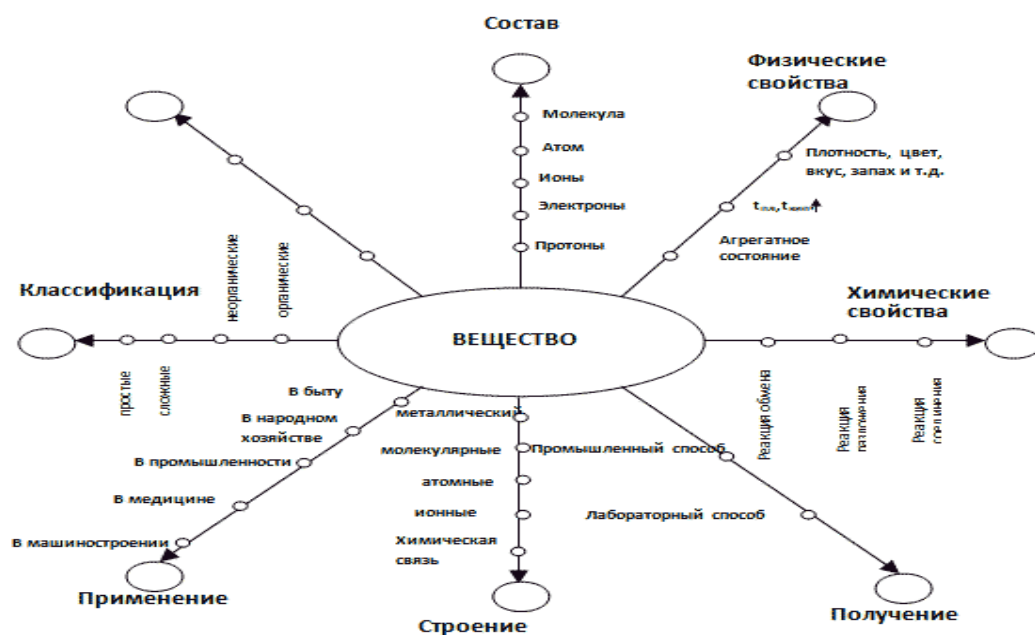
Отрабатывать навык решения цепочек превращений с помощью специальных тренировочных тетрадей, содержащих определённый объём заданий, в том числе формата ОГЭ.

Важно отработать исключения из общих правил (*специфические свойства*): для нерастворимых в воде оснований, кислот, особых (окислительных) свойств азотной и серной кислот, разложения некоторых солей.

Более подробно в 9 классе изучаются простые вещества, знание которых нужно обязательно включать в тесты, применение веществ, биологическая роль. Это большой объём информации, которые лучше преобразовывать в опорные конспекты или логико-смысловые (ментальные) схемы, типа:



ИЛИ



Рекомендуется не сокращать время на практические работы, не заменять их демонстрационными опытами и тем более видеоопытами. Проводить реальные практические работы по решению экспериментальных задач, не заменяя их на модельные, виртуальные, письменное описание. Организовывать проекты, связанные с получением определённых веществ по цепочке превращений. Выполнение таких проектов будет проводиться во внеурочное время, а результаты лучше показывать на уроке в форме видеоотчётов. Ребёнок должен «потрогать химию» руками для прочного закрепления именно этого навыка.

Необходимо использовать на уроках различные формы работы, в том числе, парную и групповую. При этом более эффективны пары или группы с *одинаковым* уровнем подготовки, что сохраняет мотивацию и поддерживает и дух соперничества, и дух взаимопомощи.

Описание предметной подготовки участников ОГЭ с высоким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

У группы участников ОГЭ, получивших отметку «5», в наибольшей степени сформированы следующие темы и умения:

- **Классификация и номенклатура неорганических веществ.** Учащиеся уверенно определяют класс вещества (оксид, кислота, основание, соль) по формуле или названию, корректно соотносят формулы и названия соединений — об этом говорит почти стопроцентный результат по заданию №5 (99,7 %).

- **Работа с Периодической системой Д. И. Менделеева и прогнозирование свойств элементов.** Школьники хорошо ориентируются в закономерностях изменения свойств элементов в периодах и группах: определяют характеристики атома, предсказывают металлические/неметаллические свойства, высшую степень окисления и свойства соединений на основе положения элемента в таблице. Это подтверждается высокими результатами по заданиям №4 и №9 (свыше 98 %).

- **Установление соответствий между объектами и их характеристиками.** Учащиеся успешно сопоставляют вещества и их свойства, типы реакций и их признаки, формулы и категории соединений. Стабильно высокий процент выполнения (свыше 94 %) по заданиям №4, №9, №10, №12, №17 показывает, что навык сравнения и классификации отработан на высоком уровне.

- **Типовые расчёты — в первую очередь определение массовой доли элемента в веществе.** Учащиеся свободно применяют расчётные формулы, корректно оперируют величинами и получают верные результаты: по заданиям №6 и №15 процент выполнения составил 98,9 % и 98,8 % соответственно.

- **Составление и интерпретация уравнений химических реакций.** Выпускники уверенно записывают молекулярные уравнения, расставляют коэффициенты, прогнозируют продукты реакций, опираясь на знание классов веществ и типов взаимодействий. Высокий уровень освоения этого умения прослеживается по совокупности результатов заданий базового и повышенного уровней (более 90 % выполнения).

Таким образом, у отличников прочно усвоены фундаментальные темы курса химии 8–9 классов: классификация веществ, работа с Периодической системой, базовые расчёты, составление уравнений и установление логических соответствий. Эти умения учащиеся уверенно применяют как в стандартных, так и в усложнённых заданиях.

о Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий

На основе данных о результатах группы участников ОГЭ, получивших отметку «5», можно выделить темы и умения, которые оказались в зоне относительных дефицитов — несмотря на высокий общий уровень подготовки, именно здесь фиксировались наиболее заметные потери баллов.

Темы программы, освоенные не в полной мере

- **Расчёты с учётом примесей, выхода продукта, избытка/недостатка реагентов** (проверяется в задании №22). Процент выполнения — 81,8 %. Даже у сильных учащихся сохраняются ошибки в алгоритме расчёта: неверно определяют лимитирующий реагент, некорректно работают с массовой долей примеси или выходом, путают «массовую долю элемента» и «массовую долю вещества в растворе».

- **Экспериментальная идентификация веществ, планирование и описание химического эксперимента.** Процент выполнения задания №23 — 80,6 %. Трудности связаны не столько с незнанием качественных реакций, сколько с полнотой и точностью описания: учащиеся могут не указать цвет осадка/раствора, запах газа, растворимость, либо не записать сокращённое ионное уравнение, либо подобрать формально «подходящие», но нехарактерные пары реагентов.

- **Отдельные базовые темы, где процент выполнения ниже 90 %:** задание №16 (83,8 %) и задание №3 (88,2 %). Это свидетельствует о наличии узких пробелов даже у отличников — чаще всего они связаны с менее частотными или «пересекающимися» темами, где требуется различать близкие понятия (например, степень окисления и валентность, заряд иона и степень окисления, типы кристаллических решёток и виды химической связи в конкретных веществах).

Умения, сформированные недостаточно

- **Умение выстраивать многошаговый расчётный алгоритм и контролировать промежуточные результаты.** В задании №22 ошибки возникают на стыках этапов: составление уравнения реакции → перевод данных в количество вещества → определение избытка/недостатка → расчёт по лимитирующему реагенту → учёт выхода/примесей → финальный ответ с единицами измерения. Слабое звено — самоконтроль: учащиеся не проверяют, соответствует ли найденная величина тому, что спрашивается в условии.

- **Умение планировать эксперимент и прогнозировать признаки реакций.** В задании №23 учащиеся иногда подбирают реагенты, которые формально «могут реагировать», но не дают однозначных, характерных признаков для идентификации, либо описывают наблюдения слишком обобщённо («выделился газ», «образовался осадок») без конкретики. Это отражает дефицит исследовательских умений: прогнозирование, выбор критериев, проверка гипотезы.

- **Умение различать близкие по формулировке понятия и работать с терминологической точностью.** Ошибки в заданиях №3 и №16 связаны с тем, что учащиеся смешивают термины, имеющие разный смысл в контексте (валентность/степень окисления, тип связи/тип кристаллической решётки, свойства простого вещества и свойства химического элемента).

- **Умение корректно оформлять решение и фиксировать выводы.** Даже при верной логике решения учащиеся теряют баллы из-за отсутствия раздела «Дано», неполных уравнений (нет сокращённого ионного), отсутствия единиц измерения или округления не до тех знаков, которые требуются. Это проявление слабых регулятивных умений (самоорганизация и самоконтроль).

Таким образом, даже в группе учащихся, претендующих на отметку «5», остаются узкие зоны роста: это комплексные задания, требующие не только знаний, но и развитых метапредметных умений - планирования, прогнозирования, контроля и точной фиксации результатов.

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ³
1.	Расчёты с учётом примесей, выхода продукта, избытка/недостатка реагентов. Умение составлять уравнения реакций, переводить данные в количество вещества, определять лимитирующий реагент, учитывать примеси и выход продукта, выполнять расчёты с использованием молярных величин и единиц измерения.	9 класс (базовый уровень). В рамках темы «Вещество и химическая реакция» изучаются расчёты по уравнениям химических реакций, включая задачи с примесями и выходом продукта.
2.	Экспериментальная идентификация веществ, планирование и описание химического эксперимента. Умение проводить качественные реакции, фиксировать наблюдаемые признаки (цвет осадка/раствора, запах газа, растворимость), составлять сокращённые ионные уравнения, подбирать реагенты для идентификации веществ.	8 класс (базовый уровень). В рамках темы «Химический эксперимент» изучаются методы распознавания веществ, проведение качественных реакций, описание признаков их протекания. В 9 классе навыки совершенствуются при решении экспериментальных задач.
3.	Различение близких по формулировке понятий (например, степень окисления и валентность, заряд иона и степень окисления, типы кристаллических решёток и виды химической связи). Умение точно использовать химическую терминологию, различать и применять понятия в контексте задач.	8–9 классы (базовый уровень). В 8 классе изучаются валентность, степень окисления, виды химической связи (ковалентная, ионная). В 9 классе углублённо рассматриваются типы кристаллических решёток, зависимость свойств веществ от типа связи и строения атомов.
4.	Оформление решения задач и фиксация выводов. Умение структурировать решение (раздел «Дано», полные уравнения реакций, указание единиц измерения, округление результатов согласно требованиям).	8–9 классы (базовый уровень). На протяжении обучения формируются навыки записи химических уравнений, расчётов по формулам соединений и уравнениям реакций, оформления лабораторных работ и отчётов.

Примечания:

- Федеральная основная образовательная программа (ФОП) по химии предусматривает изучение указанных тем в рамках базового уровня для 8–9 классов.
- Умения, связанные с экспериментальной работой и расчётами, развиваются постепенно: от базовых навыков в 8 классе к более сложным задачам в 9 классе.
- Для углублённого изучения некоторых тем (например, сложных расчётов или экспериментальных методов) в 10–11 классах предусмотрены дополнительные разделы программы.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения максимального количества первичных баллов.**

³ Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

Реалистичные «зоны роста» в предметной подготовке для получения максимального количества первичных баллов на ОГЭ по химии (с опорой на типичные пробелы даже у сильных учащихся):

Решим задачу по шагам - определим реалистичные «зоны роста» для набора максимального количества первичных баллов на ОГЭ по химии, опираясь на статистику выполнения заданий и типичные ошибки выпускников.

Зона 1: Расчётные задачи (№22) - «золотые» 3 балла без потери точности

На графике отчётливо виден провал у групп «3» и «4» в расчётной части (оранжевая и серая линии резко падают), тогда как группа «5» стабильно держит результат выше 90 %. Это главный резерв баллов: задание №22 оценивается в 3 первичных балла, и его можно довести до автоматизма.

Что нужно отработать:

- **Алгоритм «через количество вещества».** Откажитесь от решения через пропорции - они дают ошибки при учёте коэффициентов и молярных масс. Всегда начинайте с формулы $n = \frac{m}{M}$.
- **Корректный учёт массы раствора.** В 70 % ошибок учащиеся забывают, что, если в ходе реакции выпал осадок или выделился газ, их массу нужно вычесть из общей массы раствора при расчёте массовой доли.
- **Работа с примесями и выходом продукта.** Для максимального балла нужно уверенно решать усложнённые версии задачи.

Решим типовую задачу №22 по шагам (с учётом типичных ошибок):

Условие: к 250 г раствора нитрата серебра с массовой долей соли 11,7 % добавили избыток раствора хлорида натрия. Вычислите массу образовавшегося осадка.

1. **Уравнение реакции:** $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$

2. **Находим массу чистого AgNO_3 :**

$$m(\text{AgNO}_3) = 250 \cdot 0,117 = 29,25 \text{ г.}$$

3. **Находим количество вещества AgNO_3 :**

$$M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ г/моль}; n^*(\text{AgNO}_3) = 29,25 : 170 \approx 0,172 \text{ моль.}^*$$

4. **По уравнению реакции $n(\text{AgCl}) = n(\text{AgNO}_3) = 0,172 \text{ моль.}$**

5. **Находим массу осадка:**

$$M(\text{AgCl}) = 143,5 \text{ г/моль}; m(\text{AgCl}) = 0,172 \cdot 143,5 \approx 24,68 \text{ г.}$$

Ответ: 24,68 г.

* допускается использование символа «ню» для обозначения количества вещества.

Зона 2: Экспериментальное задание (№23) - гарантированные 5 баллов при чётком оформлении

По графику выполнение этого задания у группы «3» составляет около 5 %, у «4» - 20 %, а у «5» - стабильно выше 85 %. Здесь баллы теряются не из-за незнания химии, а из-за неправильного оформления. Задание оценивается максимально строго: 2 балла за уравнения реакций и 3 балла за описание признаков.

Что нужно отработать:

- **Точная терминология признаков.** Не «выпал осадок», а «выпал белый творожистый осадок, нерастворимый в азотной кислоте» (на Cl^-) или «выпал осадок бурого цвета» (на Fe^{3+}).
- **Использование таблицы растворимости.** Учащиеся часто путают, какие вещества диссоциируют на ионы, а какие записываются в молекулярном виде.

- **Логика выбора реактива.** Реактив должен давать разный эффект с двумя веществами (например, различить карбонат и сульфат можно с помощью кислоты: с карбонатом будет выделение газа, с сульфатом - нет).

Практика: Составьте «банк карточек» для всех катионов и анионов из кодификатора. На одной стороне - ион, на другой - реагент, точный признак и уравнения (молекулярное и сокращённое ионное).

Зона 3: Химические свойства веществ (№8–11) - база для безошибочного решения

На графике видны колебания в выполнении заданий на свойства оксидов, кислот, оснований и солей (серая линия колеблется от 70 до 90 %). Для «максимального балла» здесь нужна не просто зубрёжка, а понимание логики превращений.

Что нужно отработать:

- **Амфотерность.** Чётко отработайте реакции амфотерных оксидов и гидроксидов (ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3) как с кислотами, так и со щелочами.

- **Специфические реакции металлов.** Ряд напряжений металлов знают все, но забывают исключения: медь и серебро реагируют с концентрированными кислотами, а не с разбавленными.

- **Разложение солей.** Нитраты, карбонаты аммония, перманганаты - эти темы часто дают сбой в заданиях на соответствие.

Практика: Решайте задания формата «Выберите два вещества, с каждым из которых реагирует оксид/гидроксид/соль». Ключ к успеху - проверять каждое вещество по алгоритму: «Это кислотный оксид, значит, он реагирует с основаниями и основными оксидами».

Зона 4: Цепочки превращений (№21) - демонстрация системного мышления

Хотя это задание не видно, как резкий провал на графике, именно здесь теряются баллы из-за небрежности. Задание оценивается в 4 балла, и его можно сделать «гарантированным».

Что нужно отработать:

- **Нерастворимые гидроксиды.** Учащиеся забывают, что нерастворимые основания (например, $Fe(OH)_2$, $Cu(OH)_2$) при нагревании разлагаются на оксид и воду, а щёлочи - нет.

- **Сокращённые ионные уравнения.** Частая ошибка - записывать в ионном виде нерастворимые вещества и слабые электролиты.

- **Генетическая связь.** Отработайте типовые переходы: «металл $\rightarrow$ соль», «соль $\rightarrow$ гидроксид», «гидроксид $\rightarrow$ оксид».

Зона 5: Тонкости терминологии и исключений (№1–4) - страховка от глупых ошибок

Для максимального балла важно знать исключения из правил, которые часто встречаются в заданиях №1–4.

Что нужно отработать:

- **Степень окисления и валентность.** В пероксидах (H_2O_2) степень окисления кислорода -1 , а не -2 . В гидридах металлов (NaH) степень окисления водорода -1 .

- **Элементы, образующие амфотерные соединения.** Кроме классических Al, Zn, Cr, нужно помнить про Be и Sn.
- **Оксиды неметаллов.** Отработайте различия между несолеобразующими (CO, SiO, N₂O, NO) и солеобразующими оксидами.

Реалистичный план действий для максимального балла

1. **Неделя 1–2:** Отработка заданий №8–11 (свойства веществ) и №17 (качественные реакции). Цель - довести процент выполнения до 95–100 % на типовых заданиях.

2. **Неделя 3–4:** Глубокая проработка задания №22. Сначала простые задачи, затем с примесями, выходом продукта и расчётом массовой доли в растворе после реакции.

3. **Неделя 5–6:** Комплексные варианты. Чередовать расчётные задачи с цепочками (№21) и экспериментальными заданиями (№23).

4. **Контроль:** Регулярно решать полные варианты КИМ, засекая время. Особое внимание уделять оформлению развёрнутой части - именно там теряются баллы из-за небрежности

Эти зоны роста реалистичны, потому что опираются на реальные результаты: даже у группы «5» именно в этих заданиях фиксируются заметные потери баллов. Системная проработка этих тем и умений позволяет уверенно претендовать на максимальный первичный балл.

Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с высоким уровнем подготовки

Для выпускников данной категории определяющими успешность ОГЭ являются:

- 1) Сформированность метапредметных навыков (УУД). Особенно регулятивных.
- 2) Уверенное использование многошаговых алгоритмов.
- 3) Уверенное ведение поисковой деятельности: решение нестандартных заданий. Восполнение дефицита исследовательских умений: прогнозирование, выбор критериев, проверка гипотезы.
- 4) Больше тренировки. Поможет дистанционная работа, ведение тренинговых тетрадей.
- 5) Продуктивное обобщение с выходом на индивидуализацию.

Для учителей 8 класса

С позиции содержания химии для таких восьмиклассников требуется чёткое разведение близких понятий:

- 1) «химический элемент» и формы его существования: «атом», «ион», «простое вещество», в составе «сложного вещества»;
- 2) «валентность», «степень окисления», «заряд иона»;
- 3) «тип связи», «тип кристаллической решётки»;
- 4) «массовая доля элемента», «массовая доля вещества в растворе».

В рекомендациях для категории с низким уровнем подготовки мы уже обосновывали МЕТОДИЧЕСКИЕ ошибки и правильные приёмы в формировании первой и второй групп, а также целесообразности использования символов в

формулах. Добавим здесь только, что пишут дети рукой, и в рукописном тексте должны быть чётко различимы:

количество вещества, объём, количество молекул в порции вещества, количество атомов в составе молекулы:

<i>рукописная строчная "ню"</i> $\nu = \frac{m}{M}$	$V = \frac{V}{V_m}$	$N = \frac{N}{N_A}$	
<i>печатная строчная "ню"</i> $v = \frac{m}{M}$ количество вещества	<i>заглавная печатная "вэ"</i> $V = \frac{V}{V_m}$ объём	<i>заглавная печатная "эн"</i> $N = \frac{N}{N_A}$ количество молекул	<i>строчная печатная "эн"</i> $\omega = \frac{A_r \cdot n}{M_r \text{ в-ва}}$ количество атомов в молекуле (индекс)

Конечно, до сих пор в печати количество вещества обозначается строчной «эн» n, издательства работают по своей бизнес-логике. К слову заметим, что до сих пор в разных печатных таблицах Менделеева номера периодов то арабскими цифрами, то римскими, хотя никогда не менялось:

- арабскими цифрами (1,2,3...) пишут номера периодов,
- римскими цифрами (I,II,III...) – номера групп.

На будущее (для ЕГЭ) стоит учесть, что скорость химической реакции обозначается строчной «вэ». Но в печатных вариантах этот символ как только не заменяется: и заглавная «вэ», и даже строчная печатная «ню»...

$\textcircled{v} = \frac{\Delta c}{\Delta t} \left[\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}} \right]$ строчная печатная "вэ" правильно	неправильно! $\textcircled{v}$ — скорость реакции; c — изменение концентрации вещества (реагента или продукта); t — промежуток времени, за который произошло данное изменение концентрации.
--	---

Путаница с символикой и порождает у выпускников (даже высокой обученностью) ошибки и затруднения на ОГЭ и ЕГЭ.

1. Затруднения в понятиях «тип химической связи», «тип кристаллической решётки»

При сравнении ключевых терминов опять видны омонимы (пишутся и звучат одинаково, но обозначают разное): «ионная» и «металлическая». Это и вносит путаницу.

Вид решётки	Частицы в узлах решётки	Тип химической связи	Физические свойства веществ	Примеры
Ионная	Ионы	Ионная	Твёрдые, тугоплавкие, прочные	Оксиды и галогениды металлов IA и IIA групп; щёлочи и соли
Атомная	Атомы	Ковалентная	Очень твёрдые	Алмаз, кремний (кр.)
			Мягкие	Графит, красный фосфор
			Почти всегда очень твёрдые и тугоплавкие	SiO ₂ (кварц, кремнезём, горный хрусталь); Al ₂ O ₃ (наждак, корунд, рубин, сапфир); многие минералы
Молекулярная	Молекулы	Между атомами в молекуле — ковалентная связь, между молекулами — водородная или силы межмолекулярного взаимодействия	При обычных условиях — газы и жидкости	Газы и жидкости, переведённые в твёрдое состояние (O ₂ , CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, галогены, спирты)
			Твёрдые непрочные вещества, способные к сублимации	I ₂ , S ₈ , белый фосфор (P ₄), большинство органических веществ
Металлическая	Атом-ионы	Металлическая	Твёрдые (кроме Hg), электро- и теплопроводные, пластичные	Металлы и сплавы

В типичной методике эти понятия тесно взаимосвязаны: тип химической связи (ионная, ковалентная, металлическая) определяет тип кристаллической решётки в твёрдом состоянии, а от типа решётки, в свою очередь, зависят физические свойства вещества.

Однако, несмотря на кажущуюся простоту, формирование и использование этих понятий в преподавании химии сопряжено с рядом серьёзных проблем. Рассмотрим их подробнее.

1. Сложность и неоднозначность самих понятий

В школьной программе химические связи обычно делят на **ионную, ковалентную (полярную и неполярную) и металлическую**. Однако в реальности границы между типами связей **размыты**: большинство связей имеют смешанный характер (например, ковалентно-ионный). Школьная классификация создаёт у учащихся иллюзию дискретных категорий, тогда как в действительности типы связей представляют собой континуум.

Хотя в методике часто утверждается, что ионной связи соответствует ионная решётка, а металлической — металлическая, для ковалентной связи это правило **не работает однозначно**: ковалентная связь может давать как **атомную** (алмаз, кремний), так и **молекулярную** (йод, сера) кристаллическую решётку. Это исключение из простого правила становится источником путаницы.

2. Проблемы в процессе обучения и усвоения

У учеников формируется устойчивый **«молекулярный фрейм»** — склонность интерпретировать все химические соединения по аналогии с дискретными молекулами. Они не могут понять, что каждый ион в кристалле имеет несколько ближайших соседей, а не одну «связь» с конкретным партнёром. Это приводит к тому, что при объяснении связи в NaCl ученики **используют модель ковалентной связи** (общие электронные пары) вместо электростатической модели.

В учебных целях широко используются **шаростержневые модели** кристаллических решёток. Однако эти модели создают **ложное впечатление**, что «палочки» между частицами - это такие же ковалентные связи, как, например, в органических молекулах. Учащиеся переносят представление о направленных связях на ионные и металлические кристаллы, где связи имеют принципиально иную природу.

Учащиеся (и даже учителя) часто путают **внутримолекулярные** (химическая связь) и **межмолекулярные** (водородная связь, ван-дер-ваальсовы силы) взаимодействия. Это особенно актуально при обсуждении молекулярных кристаллических решёток, где в узлах находятся молекулы, удерживаемые слабыми межмолекулярными силами, тогда как внутри молекул - прочные ковалентные связи.

Одна из ключевых целей изучения этих тем - научить прогнозировать физические свойства вещества по типу кристаллической решётки.

Однако на практике учащиеся:

- Запоминают частные случаи (алмаз - твёрдый, йод - летучий), но не понимают причин;
- Не могут объяснить **исключения** (например, почему графит с атомной решёткой мягкий);
- Испытывают трудности с установлением **причинно-следственных связей**: состав → строение → свойства.

Среди учителей химии средних и старших классов, встречаются **заблуждения** педагогов:

- 1) Обобщение моделей: перенос модели электропроводности металлов на все ионные соединения.
- 2) Смешение типов связи: путаница между ионной и ковалентной связью.
- 3) Смешение решёток ковалентные и молекулярные решётки воспринимаются как одно и то же.
- 4) Ключевой вывод этого исследования: учителя имеют те же заблуждения, что и ученики 9–11 классов. Ошибки транслируются от учителя к ученику.

Эти сложные системы вводятся постепенно. В 8 классе учащиеся впервые знакомятся с типами химической связи и кристаллическими решётками. Поэтому рекомендуется:

- 1) При изучении химической связи делать акцент на **электростатической природе** всех типов связей, а не только на «судьбе» электронов. То есть в конечном счёте химическая связь любого типа – результат взаимодействия противоположных зарядов (частичных или полных, между ядром и электронной оболочкой).

Здесь нужно проработать текст учебника (дано по Габриеляну, 2013 год издания):

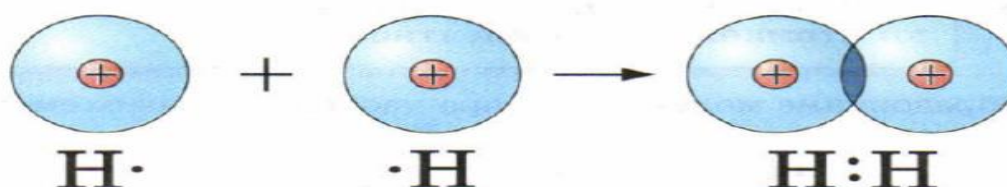
1 – для ионной связи

Тогда атом металла, лишённый одного отрицательно-го заряда, приобретёт положительный заряд, а атом неметалла благодаря полученному электрону превратится в отрицательно заряженную частицу — **ион**.

Оба атома осуществляют свою «заветную мечту» — получают столь желанную восьмёрку электронов на внешнем энергетическом уровне. Но что произойдёт дальше? Разноимённо заряженные ионы в полном соответствии с законом притяжения противоположных зарядов тут же соединятся, т. е. между ними возникнет химическая связь.

2 – для ковалентной неполярной связи

Уточним наши представления о ковалентной связи на примере образования молекулы водорода, используя понятие электронного облака (см. § 9). При сближении двух атомов водорода, имеющих по одному *s*-электронному облаку сферической формы, происходит перекрывание электронных облаков. При этом возникает область (место), где плотность отрицательного заряда наиболее высока и поэтому обладает повышенным отрицательным зарядом. Положительно заряженные ядра притягиваются к ней (это известно из курса физики), и образуется молекула. Таким образом, химическая связь — результат действия электрических сил. Представим вышесказанное в виде схемы:



Нужно отметить, что в основе образования ковалентной связи, так же как и при возникновении ионной связи, лежит взаимодействие противоположных зарядов.

68

на основе которого сформулировать вывод:

Ковалентная связь не распадается потому, что электронные облака одного атома притягиваются к ядру другого атома

3 — для ковалентной полярной связи

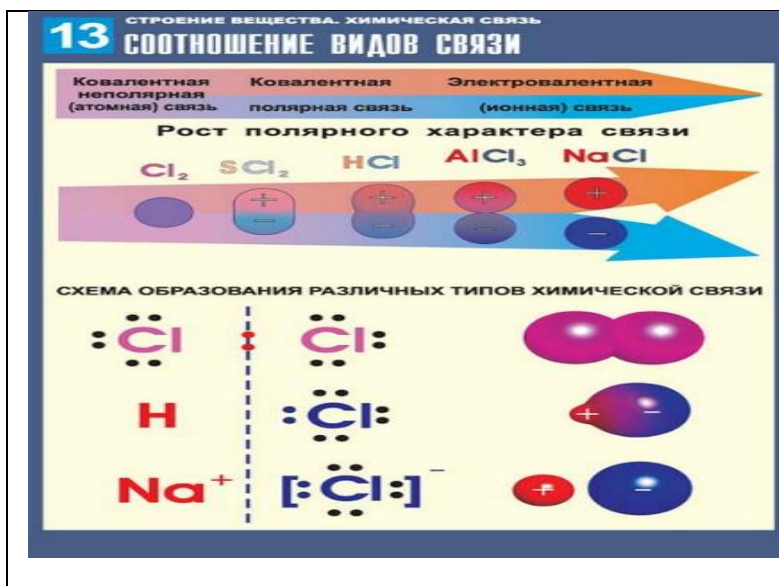
Пользуясь рядом ЭО, можно определить, куда смещаются общие электронные пары. Они всегда смещены к атомам элемента с большей ЭО. Например, в молекуле хлороводорода HCl общая электронная пара смещена к атому хлора, так как его ЭО больше, чем у водорода. В результате на атомах образуются частичные заряды $\text{H}^{+0,18}\text{Cl}^{-0,18}$; в молекуле возникают два полюса — положительный и отрицательный. Поэтому такую ковалентную связь называют **полярной**.

Смещение общих электронных пар в случае ковалентной полярной связи иногда обозначают стрелками, а частичный заряд — греческой буквой δ («дельта»): $\text{H}^{\delta+} \rightarrow \text{Cl}^{\delta-}$.

4 — для металлической связи

На рисунке 41 схематически изображено строение фрагмента металла натрия. Каждый атом натрия окружён восемью соседними атомами. Оторвавшиеся внешние электроны свободно движутся от одного образовавшегося иона к другому, соединяя, будто склеивая, ионный остов натрия в один гигантский металлический кристалл (рис. 42).

И, как обобщение, проработать таблицу «Соотношение видов связи»:



2) При предъявлении шаростержневых моделей для визуализации объяснять их ограничения. Даже на таблице «Соотношение видов связи» электростатическая модель более удачна.

3) При переходе к кристаллическим решёткам сначала повторить понятие «агрегатное состояние», затем разделить *твёрдые* на кристаллические и аморфные, а затем только перейти к кристаллам. Подчеркнуть, что кристаллические решётки нужны для описания свойств веществ. И закончить Законом постоянства химического состава (Пруста): его применимости и ограничениях.

2. Затруднения в понятиях «массовая доля элемента», «массовая доля вещества в растворе»

С точки зрения сути они тождественны как ДОЛЯ, то есть «часть от целого». Поэтому надо сначала повторить математическое понятие «доля» и «процент» как сотая доля (частный случай любой доли). В 8 классе эти понятия вводятся последовательно и затруднений не возникает, если разведены понятия «элемент» и «вещество» и правильно введено «количество вещества» (см. рекомендации для

$$\omega = \frac{A_r \cdot n}{M_r} = \frac{m_{\text{э}}}{m_{\text{в-ва}}}$$

предыдущих категорий обучающихся). Применимость формул следует разделить на два этапа:

- 1 – работа с молекулой: опираемся на молекулярную массу;
- 2 – работа с порцией вещества: опираемся на массу всего вещества в решении

задач:

Рассчитайте массу атомов кислорода в 4,9 г фосфорной кислоты H_3PO_4. часть от целого Решение. 1) Рассчитаем массовую долю кислорода в этом веществе. $M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98;$ $\omega(\text{O}) = \frac{64}{98} \cdot 100\% = 65,3\% = 0,653$ 2) следовательно, $m(\text{O}) = 4,9 \text{ г} \cdot 0,653 = 3,2 \text{ г}.$ Ответ: 3,2 г.	79. Определите массу кварца SiO_2, в котором содержится 6,4 г атомов кислорода. целое по его части Решение. 1) Рассчитаем массовую долю кислорода в кварце SiO_2. $M_r(\text{SiO}_2) = 28 + 16 \cdot 2 = 60;$ $\omega(\text{O}) = \frac{32}{60} \cdot 100\% = 53,33\% = 0,533$ 2) следовательно: $m(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{O})}{\omega(\text{O})} = \frac{6,4 \text{ г}}{0,533} = 12 \text{ г}.$ Ответ: 12 г.
--	---

с выводением правила:

Часть от целого ищется умножением

$$m_{\omega} = m_{\text{в-ва}} \cdot \omega_{\omega}$$

Целое по его части ищется делением

$$m_{\text{в-ва}} = m_{\omega} : \omega_{\omega}$$

и применением этого правила в задачах ВПР:

5. Восьмиклассник Степан съел во время экзамена плитку молочного шоколада массой 120 г.
5.1. Используя данные приведённой ниже таблицы, определите, какую массу жиров получил при этом организм юноши. Ответ подтвердите расчётом.

Содержание некоторых компонентов в молочном шоколаде

Компонент	Вода	Белки	Жиры	Углеводы
Массовая доля, %	0,9	6,9	35,7	54,4

Решение:

$$m(\text{жиров}) = 120 \text{ г} \times 0,357 = 42,84 \text{ г}$$

Понимание «чистое вещество» и «смесь» прорабатывается на способах разделения смесей, где раствор – это частный случай смеси.

$$\omega_{\text{в-ва}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра (смеси)}}}$$

Применимость формулы отрабатывается на задачах с формулировками:

594. В 180 г воды растворили 20 г хлорида калия. Определите массовую долю хлорида калия в растворе.

592. Определите массы нитрата натрия и воды, необходимые для приготовления 250 г 10% -го раствора.

608*. Слили 70 г 50% -го раствора серной кислоты с 210 г 10% -го раствора той же кислоты. Определите массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

616*. Рассчитайте массу воды, выпаренной из 6 кг 2% -го раствора поваренной соли, если массовая доля соли стала равной 10% .

Для учителей 9 класса

При изучении свойств веществ всегда повторять системы «тип химической связи» и «тип кристаллической решётки». Включать эти понятия в конспекты для простых и сложных веществ изучаемой группы.

Путаница в использовании формул на массовую долю элемента и массовую долю вещества устраняется через прочное усвоение алгоритмов решения заданий 18 и 22. В первом случае речь идёт о молекуле, во втором – о порции вещества в смеси. Подчеркивая эту разницу, учитель акцентирует внимание на закреплении:

- понимания иерархии, составленной в начале 8 класса: атом → молекула → вещество;
- разной символики (M_r и m);
- понимания «чистое вещество и «смесь»;
- универсальном математическом выражении «часть» и «целое».

Выпускники данной категории успешно справляются с ведением реального эксперимента, выполняют исследовательские проекты. Поэтому повторим:

Общие рекомендации по организации обучения химии **всех категорий участников ОГЭ по эксперименту и связью с жизнью**:

Химия – прикладная наука. **НЕ** рекомендуется:

- уменьшать время на практические работы,
- заменять практические работы демонстрационными опытами,
- показывать видео практических работ вместо их реального проведения,
- заменять экспериментальные задачи, требующие реального проведения, виртуальными моделями, письменными отчётами без реально проведенного эксперимента,

Допускается:

- использовать капельные методы эксперимента

Рекомендуется:

- при подаче материала опираться на бытовые представления, промышленные процессы, связанные с получением и превращением веществ, применение веществ в перспективных областях деятельности государства,
- показывать области применения химических знаний в различных профессиях, связанных не только с промышленной химией, но и сельским хозяйством, медициной,
- влиянии веществ на состояние окружающей среды и здоровье человека.

Для решения этой задачи следует обратиться к учебным ситуациям как методологической основе формирования функциональной (работающей) грамотности. Здесь можно использовать задания на естественно-научную грамотность банка ИСРО, ФИПИ, пособий издательства «Просвещение».

Рекомендации администрации ОО, ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета

Рекомендуемые темы для обсуждения / обмена опытом на школьных методических объединениях учителей-предметников, в том числе по трансляции эффективных педагогических практик ОО со стабильно высокими результатами ОГЭ

Представляется целесообразным рекомендовать для обсуждения на методических объединениях учителей химии следующие вопросы с учетом типичных ошибок, выявленных в ходе анализа результатов ОГЭ по химии.

1) Периодическая система и прогнозирование свойств («Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в Периодической системе: приёмы формирования прогностических умений у школьников», «Работа с Периодической системой и таблицей растворимости как инструментом решения задач», «От строения атома к свойствам соединений: сквозная линия с 8 по 9 класс» и др.).

2) Формирование функциональной грамотности и оформления решений («Математика для химика: точность вычислений и оформление», «Экспериментальная химия: планирование и формулирование выводов» и др.).

3) Качественные реакции и экспериментальная идентификация веществ («Качественные реакции на ионы и газы: систематизация и безошибочное применение», «Экспериментальная идентификация веществ: планирование, наблюдение, вывод», «Техника безопасности и культура эксперимента в школьном кабинете химии» и др.).

4) Окислительно-восстановительные реакции и ионный обмен («ОВР: как научить определять степени окисления и составлять электронный баланс без ошибок», «Реакции ионного обмена: от молекулярного к сокращённому ионному уравнению» и др.).

5) Химические свойства классов веществ и цепочки превращений («Основные классы неорганических соединений: типичные реакции и исключения», «Цепочки превращений и генетические ряды: формирование причинно-следственных связей» и др.).

6) Расчётные задачи: алгоритмы, оформление, ошибки («Расчётные задачи с комбинированными условиями: единая методика решения», «Арифметические ошибки и оформление: профилактика и контроль», «Нахождение молекулярной и структурной формулы: пошаговый алгоритм» и др.).

7) Терминология, формулирование выводов, связь с жизнью («Различение близких понятий: степень окисления и валентность, заряд иона и степень окисления, типы кристаллических решёток и виды химической связи», «Формулирование выводов на основе эксперимента или расчётов: критерии чёткости и полноты», «Объяснение бытовых и природных явлений с точки зрения химии и критическая оценка информации» и др.).

Рекомендуемые ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей, направления повышения квалификации (в форме курсов, отдельных мероприятий, консультаций и т.п.) с учетом выявленных дефицитов предметной подготовки

- 1) «Методика преподавания сложных тем по химии»:
 - Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в Периодической системе (формирование умения прогнозировать свойства элементов на основе их положения в таблице)
 - Качественные реакции на ионы и газообразные вещества
 - Экспериментальная идентификация веществ, планирование и описание химического эксперимента
 - Определение возможности протекания реакций ионного обмена и составление их уравнений
 - Электролитическая диссоциация и реакции ионного обмена
 - Решение расчётных задач
- 2) «Методика формирования систем понятий по химии, связанных со строением и свойствами веществ».
- 3) «Техника формирования понятийного языка по химии».
- 4) «Работа учителя по формированию устойчивых алгоритмов решения комбинированных задач по химии».
- 5) «Методика преподавания на этапе овладения первоначальными понятиями и навыками по химии».
- 6) Серия семинаров/вебинаров по отдельным темам, вызывающим наиболее частые затруднения у обучающихся и учителей:
 - «Проблематика понятийного аппарата, классификации и номенклатуры в школьном курсе химии: работа с заблуждениями и затруднениями учителей»
 - «Цепочки превращений: формирование системного мышления».
 - «Окислительно-восстановительные реакции: алгоритмы и типичные сложности».
 - «Качественные реакции: систематизация и применение».
 - «Системная неорганическая химия: от Периодического закона до генетической связи классов».
 - «Электронный баланс и метод полуреакций: алгоритмизация ОВР».
 - «Функциональная грамотность: объяснение химических явлений в быту».

Рекомендации по другим направлениям

На уровне образовательной организации рекомендовать:

1. Рассмотреть возможность выделения часов компонента образовательной организации на:
 - усиление практической направленности обучения: выделение лабораторного практикума, практикума по решению экспериментальных и расчётных задач;
 - раннее изучение предмета "химия" в 7 классе;
 - внеурочную деятельность прикладной направленности: "Химия в быту", "Химия и жизнь" с включением вопросов: нахождения и использования веществ в повседневной жизни, техники безопасности при проведении операций с веществами, экологичного пользования.

2. Организовать внеурочную деятельность прикладной направленности с использованием оборудования центра образования "Точки роста" для организации исследовательских проектов. В том числе индивидуальных проектов выпускников СОО.
3. Обеспечить проведение внеклассных и внешкольных мероприятий с предметным содержанием в рамках Программы воспитания ОО.
4. Реализовать сетевое взаимодействие с имеющимися в регионе ВУЗами при наличии дефицитов в реализации образовательной программы ОО.
5. Принимать активное участие в обмене опытом с другими ОО в рамках методического взаимодействия.
6. Организовать реализацию программ наставничества при обеспечении углубленного изучения химии.