

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

Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

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

Анализ результатов экзамена группы не преодолевших минимальный порог показывает, что более 50% участников (61,7%) справились только с заданием №1 базового уровня, что говорит о достаточном усвоении только одной темы «Современная модель строения атома. Распределение электронов по энергетическим уровням. Классификация химических элементов. Особенности строения энергетических уровней атомов (s-, p-, d-элементов). Основное и возбуждённое состояния атомов. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны». Выпускники данной группы овладели умением характеризовать: s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева, т.е. освоили базовое логическое действие устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения, а также выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях.

Задание №1

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

1) Zn 2) P 3) Si 4) Cu 5) Mg

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии на внешнем уровне содержат два электрона. Запишите номера выбранных элементов.

Для верного решения приведенного задания выпускник также должен быть хорошо знаком с явлением провала электрона, различать элементы главных и побочных подгрупп, увязывать положение элемента в ПСХЭ Д.И. Менделеева с электронным строением атома.

Более 30% выпускников данной группы справились с заданиями базового уровня №2, 3, 19 (40,7; 35,8; 40,7% соответственно), что раскрывает зону возможного развития слабого выпускника. Это задания, проверяющие усвоение следующих тем:

– Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов (40,7%).

– Электроотрицательность. Валентность. Степень окисления (35,8%).

– Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного баланса (40,7%).

Данные задания открытого варианта традиционные, не имеют подводных камней, вполне решаются при знании периодического закона и постоянных степеней окисления, известных каждому школьнику элементов.

Таким образом, можно судить о возможности дальнейшего развития у выпускников данной группы умения объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева, осознавать физический смысл порядкового номера, номеров периода и группы элемент, раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций посредством составления

электронного баланса этих реакций. Также выполнение данных заданий свидетельствует о наличии опыта работы с различными источниками информации по химии.

От 10 до 20% экзаменуемых в группе не преодолевших минимальный порог справляются с заданиями:

– №5 «Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ» (16%).

– №10 «Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ» (22,2%).

– №11 «Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи, α - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp - гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей» (13,6%).

– №20 «Электролиз расплавов и растворов солей» (21%).

– №25 «Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хозяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов). Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Чёрная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон» (11,1%).

– №26 «Расчеты массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе» (14,8%).

– №27 «Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям). Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях» (18,5%).

Проанализируем содержание данных заданий.

Задание №5

Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) несолеобразующего оксида; Б) слабой кислоты; В) простого вещества.

1 HI	2 Na ₂ O ₂	3 H ₂ S
4 H ₃ P	5 алмаз	6 MgO
7 пирит	8 гипс	9 оксид азота(I)

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества,

под соответствующими буквами.

Приведенное задание №5 очень интересно по содержанию: в нем присутствуют тривиальные названия веществ, формула пероксид; фосфин записан необычным образом и напоминает при такой записи кислоту. Поэтому считаем обучаемыми детей, которые справляются с данным заданием, так как, если внимательно его проанализировать, оно на проверку оказывается не самым простым. Именно эти дети составляют резерв перехода в следующую анализируемую по результату группу.

Задание №10

Установите соответствие между названием вещества и классом органических соединений, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) пропанон	1) альдегиды
Б) метаналь	2) кетоны
В) этиламин	3) аминокислоты
	4) амины

Задание №10 на классификацию органических веществ также интересно при детальном анализе. С одной стороны, выпускник, возможно, знает предложенные вещества и их принадлежность к классам, а возможно, что он показывает навык видеть номенклатурные созвучия («аль», «он», «амин») и показывает зачатки химической и общей логики. Так или иначе, отслеживаемая тенденция к выполнению слабым выпускником данного задания раскрывает возможные области его развития.

Исходя из вышесказанного можно судить об относительной сформированности умений у экзаменуемых в группе не преодолевших минимальный балл самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов (что следует из тенденции к выполнению заданий №1, 3, 5, 10, 11).

Можно предположить, что представителями данной группы выпускников лучше усваиваются вопросы, связанные с основами химической грамотности, а также фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека (задания №2, 19, 20, 25).

Также есть перспектива освоения элементарных расчетов, связанных с пониманием пропорциональности количества вещества и количества выделяемой/поглощаемой теплоты, с использованием понятия массовой доли растворенного вещества (задания №26, 27).

Задание №26

К раствору, состоящему из 115 г воды и 15 г соли, добавили 53 г воды и 27 г той же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.

Задание №26, как мы видим из его содержания, предъявлено нетипично, дана не масса раствора и массовая доля растворенного вещества, а массы воды и соли в первоначальном растворе. Выпускники, сумевшие сориентироваться в нетипичной ситуации, конечно, имеют математическую логику и некую способность трансформировать имеющиеся навыки в другую форму.

Задание №27 традиционно по содержанию, а его верное решение говорит о способности экзаменуемого действовать по алгоритму.

По четырем заданиям повышенного уровня количество выпускников, успешно их выполняющих, составило 21,6% (задание №6), 16% (задание №12), 16,7% (задание №22), и

42,6% (задание №23), что более 15%, которые обозначаются неким маркером успешности выполнения для заданий повышенного уровня сложности:

– №6 «Химические свойства важнейших металлов и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов и их соединений). Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена. Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы» (21,6%).

– №12 «Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Химические свойства кислородсодержащих соединений: спиртов, фенола, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, жиров, углеводов» (16%).

– №22 «Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье» (16,7%).

– №23 «Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ» (42,6%).

За задание №6 только 11,1% выпускников данной группы набирает максимальный балл, в то время как 21,1% только 1 балл, что говорит о частичном освоении навыка решения данного задания. По заданию №22 отслеживается та же закономерность: 7,4% получают 2 максимальных балла, 18,5% - только 1 балл. А вот по заданию 2, напротив, большая часть оцененных баллами, набирает 2 балла (32,1%), в то время как допускают 1 ошибку и получают 1 балл 21% экзаменуемых анализируемой группы. Это говорит о том, что задания №6, 22 требуют более обширного багажа знаний, в то время как умение делать расчет по алгоритму в задании №23, позволяет многим решить его максимально.

То, что определенная часть выпускников анализируемой группы справляется с заданием №6, говорит об их способности выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения. И, вероятно, та часть выпускников, что справляется с данным заданием, является перспективной группой для перехода в группу от минимального до 60 т.б.

Проанализируем задание №6 открытого варианта.

Задание №6

Даны две пробирки с раствором сульфида натрия. В одну из них добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X выделился газ, а в пробирке с веществом Y выпал белый осадок. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) хлорид цинка
- 2) аммиак
- 3) нитрат меди (II)
- 4) гидроксид калия
- 5) фосфорная кислота.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Чтобы верно выполнить приведенное выше задание выпускник должен понимать, что ни газа, ни осадка ион натрия дать не сможет, следовательно речь пойдет о свойствах сульфид-иона, далее необходимо знание физических свойств сероводорода и умение верно воспользоваться таблицей растворимости. Объективно задание довольно простое, так как известно исходное вещество в пробирке, это всегда учениками воспринимается легче, нежели, чем когда в пробирках неизвестное вещество X.

Удивительным фактом является относительно успешное выполнение задания №12,

так как традиционно оно является одним из самых сложных заданий тестовой части, так как охватывает практически весь курс 10 класса, а также имеет нерегламентированное количество правильных ответов, что всегда осложняет его выполнение. В этом же году оно стало одним из самых успешно выполненных заданий повышенного уровня сложности, причиной чему может быть факт того, что задание было объективно простым, что позволило справиться с ним большому количеству участников. Делать какие-либо выводы по данной анализируемой группе в данном случае на наш взгляд не следует.

Проанализируем содержание задания №12 открытого варианта.

Задание №12

Из предложенного перечня выберите все углеводороды, при гидратации которых образуется кетон.

- 1) этин
- 2) бутин-2
- 3) гексен-2
- 4) пропин
- 5) циклопропан.

Запишите номера выбранных ответов.

Задание проверяет знание только свойств углеводородов, причем алканы, алкены и алкины являются первыми темами при изучении органической химии, которые усваиваются учениками 10 класса неплохо. По факту знание только одной реакции гидратации алкинов позволяет выбрать верный ответ.

Задание №22 говорит о владении представлениями о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, что также характеризует выпускников способными к самоконтролю, способными давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям. Чаще всего набирается один балл вместо максимальных 2 из данных веера ответов по причине незнания факта отсутствия влияния катализатора на химическое равновесие, видимо, в мыслях экзаменуемого есть путаница со скоростью химических реакций.

Выполнение же задания №23 говорит об умении анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях. Как и задания №26, 27, решаемые частью выпускников данной группы, факт выполнения данного задания свидетельствует о достаточных математических навыках и математической логике.

○ **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**

Указать (перечислить) темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 2 Таблицы 15)

Таблица 1

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ¹
1.	Задание №4 - Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования. Межмолекулярные взаимодействия. Вещества	8-9, 11

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

	молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решёток. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решётки.	
2.	Задание №17 - Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ.	9, 11
3.	Задание №18 - Скорость реакции, её зависимость от различных факторов.	9, 11
4.	Задание №21 - Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора.	9, 11
5.	Задание №24 - Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений. Решение экспериментальных задач на распознавание веществ	9-11
6.	Задание №28 - Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.	8, 11

Приведенные в таблице 16 задания выполнены менее чем 10% экзаменуемых, что свидетельствует в недостаточном освоении перечисленных тем и освоении умений. Однако, 2 из этих заданий (задания №18 и 21) объективно являются решаемыми для представителей данной группы в свете проведенного выше анализа. Проанализируем содержание некоторых заданий открытого варианта, а также веер ответов обучающихся.

Задание №4

Из предложенного перечня выберите два вещества с ковалентной полярной химической связью, которые имеют ионную кристаллическую решётку.

- 1) хлорид магния
- 2) оксид фосфора(V)
- 3) этилат натрия
- 4) аммиак
- 5) гидроксид калия.

Запишите номера выбранных ответов.

Задание №4 решается хуже остальных заданий представителями всех анализируемых групп, считается одним из самых «коварных» и имеет один из самых низких процентов выполнения, несмотря на то что оно относится к базовому уровню сложности. Выпускники ошибаются, потому что это задание проверяет не просто знание определений, а сформированность нескольких метапредметных умений одновременно: умение классифицировать вещество по двум разным независимым признакам и навык анализа состава сложных химических объектов.

Вероятно, у ребят происходит смешение понятий «химическая связь» и «кристаллическая решетка». Нужно найти вещества, где внутри молекулы связи ковалентные, но между частицами в кристалле действуют силы электростатического притяжения (ионная решетка). Ученик видит ковалентную связь в оксиде фосфора (V) и выбирает его, забывая про тип решетки, либо видит ионную связь в хлориде магния и не понимает, что там нет ковалентной полярной связи.

Задание №17

Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой

<i>ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ</i>	<i>ТИПЫ РЕАКЦИИ</i>
<i>А) взаимодействие оксида натрия с водой</i>	<i>1) замещения, гетерогенная</i>
<i>Б) гидролиз сульфида алюминия</i>	<i>2) соединения, гомогенная</i>
<i>В) взаимодействие хлора с порошком железа</i>	<i>3) обмена, необратимая</i>
	<i>4) соединения, экзотермическая</i>

Задание №17 на установление соответствия - одно из самых «узких мест» КИМа ЕГЭ по химии. Несмотря на базовый уровень сложности, средний процент выполнения часто ниже ожидаемого. Ученики допускают следующие типичные предметные и метапредметные ошибки: Ошибки в классификации по числу и составу веществ (замещения, обмена, соединения). Это фундаментальная ошибка, связанная с неумением видеть за молекулярной формулой суть процесса перераспределения атомов. Гидролиз солей воспринимается как нечто особенное, отдельное от общей классификации. Ученик ошибочно относит его к разложению или замещению. Тот факт, что она идет до конца (образуется газ и осадок), делает её необратимой, также не все видят. Также по вееру ответов явно отслеживается незнание терминов фазового состояния (гомогенная / гетерогенная).

Помимо незнания химии, ученики совершают управленческие ошибки при работе с самой формой задания, например, неумение применить метод исключения так, где он уместен.

Задание №18

Из предложенного перечня выберите все реакции, которые при одинаковых температуре и концентрации кислот протекают с большей скоростью, чем взаимодействие магния с раствором уксусной кислоты.

- 1) взаимодействие железа с раствором уксусной кислоты
- 2) взаимодействие магния с соляной кислотой
- 3) взаимодействие магния с серной кислотой
- 4) взаимодействие растворов гидроксида калия и уксусной кислоты
- 5) взаимодействие свинца с раствором уксусной кислоты.

Запишите номера выбранных ответов.

Конечно, при выполнении задания №18 основная проблема заключается в нерегламентированном количестве верных ответов. Судя по вееру ответов, упускается чаще всего тот факт, что реакции нейтрализации – самые быстрые процессы. Имеется тенденция не к написанию лишних ответов, а к недостающим. Выпускники не понимают также, что здесь нужно воспользоваться рядом напряжений металлов, знать силу кислот и, конечно, понимать факторы, влияющие на скорость химической реакции.

Задание №21 традиционное, без каких-либо нюансов, его невыполнение говорит только об отсутствии тренингов по его отработке при подготовке к экзамену.

Задание №24 открытого варианты посвящено качественным реакциям на углеводороды, спирты, фенолы, требует большого охвата теоретического материала, поэтому традиционно для представителей данной группы является практически невыполнимым.

Задание №28

Вычислите массу серы, полученной при сжигании 22,4 л (н.у.) сероводорода в условиях недостатка кислорода, если выход продукта составляет 62,5 %. (Запишите число с точностью до целых).

Задание №28 плохо решается всеми группами экзаменующихся, а для представителей данной группы, конечно, объективно оказывается практически нерешаемым, так как требует верно написанной химической реакции, знания как сгорает сероводород при разных условиях, понимания как с количеством вещества связана масса и объем газообразного вещества, верного понимания стехиометрии, а также понимания идеи выхода продукта от теоретически возможного. Даже неверное округление может стать причиной ошибки.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного преодоления минимального балла ЕГЭ**

Для набора 36 пороговых баллов необходимо 11 первичных баллов. Теоретически выпускник может их набрать, выполнив задания базового уровня №1, 2, 3, 5, 10, 11, 19, 20, 25-27 (11 баллов), задания №6, 22, 23 (6 баллов), даже с учетом того, что в некоторых из них сделает ошибки. Выпускнику необходимо сосредоточиться на работе с таблицей Д.И. Менделеева, научиться выявлять существующие в ней закономерности, разобраться с классификацией неорганических и органических веществ, хорошо понимать разницу между электролитами и неэлектролитами, уметь классифицировать их, а также разобраться с закономерностями протекания химических реакции. Также нужно понимать, что есть ряд теоретических вопросов в области химической кинетики, где важно знание фактологического материала.

Выполненное задание №23 говорит о том, что у данной группы экзаменующихся присутствуют хотя бы элементарные математические навыки, что следует также учесть и усилить подготовку по линиям №26-28, а также обратить внимание на задание №33, так как вывод молекулярной формулы осуществляется также математически, путем нехитрых действий по заданному алгоритму.

Задания, которые оцениваются 2 баллами, также нужно рассматривать как возможность повышения балла, так как выше описано, что часть детей набирает по 1 баллу. Поскольку задание частично решается, значит, есть ресурс для того, чтобы справиться с ним полностью, на этом нужно акцентировать внимание учителей и учеников.

Помимо приведенных в анализе заданий также задания №4 и №21 могут оказаться посильными для выполнения, стоит также обратить внимание на их содержание, которое укладывается в небольшой теоретический блок.

Учитывая вышесказанное, на педагогических советах и заседаниях ШМО следует обсуждать возможность вовлечения в подготовку выпускника к сдаче ЕГЭ по химии учителя математики, биологии, физики, а также гуманитарных дисциплин, так как инструменты достижения положительных результатов развития ряда метапредметных умений прекрасно отрабатываются практически на всех уроках. Учителя, преподающие дисциплины, напрямую не связанные с профилем сдаваемого предмета, вероятно должны усилить работу в направлении развития именно метапредметных навыков и умений на своих уроках, возможно, даже за счет уместного снижения требований к достижению предметных результатов. Такие общенаучные понятия как научный факт, гипотеза, закон, теория, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, явление должны быть фоновыми на любом школьном предмете, особенно естественного цикла.

Объективно в регионе наблюдается тенденция к уменьшению количества не преодолевших минимальный порог, говоря о том, что учителями проводится работа в верном направлении. В случае, если к данной работе добавится стремление ученика и его определенные усилия, задания №1-6, 10, 11, 19-21, 25-27 окажутся для него понятными и решаемыми, что позволит выйти в более успешную статистическую группу результата по итогу экзамена.

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

Для выпускников данной категории определяющими успешность ЕГЭ являются:

1) Прочное овладение первоначальными понятиями и навыками по химии на уровне «4». В 8-9 классах 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.

2) 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. В 10 класс приходят дети с определившимся профильным выбором. Но при этом он мог быть спонтанным, такие дети не сдавали ОГЭ по химии. Поэтому важной является мотивационная часть стартовой диагностики, которая позволяет далее приспособлять методику преподавания к задачам повышения познавательного интереса к предмету, проявлению познавательной активности, появлению стремления к саморазвитию, самообразованию – всё это формирует линию личностных результатов обучения.

3) Выпускники этой категории участников ЕГЭ 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 дескрипторам ЕГЭ и, что важно, учитывать рекомендации по оцениванию ИСПО РАО https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2024/12/so_soo_himiya_2024.pdf. Наличие объективной оценки поможет ученику откорректировать ход самоподготовки к экзамену.

Метапредметные навыки вносят наиболее существенный вклад в успешность на экзамене. Некоторые приёмы, которые позволяют преодолеть затруднения на экзамене:

Затруднения, выделенные при выполнении заданий ЕГЭ	Методы, приёмы, рекомендации
регулятивные навыки	1. На первых же уроках в 10 классе ознакомить учащихся со спецификацией КИМ ЕГЭ предстоящего года и провести пробную работу по остаточным знаниям неорганической химии с последующей рефлексией затруднений. Это позволит учителю и ученику не только сориентироваться в пробелах предметного материала, но и в недостаточности способов деятельности, вызвавших сбой. Вторая важность работы – ученики увидят углубление неорганики, а также задания органической химии. Всё это нацелит учеников на освоение предмета. 2. Сдают химию единицы из класса, поэтому учителю стоит уделить время ученику для оставления индивидуального плана самоподготовки, где указать, что будет освоено на уроках в рамках программы, а «что – где – как» нужно дорабатывать самому ученику.

Затруднения, выделенные при выполнении заданий ЕГЭ	Методы, приёмы, рекомендации
	3. В начале 11 класса нужно познакомить с правилами и структурой самого экзамена, уже можно дать рекомендации каждому ученику, как именно ему распределить время и усилия на работу, какие задания стоит выполнять первыми, какие могут вызвать трудности, к каким стоит вернуться, как правильно перенести ответ в бланк так, чтобы его понял проверяющий эксперт. Откорректировать план самоподготовки вплоть до даты экзамена. 3. Индивидуализация обучения в старшей школе наиболее успешно реализуется техниками дистанционной поддержки, использованием различных интерактивных методик. Индивидуальную образовательную траекторию выпускника можно поддерживать с помощью факультативных и элективных курсов по отдельным содержательным темам/линиям ЕГЭ. 4. На уроках развивать навыки саморегуляции деятельности, шире использовать листы само- и взаимооценки не по этапам урока, а по видам деятельности, которых по ФГОС должно быть 5-7. НЕ рекомендуется выпускать этап рефлексии на уроке, сокращать его по времени ниже 5 минут. При этом анализировать затруднения и давать рекомендации по их проработке, а не делать упор на настроение, не превращать рефлексию в краткое повторение пройденного на уроке. Выработать навык анализа каждого шага.
познавательные навыки	1. Использовать техники формирования читательской грамотности, навыков смыслового чтения. Это поможет научиться отмечать все нюансы, присутствующие в тексте задания. Научить навыкам конспектирования материала, вести справочные тетради. 2. Побуждать использовать калькулятор при математических расчётах, не опираясь на устный счёт. Отработать навыки перевода величин, математического округления, выражения неизвестного из формул, решения систем уравнений. 3. Научить пользоваться: - таблицей ПСХЭ Д.И. Менделеева, содержащейся в КИМе, находить в ней металлы и неметаллы (так называемые «ступеньки диагонали»), составлять по ней электронные формулы, использовать ряд напряжений металлов; - грамотно анализировать данные таблицы растворимости КИМа. Размещение «ступенек диагонали» в таблице ПСХЭ КИМа:

Затруднения, выделенные при выполнении заданий ЕГЭ	Методы, приёмы, рекомендации																																																																																																																																																																																																																																					
	<table><tr><th colspan="18">Г р у п п ы</th></tr><tr><th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th><th>V</th><th>VI</th><th>VII</th><th colspan="10">VIII</th></tr><tr><td rowspan="2">п</td><td>1</td><td>H 1,008 Водород</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>(H)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2 He 4,00 Гелий</td></tr><tr><td>2</td><td>Li 6,94 Литий</td><td>Be 9,01 Бериллий</td><td>B 10,81 Бор</td><td>C 12,01 Углерод</td><td>N 14,01 Азот</td><td>O 16,00 Кислород</td><td>F 19,00 Фтор</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Ne 20,18 Неон</td></tr><tr><td rowspan="2">е</td><td>3</td><td>Na 22,99 Натрий</td><td>Mg 24,31 Магний</td><td>Al 26,98 Алюминий</td><td>Si 28,09 Кремний</td><td>P 30,97 Фосфор</td><td>S 32,06 Сера</td><td>Cl 35,45 Хлор</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Ar 39,95 Аргон</td></tr><tr><td>4</td><td>K 39,10 Калий</td><td>Ca 40,08 Кальций</td><td>Sc 44,96 Скандий</td><td>Ti 47,90 Титан</td><td>V 50,94 Ванадий</td><td>Cr 52,00 Хром</td><td>Mn 54,94 Марганец</td><td>Fe 55,85 Железо</td><td>Co 58,93 Кобальт</td><td>Ni 58,69 Никель</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">и</td><td></td><td>36 Cu 63,55 Медь</td><td>30 Zn 65,39 Цинк</td><td>31 Ga 69,72 Галлий</td><td>32 Ge 72,64 Германий</td><td>33 As 74,92 Мышьяк</td><td>34 Se 78,96 Селен</td><td>35 Br 79,90 Бром</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>36 Kr 83,80 Криптон</td></tr><tr><td>5</td><td>Rb 85,47 Рубидий</td><td>Sr 87,62 Стронций</td><td>Y 88,91 Иттрий</td><td>Zr 91,22 Цирконий</td><td>Nb 92,91 Нобий</td><td>Mo 95,94 Молибден</td><td>Tc 98,91 Технеций</td><td>Ru 101,07 Рутений</td><td>Rh 102,91 Родий</td><td>Pd 106,42 Палладий</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">ы</td><td></td><td>47 Ag 107,87 Серебро</td><td>48 Cd 112,41 Кадмий</td><td>49 In 114,82 Индий</td><td>50 Sn 118,71 Олово</td><td>51 Sb 121,76 Сурьма</td><td>52 Te 127,60 Теллур</td><td>53 I 126,91 Йод</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>54 Xe 131,29 Ксенон</td></tr><tr><td>6</td><td>Cs 132,91 Цезий</td><td>Ba 137,33 Барий</td><td>La 138,91 Лантан</td><td>Hf 178,49 Гафний</td><td>Ta 180,95 Тантал</td><td>W 183,85 Вольфрам</td><td>Re 186,21 Рений</td><td>Os 190,2 Осний</td><td>Ir 192,22 Иридий</td><td>Pt 195,08 Платина</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>79 Au 196,97 Золото</td><td>80 Hg 200,59 Ртуть</td><td>81 Tl 204,38 Таллий</td><td>82 Pb 207,2 Свинец</td><td>83 Bi 208,98 Висмут</td><td>84 Po 209 Полоний</td><td>85 At 210 Астат</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>86 Rn 222 Радон</td></tr><tr><td rowspan="2">7</td><td>Fr 223 Франций</td><td>Ra 226 Радий</td><td>Ac 227 Актиний</td><td>Rf 261 Резерфордий</td><td>Db 262 Дубний</td><td>Sg 266 Сибгоровий</td><td>Bh 264 Бергвий</td><td>Hs 265 Хассий</td><td>Mt 268 Мейтнерий</td><td>Ds 271 Дармштадтий</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>111 Rg 261 Резерфордий</td><td>112 Cn 285 Коперниций</td><td>113 Nh 286 Нихоний</td><td>114 Fl 289 Флеровий</td><td>115 Mc 290 Московский</td><td>116 Lv 291 Ливерморий</td><td>117 Ts 294 Теннесси</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>118 Og 294 Оганессон</td></tr></table>	Г р у п п ы																			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										п	1	H 1,008 Водород						(H)									2 He 4,00 Гелий	2	Li 6,94 Литий	Be 9,01 Бериллий	B 10,81 Бор	C 12,01 Углерод	N 14,01 Азот	O 16,00 Кислород	F 19,00 Фтор									Ne 20,18 Неон	е	3	Na 22,99 Натрий	Mg 24,31 Магний	Al 26,98 Алюминий	Si 28,09 Кремний	P 30,97 Фосфор	S 32,06 Сера	Cl 35,45 Хлор									Ar 39,95 Аргон	4	K 39,10 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,96 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,94 Ванадий	Cr 52,00 Хром	Mn 54,94 Марганец	Fe 55,85 Железо	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Никель							и		36 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,64 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром									36 Kr 83,80 Криптон	5	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,91 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,91 Нобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,91 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,91 Родий	Pd 106,42 Палладий							ы		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,71 Олово	51 Sb 121,76 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,91 Йод									54 Xe 131,29 Ксенон	6	Cs 132,91 Цезий	Ba 137,33 Барий	La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Рений	Os 190,2 Осний	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина								79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po 209 Полоний	85 At 210 Астат										86 Rn 222 Радон	7	Fr 223 Франций	Ra 226 Радий	Ac 227 Актиний	Rf 261 Резерфордий	Db 262 Дубний	Sg 266 Сибгоровий	Bh 264 Бергвий	Hs 265 Хассий	Mt 268 Мейтнерий	Ds 271 Дармштадтий								111 Rg 261 Резерфордий	112 Cn 285 Коперниций	113 Nh 286 Нихоний	114 Fl 289 Флеровий	115 Mc 290 Московский	116 Lv 291 Ливерморий	117 Ts 294 Теннесси										118 Og 294 Оганессон
Г р у п п ы																																																																																																																																																																																																																																						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																																																																																																																																																																																																																														
п	1	H 1,008 Водород						(H)									2 He 4,00 Гелий																																																																																																																																																																																																																					
	2	Li 6,94 Литий	Be 9,01 Бериллий	B 10,81 Бор	C 12,01 Углерод	N 14,01 Азот	O 16,00 Кислород	F 19,00 Фтор									Ne 20,18 Неон																																																																																																																																																																																																																					
е	3	Na 22,99 Натрий	Mg 24,31 Магний	Al 26,98 Алюминий	Si 28,09 Кремний	P 30,97 Фосфор	S 32,06 Сера	Cl 35,45 Хлор									Ar 39,95 Аргон																																																																																																																																																																																																																					
	4	K 39,10 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,96 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,94 Ванадий	Cr 52,00 Хром	Mn 54,94 Марганец	Fe 55,85 Железо	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Никель																																																																																																																																																																																																																											
и		36 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,64 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром									36 Kr 83,80 Криптон																																																																																																																																																																																																																					
	5	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,91 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,91 Нобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,91 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,91 Родий	Pd 106,42 Палладий																																																																																																																																																																																																																											
ы		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,71 Олово	51 Sb 121,76 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,91 Йод									54 Xe 131,29 Ксенон																																																																																																																																																																																																																					
	6	Cs 132,91 Цезий	Ba 137,33 Барий	La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Рений	Os 190,2 Осний	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина																																																																																																																																																																																																																											
	79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po 209 Полоний	85 At 210 Астат										86 Rn 222 Радон																																																																																																																																																																																																																					
7	Fr 223 Франций	Ra 226 Радий	Ac 227 Актиний	Rf 261 Резерфордий	Db 262 Дубний	Sg 266 Сибгоровий	Bh 264 Бергвий	Hs 265 Хассий	Mt 268 Мейтнерий	Ds 271 Дармштадтий																																																																																																																																																																																																																												
	111 Rg 261 Резерфордий	112 Cn 285 Коперниций	113 Nh 286 Нихоний	114 Fl 289 Флеровий	115 Mc 290 Московский	116 Lv 291 Ливерморий	117 Ts 294 Теннесси										118 Og 294 Оганессон																																																																																																																																																																																																																					
коммуникативные навыки	1. Вернуть к практике оценивания устного ответа. Кажется, что раз экзамен письменный, то формировать нужно письменную, логически связанную речь. Но откорректировать эту связность, выражающую ход мыслей ученика, эффективнее именно на устном опросе. Можно его заменить надиктовыванием аудиосообщения в дистанционный чат. 2. Вовлекать выпускников в дискуссии и дебаты, использовать активные методы обучения. Неплохо тренироваться в упражнении на чёткость и точность в выражении мыслей: объяснить сложную концепцию или идею так, чтобы её понял даже ребёнок.																																																																																																																																																																																																																																					

Для участников ЕГЭ данной категории особенно важно:

- 1) Развивать оценочную деятельность учеников, особенно самооценку и самоконтроль (сравнение своего ответа с эталоном и поиск ошибок). Не выпускать этап рефлексии на занятиях. Именно на нём ребёнок осознаёт причины своих неудач и успехов. Для развития навыков самоконтроля необходимо формирование прочных алгоритмов выполнения определённых типов заданий, соблюдение принципа рефлексивности деятельности. На этапе рефлексии учить, в первую очередь, обнаруживать, анализировать и корректировать свои затруднения, пошагово анализируя выполненный алгоритм.
- 2) Стоит учить выпускников не доверять своей памяти, а пользоваться доступными справочными материалами при решении заданий, что как раз и является моментом самоконтроля.
- 3) Формировать способность использовать различные саморегулятивные ресурсы для достижения целей, выбирать успешные стратегии в трудных ситуациях. Выпускник

должен постоянно контролировать и оценивать выбранные им способы достижения цели, по возможности оптимизируя их.

4) Индивидуализировать обучение за счёт дистанционной поддержки.

Также важно помнить, что качество подготовки обучающихся прямо пропорционально не количеству решенных вариантов ЕГЭ, а пропорционально *грамотно организованному процессу систематизации и обобщения знаний* в процессе реализации школьного курса химии и на этапе подготовки обучающихся к ЕГЭ. **Как мы видим, большинство затруднений закладывается в курсе химии 8-9 классов.**

Для учителей 8 класса

1. Системы понятий «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.

Виды кристаллических решёток и типы химических связей

Т а б л и ц а 10

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 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**:

- 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;

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):

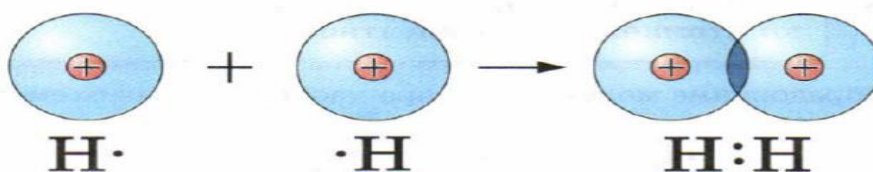
1 – для ионной связи

Тогда атом металла, лишённый одного отрицательного 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 $H^{+0,18}Cl^{-0,18}$; 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»): $H^{\delta+} \rightarrow Cl^{\delta-}$.

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 образованного 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. Классификация и номенклатура в химии

В 8 классе следует чётко разграничить сами понятия «классификация» и «номенклатура». Именно здесь методическая ошибка учителя станет фактической ошибкой ученика.

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 (SO_3) 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 (водородниум) и кислород (кислородниум), 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:



Продолжение тема получит в 9 классе при изучении амфотерных соединений, кислых солей и в курсе органической химии 10 класса. Поэтому эта, так называемая, «ошибка понимания» повлияет на многое.

Вспомним, что классификация химических реакций – это деление на группы по одному (!) признаку. Поэтому целесообразно сразу дать таблицу по нескольким признакам, объясняя, что одна и та же реакция может быть классифицирована по разным признакам.

В течение полугода восьмиклассники не только детально отрабатывают классификацию по составу реагентов и продуктов (соединение, разложение, замещение и обмен), но и знакомятся со всеми остальными типами.

Важно сформировать понимание, что от типа реакции зависит способ её уравнивания (методом подбора коэффициентов или методом электронного баланса). Если в предъявляемых учителем заданиях на разные темы программы встречаются схемы реакций по обратимости (направлению), тепловому эффекту, агрегатному состоянию фаз, использованию катализатора, то обращать на это внимание учеников: просить аргументировать ответ.

Классификационный признак (основание)	Классы реакций	Примеры
Характер процесса	соединение	$H_2 + Br_2 = 2HBr$; $CH_2=CH_2 + H_2 = C_2H_6$
	разложение	$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2 \uparrow$
	замещение	$Ni + CuSO_4 = Cu \downarrow + NiSO_4$
	обмен	$KOH + HCl = KCl + H_2O$
Изменение степени окисления	окислительно-восстановительные	$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
	неокислительно-восстановительные	$KOH + HBr = KBr + H_2O$
Обратимость	обратимые	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$
	необратимые	$BaBr_2 + K_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2KBr$
Тип разрыва связей	гомолитические	$Cl_2 \xrightarrow{h\nu} Cl\cdot + Cl\cdot$
	гетеролитические	$HBr \rightleftharpoons H^+ + Br^-$
Тепловой эффект	экзотермические	$C + O_2 = CO_2 + Q$
	эндотермические	$CaCO_3 = CaO + CO_2 - Q$
Агрегатное состояние фаз	гомогенные	$KOH + HCl = KCl + H_2O$ (все вещества находятся в водном растворе)
	гетерогенные	$4FeS_2 (тв.) + 11O_2 (г) = 2Fe_2O_3 (тв.) + 8SO_2 \uparrow (г)$
Наличие или отсутствие катализатора	некаталитические	$2H_2 + S = 2H_2S$
	каталитические	$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$

В формулировке задач ученики встречаются с тривиальной (в том числе устаревшей) номенклатурой некоторых веществ. Можно составить список и проводить устные разминки по ним.

3. Уравнение химической реакции: составление и описание

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.

1) Отработать навык составления формул веществ:

о валентности, с использованием закономерностей нахождения элемента в ПСХЭ – на этапе формирования первоначальных понятий химии;

о 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

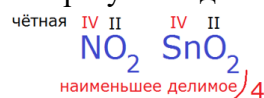
Правило *одинаковой валентности*:

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.

Чтобы отработать навык составления формул веществ и определения степеней окисления элементов до автоматизма нужно прочное знание классификации и номенклатуры веществ, особенно выучить тривиальные названия кислот и соответствующие им кислотные остатки. 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.

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: KOH, Cr(OH)₃, Ba(OH)₂.

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

Кислота	Название кислоты	Название соли	Формула соответствующего оксида	Класс кислоты	Заряд кислотного остатка
HNO ₃					
HI					
H ₃ PO ₄					
H ₂ SeO ₃	—	—			

2. Отработать алгоритм определения степеней окисления трёхэлементной соли: сначала работаем с кислотным остатком: находим его кислоту;

2

3

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.

и

3. Отработать алгоритм составления формулы соли по её названию по таблице растворимости:

ищем знаки химических элементов рядом (ион металла и кислотный остаток);

ставим степень окисления (заряд) ионам (по таблице растворимости);

определяем индексы так, чтобы сумма зарядов ионов равна НУЛЮ.

к

и Алгоритм отрабатывается на заданиях типа:

к

п

п

б

к

о

и

т

е

п

м

и

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}			

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
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		
H_3PO_4		
$\text{Fe}(\text{OH})_2$		
Cr_2O_3		
		оксид кальция
		сероводородная кислота
		гидроксид меди (II)
		сульфат магния

2) Уравнивание реакции

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.

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.

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.

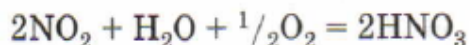
Иногда учитель упрощает:

1 – начинать с металла до реакции

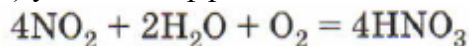
2 – кислород уравнивают последним

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.

Уравнивание *методом составления электронного баланса* работает только для окислительно-восстановительных реакций.

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

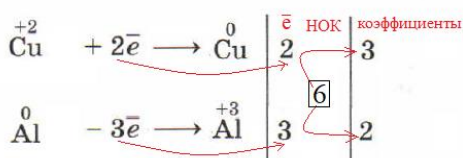
Здесь работает математическое умение определять НОК (наименьшее общее кратное) или, методически (!) выражаясь, *наименьшее общее дели МОЕ*:

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



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.

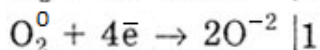
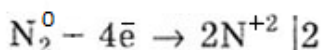
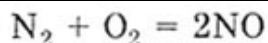
Ученики чаще всего сразу используют метод подбора, если не могут составить электронный баланс именно как *баланс*. Поэтому рекомендуется назначать оценочный критерий за этап нахождения коэффициентов методом электронного баланса.

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 «молекулярный кислород», подчёркивая степень окисления ноль, и «два атома кислорода в составе молекулы», подчёркивая у кислорода степень окисления -2:

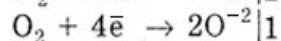
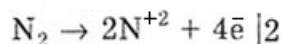
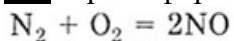
верная форма записи:



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:

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

арушена 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,

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

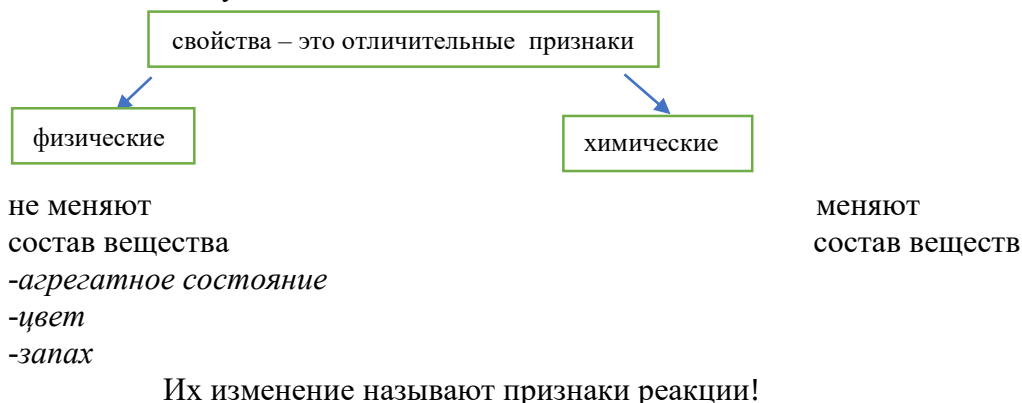
Фактическую ошибку стоит ввести как оценочный критерий и снижать отметку, а вот методические ошибки может устранить только сам учитель в подаче материала.

Ученики, не освоившие метод электронного баланса, с трудом переходят к **методу полуреакций (ионно-электронный метод)** уравнивания, который многие считают более удобным для уравнивания на ЕГЭ. У этого метода есть типичный алгоритм.

Примеры уравнивания реакций методами электронного баланса и полуреакций можно посмотреть на сайте: <https://uchebnik.umschool.kz/himija/zakonomernosti-protekanija-himicheskikh-reakcij/metody-uravnivaniya-v-ovr/>

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 практическое 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.

4. Решение расчётных задач по уравнению реакции

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
Р
О

Р
А
О

р
е
к
о
м
е
н
д
у
е
т
с
я

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 учителю следует добиваться:

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

Наличия «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 м³	м³/кмоль	$6 \cdot 10^{26}$
В 1000 раз больше	т	Ммоль	т/Ммоль	22400 м³	м³/Ммоль	$6 \cdot 10^{29}$

Округления 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).

Комбинированная 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:

Количество вещества

$$\omega_3 = \frac{Ar_3 \cdot n}{Mr_{в-ва}} = \frac{m_3}{m_{в-ва}}, \text{ но } \boxed{V = \frac{m}{M}} \quad \boxed{V = \frac{V}{V_m}} \quad \boxed{V = \frac{N}{N_A}}$$

$M = Mr = \sum Ar$ $V_m = 22,4 \text{ моль/л}$ $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ частиц}$

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:

Nv

. Проще было напечатать n

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

А ведь пишут дети рукой. И в рукописном тексте должны быть чётко различимы: количество вещества, объём, количество молекул в порции вещества, количество атомов в составе молекулы:

рукописная строчная "ню"

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

печатная строчная "ню" *заглавная печатная "вэ"* *заглавная печатная "эн"* *строчная печатная "эн"*

$$\boxed{V = \frac{m}{M}} \quad \boxed{V = \frac{V}{V_m}} \quad \boxed{V = \frac{N}{N_A}} \quad \boxed{\omega_3 = \frac{Ar_3 \cdot n}{Mr_{в-ва}}}$$

количество вещества объём количество молекул 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 (9 класс) стоит учесть, что скорость химической реакции обозначается строчной «вэ» (см. далее).

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

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:

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.

Для учителей 9 класса

1. Системы понятий «тип химической связи», «тип кристаллической решётки»

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.

2. Классификация и номенклатура в химии

I. Даны схемы химических реакций:

- $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$
- $\text{SiO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{Si} + \text{Q}$
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2 + \text{S} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{Q}$
- $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
- $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Q}$
- $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{кат.}} \text{SO}_3 + \text{Q}$
- $\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} - \text{Q}$
- $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NO} - \text{Q}$
- $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow - \text{Q}$

Напишите уравнения реакций, соответствующие схемам, и ответьте на вопросы. Составьте формулу правильных ответов, например: I. 1 — а, б; 2 — в; 3 — г, д, е и т. д.

- Выберите реакции разложения.
- Найдите реакции обмена.
- Определите эндотермические реакции.
- Какие реакции обратимы?
- Выберите эндотермическую реакцию соединения.
- В каких уравнениях реакций сумма коэффициентов равна 3?
- В каких уравнениях реакций сумма коэффициентов в левой части уравнения равна 2?
- В каких реакциях участвуют или образуются хлориды?
- Реакции между простым и сложным веществом.
- Какая реакция обмена идёт до конца, потому что в результате её образуется газ?

На примере этого задания учитель не только развивает навык классификации, но и уравнивания. Важно задание выполнить устно, с предъявлением аргументов.

При описании реакций можно закрепить понятия «схема реакции», «уравнение реакции», «реагенты», «продукты», «условия протекания» (в частности, смысл математических знаков, записи катализатора над стрелками, указания агрегатного состояния продуктов).

Здесь же идёт повторение понятий «простое вещество», «сложное вещество», номенклатура веществ.

Понимание номенклатуры веществ расширяется при интерпретации записи формул амфотерных гидроксидов.

Гидроксид алюминия можно записать как основание и как кислоту



В последующих темах ученики узнают много новых тривиальных названий веществ, поэтому нужно объяснить разницу между применением международных и тривиальных названий (тривиальные чаще используются в быту, в промышленности, поэтому встречаются в тексте задач).

3. Скорость химической реакции

При введении этой понятийной системы важно обосновать причину изучения:

Химия – прикладная наука. Везде человек сталкивается с веществами и их превращениями. И в быту, и в промышленности важно, чтобы реакции шли быстро или, наоборот, медленно (коррозия). Метаболические процессы у человека с возрастом тоже изменяют скорость.

Определение скорости вытекает из изменения концентрации веществ во времени. Поэтому учитель закрепляет понятие «моль». При введении формулы 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»...

$$\textcircled{v} = \frac{\Delta c}{\Delta t} \left[\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}} \right]$$

неправильно!

- Ⓥ — скорость реакции;
с — изменение концентрации вещества (реагента или продукта);
t — промежуток времени, за который произошло данное изменение концентрации.

строчная
печатная "вэ"
правильно

Влияние различных факторов на скорость важно проработать экспериментально (демонстрационные и самостоятельные опыты). И начать с ведущего фактора – природы реагирующих веществ, подчёркивая, что именно тут для решения заданий на скорость нужно воспользоваться рядом напряжений металлов, знать силу кислот и т.п.

4. Решение расчётных задач по уравнению реакции

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.

5. Специфические свойства веществ

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. Пример шаблона опорного конспекта:

Таблица 1 «Строение и свойства галогенов»

атом, простое вещество стр. 160	изменение физических и химических свойств в подгруппе стр.160-162
атом хлора: электронная схема электронная формула степени окисления: молекула хлора: Cl ₂ тип связи	агрегатного состояния температур плавления и кипения окраски окислительных свойств восстановительных свойств
химические свойства	
с простыми веществами	
с металлами	стр. 162-164
с кислородом	стр. 164
с водородом	стр. 165
со сложными веществами	
с солями	стр. 164
других галогенов	
с водой	стр. 164

Таблица 3 «Получение галогенов и хлороводорода»

	в лаборатории	в промышленности
галогенов	уравнение стр. 175	уравнение стр. 174
хлороводорода	уравнение стр. 168	уравнение стр. 168

Таблица 4 «Нахождение в природе, био.значение и применение галогенов»

название	нахождение в природе стр. 172	биологическая роль § 24	применение § 24
фтор			
хлор			
бром			
йод			

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

Теоретический материал должен преподаваться в тесной взаимосвязи с химическим экспериментом в таких формах, как лабораторная и практическая работы, в сочетании с другими наглядными средствами обучения химии (демонстрационный эксперимент, видеоматериалы, виртуальные лаборатории и др.).



КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ

Катион	Реактив, условия, условия	Примечание, сокращенное ионное уравнение реакции
H ⁺	Металловый оцинкованный	Красный цвет раствора
NH ₄ ⁺	Раствор щелочи, OH ⁻ , t	Розовый цвет раствора
Ag ⁺	Раствор щелочи, OH ⁻ , t	Выделение газа, изменение с резким запахом
Li ⁺	Соливая кислота или раствор хлорида, Cl ⁻	Белый творожистый осадок: Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl
Na ⁺	Пламя	Желтое окрашивание
K ⁺	Пламя	Фиолетовое окрашивание
Ca ²⁺	Раствор карбоната, CO ₃ ²⁻	Белый осадок карбоната кальция: Ca ²⁺ + CO ₃ ²⁻ → CaCO ₃
Ba ²⁺	Раствор серной кислоты или соли сульфата, SO ₄ ²⁻	Белый осадок, нерастворимый в кислотах: Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄
Al ³⁺	Раствор щелочи, OH ⁻	Белый студенистый осадок Al(OH) ₃ : Al ³⁺ + 3OH ⁻ → Al(OH) ₃
	Пламя	Желтое окрашивание
	Вода	Гидратированные ионы Cu ²⁺ имеют голубую окраску
Cu ²⁺	Раствор щелочи, OH ⁻	Голубой студенистый осадок гидроксида меди (II): Cu ²⁺ + 2OH ⁻ → Cu(OH) ₂
	Раствор щелочи, OH ⁻	Зеленый осадок гидроксида железа (II): Fe ²⁺ + 2OH ⁻ → Fe(OH) ₂
Fe ²⁺	Раствор красной кровяной соли K ₃ [Fe(CN) ₆]	Темно-синий осадок турбулентный осадок: K ₃ [Fe(CN) ₆] + Fe ²⁺ → K ₄ [Fe ²⁺ (CN) ₆] + 2K ⁺
	Раствор щелочи, OH ⁻	Красно-бурый осадок гидроксида железа (III): Fe ³⁺ + 3OH ⁻ → Fe(OH) ₃
Fe ³⁺	Раствор желтой кровяной соли K ₂ [Fe(CN) ₅]	Темно-синий осадок берлинской лазури: K ₂ [Fe(CN) ₅] + Fe ³⁺ → K ₃ [Fe ³⁺ (CN) ₆] + 2K ⁺
	Раствор розоватой калии или аммония, SCN ⁻	Красно-красное окрашивание раствора: FeCl ₃ + 3NH ₄ SCN → 3NH ₄ Cl + Fe(SCN) ₃

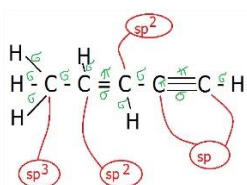
Для учителей 10 класса

1. Системы понятий «тип химической связи», «тип кристаллической решётки»

Курсе органической химии эти понятия формируются с акцентом на особенность углерода и отличие от неорганических веществ.

Объясняя неполярную и полярную ковалентную связь, учитель дополняет новой ключевой идеей: связь рассматривают не просто как общую электронную пару, а через **механизмы её разрыва** (гомолитический - радикалы, и гетеролитический - ионы). Также вводят понятие **σ - (сигма) и π - (пи) связей**, что объясняет строение молекул (одинарные, двойные, тройные связи).

Для понимания и запоминания следует опираться на наглядность в любых её формах, поскольку это сложный абстрактный теоретический материал.



Для подавляющего большинства органических веществ (газы, жидкости, летучие твердые вещества) характерна молекулярная кристаллическая решётка. Формируется она за счет слабых сил межмолекулярного взаимодействия (Ван-дер-Ваальсовы силы, водородные связи), а *внутри* молекул - прочные ковалентные связи. Именно этим объясняются низкие температуры плавления/кипения, летучесть и мягкость органических веществ (в отличие от ионных или атомных решёток в неорганике).

sp^3 -гибридизация	sp^2 -гибридизация	sp -гибридизация
$E(\text{связи}) = 352 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ угол(связи) = $109^{\circ}28'$	$E(\text{связи}) = 587 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$E(\text{связи}) = 839 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ угол(связи) = 180°

2. Классификация и номенклатура в химии

В 10 классе следует повторить отличия понятий «классификация» и «номенклатура».

Важно: это базовые понятия и навыки органической химии. Без их усвоения дальнейшее освоение химии будет неуспешно.

Органическая химия «говорит языком структурных формул». От уровня владения этим языком зависит понимание химического строения органических веществ и его влияния на их свойства, то есть предполагает сформированность метапредметных умений, а также образного (абстрактного) мышления.

При кажущейся простоте принципов номенклатуры органических веществ умение назвать и относить вещество по его молекулярной и структурной формуле отрабатывается в течение всего 10 класса, по мере изучения отдельных классов. Поэтому целесообразно выстроить изучение с использованием метода дедукции. *Дедуктивный метод* в преподавании основывается на объяснении с помощью правил. Вначале идет презентация правил, а потом следуют примеры употребления этих правил и упражнения на их отработку. Поэтому следует:

1) Изложить общие принципы и понятия номенклатуры IUPAC (международной).

Опорой служат:

- классический алгоритм составления названий,
- таблицы общих формул классов, названий радикалов, функциональных групп, пространственные модели молекул (в том числе привлекать видеоматериалы).

Обязательно обратить внимание учеников на основные затруднения применения алгоритма: поиск самой длинной цепи, если формула имеет многочисленные разветвления, и наиболее старшей функциональной группы.

Тут же водятся понятия «гомологи» и «изомеры».
Тривиальные (обыденные) названия можно только заучить.

2) Отработка навыка составления названий и чтения формул, определения гомологов и изомеров каждого класса веществ. Использование формирующего оценивания.

Для правильного формирования навыка рекомендуется следующая последовательность тем:

- 1 – «Особенности органических веществ»
- 2 – «Атом углерода, гибридизация, связи»
- 3 – «Понятие гомологов и изомеров»
- 4 – «Классификация»
- 5 – «Номенклатура»
- 6 – «Типы реакций»

Выпускнику следует учесть, что в органике свои особенности классификации и номенклатуры:

1. Номенклатура международная и тривиальная. Очень много тривиальных названий, требующих ведения специального словарика. Сложный алгоритм составления названий по IUPAC. Учёт гомологов и изомеров.

Заучивать материал помогает инфографика, таблицы с перечнем радикалов, дать несколько визуальных примеров названия веществ:

НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ПРИМЕРЫ

3-амино-2,4-диметилпентановая кислота

4-бром-2,2-диметил-3-пентан-1-ол

1. $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

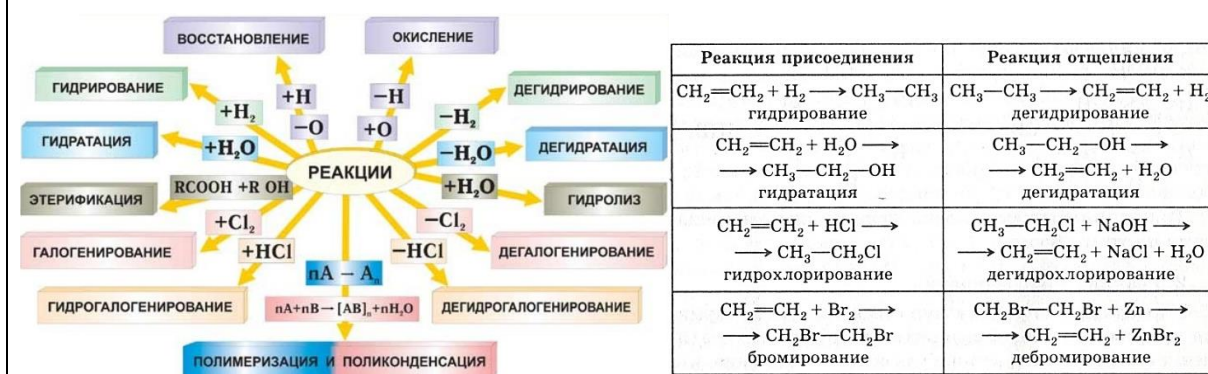
2. $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

1. Функции, обозначаемой суффиксом, **НЕТ**
2. Главная цепь: 8 атомов **С** (ОКТ), причём из нескольких возможных цепей выбрана та, к которой примыкает наибольшее число боковых цепей
3. Степень насыщенности: кратных связей нет (**АН**)
4. Заместители: **МЕТИЛ, ПРОПИЛ, ЭТИЛ**
5. Умножающие приставки: метильных групп две (**ДИ**)
6. Нумерация: слева направо, что даёт последовательность локантов 2, 3, 5, 7 – меньшую, чем была при нумерации справа (2, 4, 6, 7)
7. Название в целом: **2,7-диметил-5-пропил-3-этилоктан**

и

2. Типы реакций называются по-другому.

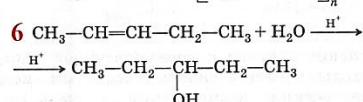
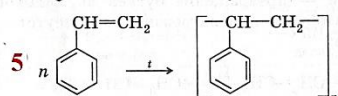
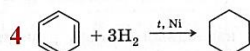
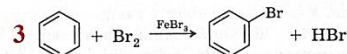
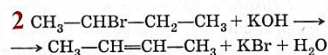
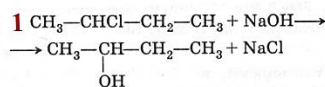
- 1) Дать общую схему, объяснить её на разных примерах реакций.
- 2) Выявить отличия от типов реакций неорганических веществ.



3) Тренировка: тесты на соответствие, устный опрос по распознаванию и описанию реакций различных типов. Выработка умения видеть атомы, которые задействованы в перегруппировке.

Задание

К какому типу относятся следующие реакции?



Изучение органической химии в 10 классе требует понимания химического строения органических веществ и его влияния на их свойства. Нужно научить «читать» структурные формулы веществ, обращая внимание на важность порядка соединения атомов в молекуле, уделять внимание влиянию «функциональной группы» на её химическое окружение. Кроме этого, необходимо использовать активные методы работы на уроке и формировать у обучающихся понимание природы взаимодействий в органической химии, обращать внимание учеников на взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ и причины проявления соединением тех или иных свойств.

3. Качественные реакции на органические соединения

Подбор реактива для проведения качественной реакции требует большого охвата теоретического материала, поэтому традиционно для представителей данной группы является затруднительным. Помогает конспектирование, сведение в обобщающую таблицу:

класс соединений	реактив	Наблюдаемая реакция	Уравнение реакции
Алканы			
Алкены			
Алкины			
Бензол			
Фенол			
Спирты			
Альдегиды			
Карбокислоты			

Ученики для её составления пользуются визуализацией:

Класс/Соединение	Реактив	Общая схема реакции	Признаки реакции
Алкены	Водный раствор KMnO_4	$3\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ этанол-1, 2-этиленгликоль	Обесцвечивание розового раствора, выпадение бурого осадка
	Раствор KMnO_4 + H_2SO_4	$5\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{1} 10\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ уксусная кислота	Обесцвечивание розового раствора, возможно выделение газа, зависит от строения алкена
	Раствор Br_2 (бромная вода)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$ 1,2-дибромэтан	Обесцвечивание желто-коричневого раствора
Алкадиены	Раствор Br_2 (бромная вода)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$ $\begin{cases} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}_2 & 1,4\text{-дибромбутен-2} \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br} & 3,4\text{-дибромбутен-1} \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}=\text{CH}_2 & 1,3,4\text{-трибромбутен} \end{cases}$	Обесцвечивание желто-коричневого раствора

ИЛИ

Качественные реакции на двойную связь

Обесцвечивание бромной воды.
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$
 бурый раствор

Обесцвечивание раствора перманганата калия.
 $3\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$
 фиолетовый раствор, бурый осадок, спирт

Важным является урок обобщения, где ученики выполняют задания типа:

Составить алгоритмы распознавания:

тана, этилена, этина
 энзола, фенола, этанола
 енола, этанола, ацетальдегида, уксусной кислоты
 цетилен, этанол, глицерин, ацетальдегид, уксусная кислота

И, несомненно, как можно больше практики: реальные опыты, разрешённые в школе, видеоопыты.

Для учителей 11 класса

1. Классификация и номенклатура в химии

Мы уже говорили, что гидролиз солей воспринимается выпускниками как нечто особенное, отдельное от общей классификации. Ученик ошибочно относит его к разложению или замещению. Тот факт, что она идет до конца (образуется газ и осадок), делает её необратимой, также не все видят. Поэтому стоит уделить этой теме больше времени.

2. Системы понятий «скорость химической реакции» и «равновесие химической реакции»

Путаница между скоростью реакции (кинетика) и химическим равновесием (термодинамика) – одна из самых частых методических проблем в школе.

Суть конфликта: обе темы говорят об изменении концентраций, но отвечают на разные вопросы (как быстро? и насколько глубоко?). Ниже – систематизация типичных затруднений.

Затруднения у выпускников:

тождество скорости и полноты протекания. Считают, что если равновесие сильно смещено вправо (большой выход продуктов), то и реакция обязательно идёт быстро, и наоборот. Не видят примеров медленных реакций с высоким выходом (например, синтез аммиака) и быстрых, но с низким выходом.

епонимание динамической природы равновесия. Полагают, что при достижении равновесия реакция «останавливается» и скорость становится нулевой. На самом деле скорости прямой и обратной реакций равны, но не равны нулю – это динамическое равновесие.

мешение влияния температуры. Запоминают, что повышение температуры всегда ускоряет реакцию, и автоматически переносят это на равновесие, не учитывая знак теплового эффекта (смещение в сторону эндо- или экзотермической реакции).

утаница констант. Не различают константу скорости k (зависит от температуры

по Аррениусу) и константу равновесия K (зависит от температуры через изобару Вант-Гоффа). Считают их одной и той же величиной.

шибочная трактовка катализатора. Думают, что катализатор может сместить равновесие, поскольку он увеличивает скорость. Не усваивают, что он ускоряет *одинаково* прямую и обратную реакции, приближая равновесие быстрее, но не меняя его положения.

еверное чтение графиков. На графике концентрация–время путают участок, где скорость максимальна (начало), с участком равновесия (горизонтальная площадка). Считают, что в равновесии скорость прямой реакции равна нулю, а не равна скорости обратной.

Данные затруднения присутствуют у учителей:

ыбор понятных аналогий. Сложно подобрать бытовой пример, который одновременно показывал бы и скорость, и полноту превращения, не вводя в заблуждение. Например, аналогия с «загрузкой пассажиров» часто искажает динамику.

оследовательность введения понятий. В учебниках темы часто идут подряд (сначала скорость, потом равновесие), и учителю трудно провести чёткую границу, не повторяя материал механически. Нужно постоянно возвращаться к противопоставлению: «скорость – это не выход, а выход – не скорость».

бьяснение независимости факторов. Трудно показать, что изменение концентрации реагента влияет и на скорость (в данный момент), и на равновесие (принцип Ле Шателье), но по-разному. Ученики запоминают только итоговое смещение, упуская кинетический аспект.

рафическое моделирование. Надо уметь одновременно строить и объяснять графики зависимости скорости от времени (где видно уменьшение скорости прямой и рост обратной до их равенства) и концентрации от времени (выход на плато). Не все учителя уделяют этому достаточно времени.

иагностика ошибок. Типичные тестовые вопросы («повышение давления увеличит скорость и сместит равновесие...») часто провоцируют смешанные ответы. Учителю нужно специально конструировать задания, разделяющие кинетические и термодинамические эффекты (например, «как изменится скорость, если...», «как изменится состав смеси...»).

абота с формализмом. В 11 классе вводятся порядок реакции и уравнение Аррениуса, а равновесие – через изотерму. Учителю тяжело удержать внимание на том, что это разные математические модели, и не допустить их смешения в расчётах.

Ключевая задача учителя – развести эти понятия ещё на этапе введения, акцентируя:

- *Скорость* – это путь (как быстро достигается состояние),
- *Равновесие* – это точка назначения (какое состояние достигается).

Постоянное противопоставление на конкретных примерах, специальные задачи на сравнение и визуализация графиков – единственный способ преодолеть эту устойчивую путаницу.

3. Решение расчётных задач

Для выпускника важно оттачивать навыки функционального чтения, когда анализируются все нюансы условия задания. Продолжить формирование математической грамотности, необходимой для выполнения расчётов, округления. Учителю химии рекомендуется разрабатывать и предъявлять ученикам алгоритмы выполнения заданий определённого типа. Отрабатывать эти алгоритмы, предлагая решать типовые и тренировочные задания открытого банка заданий ФИПИ. Для расчётных задач возможно

ведение отдельной тетради, где будут алгоритмы решения задач, и ученики выполняют тренировочные задачи.

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

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

Анализ результатов выполнения заданий базового уровня показал, что более 50% выпускников группы от минимального до 60 т.б. справились с заданиями базового уровня №1-3, 5, 10, 19-21, 25-27, а это означает, что на достаточном уровне освоены следующие темы:

- Современная модель строения атома. Распределение электронов по энергетическим уровням. Классификация химических элементов. Особенности строения энергетических уровней атомов (s-, p-, d-элементов). Основное и возбуждённое состояния атомов. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны (84,4%).
- Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов (72,6%).
- Электроотрицательность. Валентность. Степень окисления (73,8%).
- Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (53,6%).
- Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ (73,8%).
- Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного баланса (86,1%).
- Электролиз расплавов и растворов солей (76,8%).
- Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора (67,9%).
- Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хозяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка (природные источники углеводородов). Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Чёрная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон (58,6%).
- Расчеты массовой доли и молярной концентрации вещества в раствор (53,6%).
- Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям) (62,9%).

Таким образом, можно говорить о сформированности представлений о химической составляющей естественно-научной картины мира, роли химии в познании явлений природы, функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач, сформированности умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их

взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании веществ и их превращений.

Выпускники данной группы освоили принципы использования химической символики (задания №1, 2, 3, 5, 10, 19, 20, 21, 25), тривиальные названия веществ (задания №5, 10, 25) успешно определяли валентность и степень окисления химических элементов в соединениях, закономерности электролиза (задания №3, 19, 20), характер среды в водных растворах неорганических соединений (задание №21), устанавливали принадлежность веществ по их составу к определённому классу/группе соединений (задания №5, 10, 20, 21). Также данной группой была продемонстрирована сформированность умений раскрывать смысл периодического закона Д.И. Менделеева (задания №1-3), характеризовать электронное строение атомов (задание №1), умений проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», теплового эффекта реакции (задания №26, 27), соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов (задание №25).

Более 30% выпускников в группе от минимального до 60 т.б. справились с заданиями повышенного уровня №6, 9, 12, 14, 22, 23. Более 20% экзаменуемых данной группы выполнили задания №8, 15. Таким образом, можно говорить о достаточном уровне сформированности предметных результатов по следующим темам.

- Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена. Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы (38,6%).

- Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений) (21,3%).

- Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам (44,3%).

- Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Химические свойства кислородсодержащих соединений: спиртов, фенола, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров (38%).

- Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Реакции замещения галогена на гидроксогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щёлочи. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Использование галогенпроизводных углеводородов при синтезе органических веществ. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова. Правило Зайцева (39,2%).

- Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений (28,3%).

- Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье (54,9%).

– Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ (87,3%).

Итог выполнения задания №6 показывает, что в данной группе 27% получают 2 балла, 23,2% - 1 балла, т.е. по сравнению с предыдущей анализируемой группой большая часть выполнивших справляется с заданием по максимуму (так как в большей мере способно отследить обе позиции задания, описанные в его анализе выше).

Практически поровну набирают по 1 и 2 баллам выпускники за задание №8 (14,8% и 13,9% соответственно). Т.е. пока что данная группа выпускников не может вполне справиться с заданием. Проанализируем возможные причины.

Задание №8

Установите соответствие между исходным(и) веществом(-ами), вступающим(и) в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ(-ЫЕ) ВЕЩЕСТВО(-А)	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{NaClO}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{MnO}_2}$	1) NaCl , NaClO_3 и H_2O
Б) Cl_2 и NaOH (0°C)	2) MnCl_2 , Cl_2 , NaCl и H_2O
В) NaMnO_4 и HCl	3) NaCl и O_2
Г) NaOH и Cl_2O	4) NaClO и H_2O
	5) NaCl , NaClO и H_2O
	6) MnCl_2 , NaCl и H_2O

Объективно сложно задание, если сравнивать с заданиями тренировочных КИМов. Выпускник должен обладать пониманием свойств кислотных оксидов, умением определять степень окисления кислотообразующего элемента, знать правила диспропорционирования хлора в щелочах при разной температуре, знать нюансы разложения хлоратов в присутствии катализатора, а также уметь увидеть в перманганате окислитель при взаимодействии его с хлороводородом, проявляющим восстановительные свойства. Если выпускник набирает хотя бы 1 балл за это задание, его можно считать перспективным в плане возможности освоения химии.

За задание №14, проверяющее, согласно открытому варианту, знание процессов галогенирования, дегалогенирования и дегидрогалогенирования галогенпроизводных углеводородов, 34,6% выпускников набирают 1 балл, 21,9% - 2 балла. Потеря балла в большинстве случаев происходит из-за ошибки в продукте галогенирования метилциклопропана, либо при дегидрогалогенировании 2-бромбутана из-за несоблюдения правила Зайцева.

За задание №15 1 балл получают 14,3%, 2 балла – 21,1%. Задание посвящено получению спиртов, альдегидов и кетонов. Выпускники путают продукты гидратации алкенов и алкинов, что влечет за собой основную массу допущенных ошибок.

Задание №22 полностью выполняется 37,1% выпускников группы, 35,4% получают 1 балл. Проблемы, возникающие при выполнении данного задания, описаны выше.

А вот задание №23, напротив, по максимуму выполняется большей частью справившихся с заданием (82,3%). Именно эти данные должны определить одно из направлений зон ближайшего развития, так как набор 2 баллов за обсуждаемые задания смог бы помочь выпускникам перейти в следующую более успешную по баллам категорию.

31,6% и 37,6% выпускников группы от минимального до 60 т.б. справляются с заданиями №29 и №30 соответственно. Однако, не все работы оценены максимальным баллом (24,5% по заданию №29 и 32,9% по заданию №30), что опять же заставляет задуматься над перспективами ближайшего развития ученика данной группы.

Задания №29, 30

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: гидроксид натрия, нитрат лития, сульфит калия, аммиак, перманганат калия, гидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание №29

Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к выделению газообразного простого вещества, образованию осадка оксида и раствора щёлочи. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Запишите уравнения процессов окисления и восстановления, составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

В качестве правильно ответа заложена идея написания окисления аммиака водным раствором перманганата калия. Многие выпускники выполняют данное задание, однако механически, понимая, что слева 6 атомов водорода и надо, чтобы вода еще дала 4 атома, ставят коэффициент 4 вместо 2, неверно сокращают в балансе 3 и 6, оставляя 1 и 3 вместо 1 и 2. По этой причине теряется 1 балл, а иногда и оба. Т.е. не только невыполнение данного задания, но и механические оплошности могут обнулить выставленную оценку.

Задание №30 требует написания уравнения реакции химической реакции между кислотой и веществом с образованием средней соли. Уравнение простое, не требующее даже коэффициентов, однако многие обнуляются на этапе записи формул веществ, записывая дигидрофосфат вместо гидрофосфата, ну а 1 балл получают, если теряют заряды ионов при написании полного и сокращенного ионных уравнений.

Более или менее успешное выполнение заданий №29, 30 говорит о том, что выпускник понимает физическую суть окисления и восстановления, а как изменение реальной степени окисления элемента вследствие перехода электронов между орбиталями. Ученик умеет безошибочно отличать ОВР от реакций ионного обмена. Выпускник уверенно ориентируется в свойствах типичных окислителей и восстановителей, а также слабых и сильных электролитов. У выпускника сформировано умение работать с методом электронного баланса: определять степени окисления всех элементов до и после реакции, выявлять только те, которые изменились, а также составлять полное и сокращенное ионные уравнения, верно определяя заряды ионов. Поскольку коэффициенты в балансе напрямую переходят в молекулярное уравнение, ученик демонстрирует владение законом сохранения массы веществ. Данные умения свидетельствуют о возможно переходе учащегося от репродуктивного уровня к конструктивному.

Заметно ниже процент выполнения (но все же около 15%) заданий №31 и №32 (15,8% и 14,6%). Отрадно отметить, что выпускники данной группы в принципе берутся за решение данных заданий, а это значит, что в этом направлении также можно их развивать и дальше.

Проанализируем, что же может вызывать сложность при выполнении данных заданий.

Задание №31

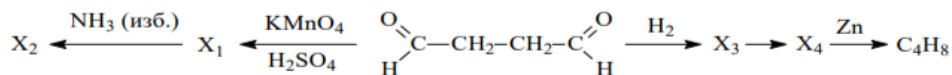
Оксид железа (III) сплавил с твёрдым карбонатом калия. Полученное твёрдое вещество растворили в необходимом количестве раствора серной кислоты. Через образовавшийся раствор пропустили аммиак, в результате образовался бурый осадок. Осадок отделили, а к фильтрату добавили нитрит калия и нагрели, наблюдали выделения газа. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Сразу выпускник встречается с амфотерностью на примере оксида железа (III). Дальше он должен четко понимать формулировку «растворили в необходимом количестве

раствора серной кислоты», знать, что аммиак в растворе обладает основными свойствами, понимать о каком буром осадке идет речь, а также знать факт разложения нитритов при нагревании. На любом из описанных этапов выпускники разного уровня делают ошибки, поэтому набор любого количества баллов вполне объясним.

Задание №32

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



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

Цепочка двунаправленная, требует знания процессов жесткого окисления альдегидов, понимания взаимодействия дикарбоновых кислот с избытком аммиака, также она проверяет знание процесса восстановления альдегидов и подразумевает понимание перехода от двухатомного спирта к циклоалкану. Также выпускник должен понять, что C_4H_8 – это циклоалкан, многими эта формула воспринимается как формула алкена, и по этой причине дети заходят в тупик при выполнении правой ветви цепочки. Экзаменующий должен четко знать свойства веществ, чтобы понимать, что при крайних положениях гидроксильных групп в молекуле бутандиола-1,4 не получится выйти на алкен в 2 стадии. Многие теряют балл при написании реакции бутандиовой кислоты с аммиаком, показывая в качестве продукта амиды, игнорируя тот факт, что они образуются в других условиях, а не просто в избытке аммиака.

○ **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**

№	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ²
1.	Задание №4(Б) - Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования. Межмолекулярные взаимодействия. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решёток. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решётки.	8-9, 11
2.	Задание №7(П) - Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений).	9, 11
3.	Задание №11(Б) - Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. σ - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул.	10

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

	Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей.	
4.	Задание №13(Б) - Химические свойства жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Химические свойства глюкозы. Дисахариды: сахароза, мальтоза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Полисахариды: крахмал, гликоген. Химические свойства крахмала и целлюлозы. Характерные химические свойства аминов. Аминокислоты и белки. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Основные аминокислоты, образующие белки. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки.	10
5.	Задание №17(Б) - Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ.	9, 11
6.	Задание №18(Б) - Скорость реакции, её зависимость от различных факторов.	9, 11
7.	Задание (П) на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений. Решение экспериментальных задач на распознавание веществ.	9 - 11
8.	Задание №28(Б) - Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.	8, 11

По 6 заданиям базового уровня процент выполнения экзаменуемыми данной группы составил менее 50%. Это задания №4,11,13,17,18,28, которые ученикам данной категории нужно системно прорабатывать для выхода в следующую статистическую группу, рассматривая их в качестве ресурса ближайшей зоны развития.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 60-70 т.б.**

Результат 60–70 тестовых баллов на ЕГЭ по химии — это крепкий средний уровень. На этом этапе выпускник уже знает базовую теорию, но теряет баллы из-за нехватки глубины, автоматизма и умения комбинировать знания.

Для перехода в этот диапазон (и закрепления в нем) реалистичные «зоны роста» лежат не в изучении новых тем, а в шлифовке существующих навыков.

Необходимо стремиться к набору максимальных 2 баллов за задания повышенного уровня, с которыми выпускники данной группы справляются (№6, 22, 23), а также учитывая тенденцию к освоению химии элементов, обращать пристальное внимание на задания №7, 8, 31, отрабатывать различные подходы к их выполнению.

На протяжении всей подготовки к экзамену выпускника необходимо работать над выполнением заданий №29, 30, чтобы они стали решаемыми и выполняемыми при любых обстоятельствах.

Что касается заданий базового уровня, конечно, все они должны быть решаемыми для выпускника, стремящегося набрать более 60 т.б., поэтому в первую очередь, сосредоточиться нужно именно на них.

Так, например, при выполнении задания №28, теряется время на простых вычислительных операциях, а как итог под давлением страха потери времени допускаются расчетные арифметические ошибки. Зона роста может включать доведение базовых

расчетных действий до автоматизма, как и цепочка перехода от массы к объему/количеству вещества.

При работе с органическими цепочками (задания №16, 32) выпускники знают только стандартные превращения, поэтому необходимо акцентировать их внимание на реже встречающихся функциональных группах, полифункциональных веществах.

При работе с заданиями №18, 22 экзаменуемые часто путают скорость реакции и химическое равновесие, не умеют разграничить влияние факторов на них. Зона роста должна включать четкое разведение данных понятий.

Проблемным для выполнения остается задание №4. Путаница между видами связи и типами кристаллических решеток не дает верно выполнить данное задание выпускникам (причем во всех анализируемых группах). Зона роста должна реализоваться в отработке четких действий с таблицей Д.И. Менделеева, выпускник помимо необходимого заучивания теории по данной теме, должен уметь быстро ориентироваться по ней, определяя перед ним металл или неметалл, далее заключать вывод о виде связи, на основании чего переходить к определению типа кристаллической решетки.

Таким образом, стратегия достижения 60–70 баллов должна включать умение набирать от 30 и выше первичных баллов за задания первой части. Здесь должны стать недопустимыми ошибки по невнимательности в простых темах.

Выпускник должен гарантированно выполнять задания №29, 30, а также хотя бы задание №31 или №32 в зависимости от того, что легче дается: органика или неорганика. Распыление сил на все задания второй части часто приводит к нулям везде.

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

Для выпускников данной категории определяющими успешность ЕГЭ являются:

Прочное овладение первоначальными понятиями и навыками по химии на уровне «4». В 8-9 классах 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.

2) В 10 класс приходят дети с определившимся профильным выбором. Но при этом он мог быть спонтанным, такие дети не сдавали ОГЭ по химии. Поэтому важной является мотивационная часть *стартовой диагностики*, которая позволяет далее приспособлять методику преподавания к задачам повышения познавательного интереса к предмету, проявлению познавательной активности, появлению стремления к саморазвитию, самообразованию – всё это формирует линию личностных результатов обучения.

Поскольку у такого выпускника преобладает репродуктивное мышление, и его стратегия подготовки сводилась к механическому запоминанию готовых схем, а не к формированию понятийного аппарата, то он воспринимает химию не как систему взаимосвязанных законов, а как набор изолированных фактов. Следует сразу нацелить такого выпускника на систематическую и осознанную подготовку к экзамену, развивать самоконтроль, саморегуляцию, способствовать самоорганизации через дистанционную поддержку. Обязательно восполнять пробелы в знаниях и умениях, которые «тянутся» из 8-9 классов. Это возможно только с дистанционной поддержкой и индивидуальными занятиями, так как это область неорганической химии, а на уроках сразу начинается органика.

Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ, показал, что типичными ошибками при выполнении заданий с развернутым

ответом оказались ошибки, связанные с формированием математической и читательской грамотности. Важно систематически работать над развитием стратегий смыслового чтения обучающихся при помощи различных приёмов.

С точки зрения предметных навыков затруднения данных выпускников, сформулированные как:

утают **скорость реакции и химическое равновесие**, не умеют разграничить влияние факторов на них; отсутствует понимание прямой пропорциональной зависимости скорости от концентрации и температуры (закон действующих масс, правило Вант-Гоффа);

олное отсутствие навыка **классификации**: выпускник не распознает гомологи, путает виды изомерии и даже гомологию с изомерией; реакцию замещения в органике ученик относит к обмену, так как формально количество атомов слева и справа совпадает, не видя разрыва именно химической связи в конкретном месте молекулы;

едосформированность навыков проектной деятельности в плане **качественных реакций**: данный выпускник действует хаотично: добавляет реактивы наугад, не составляя предварительного плана анализа -

рассмотрены нами в разделе *для категории с минимальным уровнем*. Потому что это базовые навыки, овладение которыми и есть отличие предметного содержания в старшей школе от такового в 8-9 классах. **Ученикам этой категории нужно больше тренировок, самоорганизации и саморегуляции.**

Мы же рассмотрим дополнения.

Для учителей 8 класса

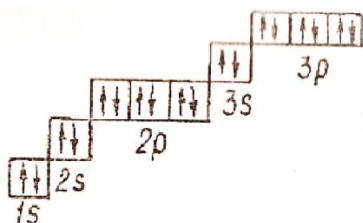
Понимание амфотерности

Дети сталкиваются с «переходными элементами» в 8 классе при изучении периодического закона. Восьмиклассникам учителем задаются допущения: «гидроксид алюминия образован переходным элементом, но пока в реакциях мы будем считать, что алюминий – металл, потому что в природе простое вещество, образованное его атомами, типичный металл» (то же для цинка, железа). Потому что более важным навыком здесь оказывается усвоение понятий «элемент металл» и «элемент неметалл» при изучении строения атома. В дальнейшем отрабатываются их генетические ряды: «неметалл → кислотный оксид → кислота» и «металл → оснóвный оксид → основание», заканчивающиеся решением базовых цепочек превращений.

Чтобы заложить расширение представлений об амфотерности в 9 классе, учителю нужно:

ввести понятие о d-орбиталях;

сформировать навык работы с электронно-графическими схемами



сформировать навык составления разных электронных формул

обосновать понятие «степень окисления» в отличие от «валентности», «заряд иона»; научить определять степени окисления железа и меди в различных оксидах и заряды катионов железа и меди в различных гидроксидах и средних солях.

Ошибки в применении **учителями** термина «амфотерность» будут описаны для девятиклассников. Если учитель у себя такое обнаружил, то стоит в 8 классе грамотно **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

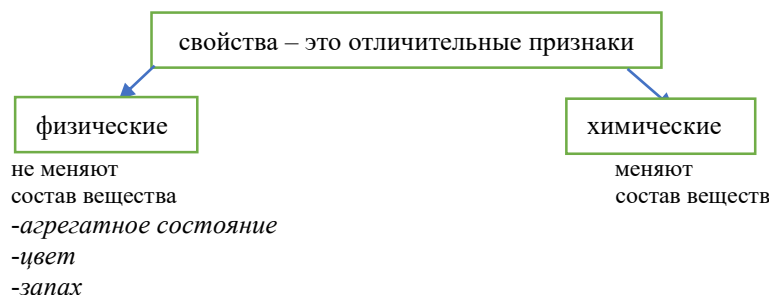
Знаки ХЭ и их названия есть в ПСХЭ Д.И. Менделеева

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	

Свойства – это признаки, описывающие что-либо.



Их изменение называют признаки реакции!

Атомы не имеют химических свойств. Они просто перераспределяются – в этом суть химических реакций. Молекулы тоже не имеют.

Химические свойства проявляют только ВЕЩЕСТВА.

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

Ошибки в определении кислот, различии средних и кислых солей

Понимание кислот закладывается в 8 классе при изучении генетических рядов веществ. Важно донести до учеников принцип классификации кислот.

Классифицируют кислоты на:

- бескислородные - их генезисом является физический процесс: диффузия гидридов неметаллов /летучих водородных соединений) и
- кислородные (генетически получаются в кислотном ряду путём гидратации оксидов неметаллов).

В составе оксидов неметалл может проявлять различные степени окисления, поэтому кислородных кислот может быть несколько; степень окисления подчёркивается номенклатурой кислот (суффиксы -истая, -ая).

Восьмиклассникам достаточно знать тривиальные названия кислот, образующих средние соли, уметь писать формулы этих солей, уметь классифицировать кислоты по основности.

Для учителей 9 класса

1. ТЭД, составление реакций ионного обмена

1) Нарушение правил записи зарядов ионов в ионных уравнениях

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 объяснить, что нужно отличать знак степени окисления от знака заряда иона: разное положение «+» и «-» относительно цифры подчёркивает именно разные формы существования химического элемента.

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) Ошибки в определении кислот, различии средних и кислых солей возникают у тех, кто плохо усвоил ступени диссоциации многоосновных кислот.

В 9 классе, при изучении закономерностей поведения веществ в растворах (ТЭД) отработать понимание, что свойства таких кислот разные (азотная – сильный электролит, азотистая – слабый, сульфит никеля нерастворим, а сульфат никеля растворим).

В тему ТЭД включена и классификация солей, их образование в растворах. На элементарных примерах уже тогда можно потренировать детей по составлению формул солей кислого и основного ряда.

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; втоматизма навыка работы с таблицей растворимости; облудения всех условий «идёт, если...», учитывающих растворимость реагентов и продуктов.

Например, чётко видна разница между реакциями:



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

астворимы все соли натрия и калия, все нитраты;

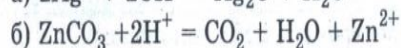
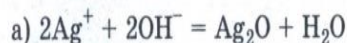
астворимы кислоты, кроме кремниевой;

астворимы гидроксиды 1 группы (щёлочи);

галогенидов нерастворимы только соли серебра.

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

Приведите по два молекулярных уравнения, соответствующих сокращенным ионным уравнениям:



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

Именно в этой теме кроется причина затруднений с **качественными реакциями**. Потому что чаще всего признаком реакции является образование осадка (причём другого цвета), выделение газа. Таблица растворимости учит не добавлять реактивы наугад, а подбирать. Этот навык оттачивается у девятиклассников в последующих темах при Изучении групп элементов.

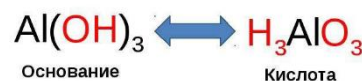
2. Понимание амфотерности соединений

Формирование этого понятия идёт именно в 9 классе, хотя ученики сталкиваются с «переходными элементами» в 8 классе при изучении периодического закона.

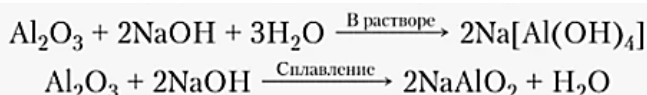
Расширение представлений об этих элементах в 9 классе невозможно без углубления знаний о d-орбиталях и навыка работы с электронно-графическими схемами.

Важно объяснить применимость названий к различным записям амфотерных гидроксидов.

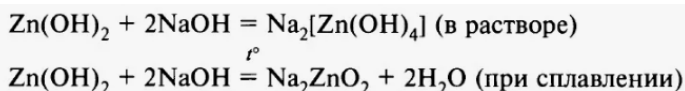
Гидроксид алюминия можно записать как основание и как кислоту



Далее, рассмотреть реакции амфотерных соединений не только в расплавах, с образованием солей ряда -атов (алюмината, цинката), но и показать комплексные соли в растворах:

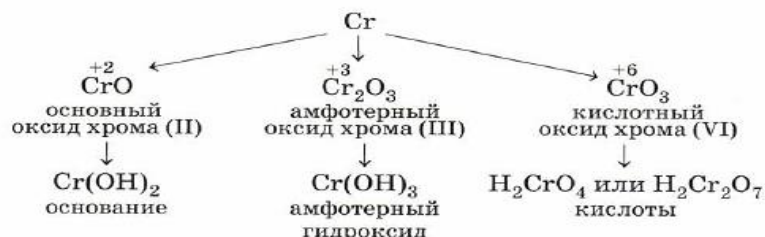


и



И, наконец, подробнее связать амфотерность соединений со степенью окисления:

Если элемент-металл проявляет несколько степеней окисления, то его оксид и гидроксид с низшей степенью окисления будут проявлять, как правило, основные свойства, с высшей — кислотные, а с промежуточной — амфотерные. Например, для хрома:



Зачастую учителя сознательно вводят в заблуждение своих учеников.

Здесь у **самых учителей** встречаются заблуждения:

1) Термин «амфотерность» используется для описания **двойственности** природы и свойств веществ: с **типичными кислотами** такое соединение ведёт себя как основание, а с **типичными основаниями** — как кислота. И это разные свойства и разные реакции!

А учителя предъявляют фразу: «Гидроксид алюминия одновременно может являться и основанием, и кислотой».

И ученик путается, думая, что можно именно одновременно (!) прилить к гидроксиду алюминия и соляную кислоту, и гидроксид натрия (ага, в одну прибирку) и одновременно (!) могут идти обе реакции. Это как одновременно и спать, и бодрствовать. Вот и получается накладка с понятием «обратимость реакций».

2) «Амфотерных элементов мало. Ну, что там...бериллий, алюминий, цинк, железо, марганец...».

Но речь в амфотерности не об элементах, а об их соединениях! Потому, что простые вещества тоже образованы элементами. Химический элемент — это вид атомов. У атомов нет химических свойств. В реакции вступают вещества, а не элементы. И свойства простых веществ отличаются от свойств оксидов, гидроксидов. А оксиды и гидроксиды

оснóвного ряда обнаруживают **оснóвные** свойства, гидроксиды кислотного – **кислотные** (кстати, **не кислые**).

Поэтому для элементов более удачным выглядит использование термина «переходные», а «амфотерные» использовать только для сложных веществ, **образованных этими элементами**.

А вот переходных элементов – очень много. Это видно на примере таблицы Д.И. Менделеева из учебников линии Габриеляна О.С. И легенда у таблицы написана правильными словами:

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева																					
периоды	группы элементов																VIII	Символ элемента	Порядковый номер	He	2
	I	II	III	IV	V	VI	VII	(H)	Na	11	Ne	10									
1	H																		2		
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne											10		
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar											18		
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	36		
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	54		
6	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		86		
7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		118		
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					
51																					
52																					
53																					
54																					
55																					
56																					
57																					
58																					
59																					
60																					
61																					
62																					
63																					
64																					
65																					
66																					
67																					
68																					
69																					
70																					
71																					
72																					
73																					
74																					
75																					
76																					
77																					
78																					
79																					
80																					
81																					
82																					
83																					
84																					
85																					
86																					
87																					
88																					
89																					
90																					
91																					
92																					
93																					
94																					
95																					
96																					
97																					
98																					
99																					
100																					
101																					
102																					
103																					
104																					
105																					
106																					
107																					
108																					
109																					
110																					
111																					
112																					
113																					
114																					
115																					
116																					
117																					
118																					
119																					
120																					
121																					
122																					
123																					
124																					
125																					
126																					
127																					
128																					
129																					
130																					
131																					
132																					
133																					
134																					
135																					
136																					
137																					
138																					

3) «Основание» и «щёлочь» - разные понятия. Когда мы хотим подчеркнуть кислотные свойства оксида алюминия, следует говорить, что он вступает в реакцию с основанием – так дети запоминают двойственную природу. А вот когда говорим о возможности протекания реакции, термин «щёлочь» будет более уместен.

У обучающихся, учитель которых постоянно использует термин «щёлочь» при описании типичных реакций соединений кислотного генетического ряда, так и формируется представление, что основания и щёлочи – это разные классы веществ, причём даже разные классы гидроксидов. Что неверно с точки зрения классификации (см. ранее).

Освоение языка науки и разведение всех этих понятий отрабатывается на примере решения схем, например:

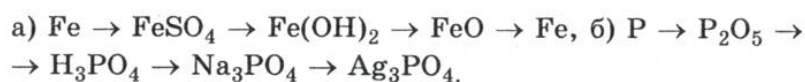


3. Общие и специфические свойства веществ

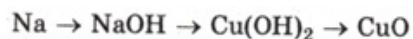
Для визуализации **общих свойств** классов веществ по текстовому источнику эта категория учеников может составить **свою** схему, где прослеживаются **генетические связи** между классами веществ, наподобие:



Цепочки превращений уже не только прямые:



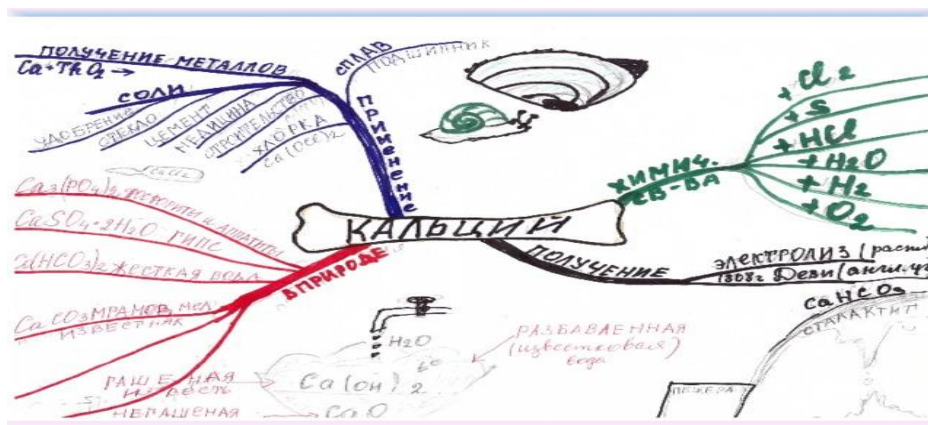
но и косвенные



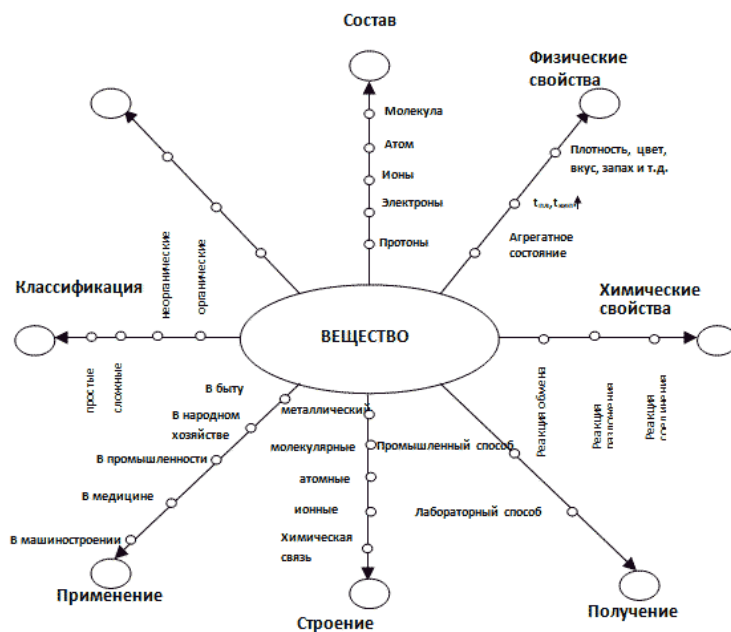
Отрабатывать навык решения цепочек превращений с помощью специальных тренировочных тетрадей, содержащих определённый объём заданий.

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.

4. Комбинированная задача по химии

Задачи по уравниванию реакции с использованием понятий «примеси», «избыток-недостаток», «выход продукта» встречаются в курсе химии 9 класса, алгоритмы их решения известны. Каждая из таких задач проверяет умение проводить один из видов расчетов.

Ключевое условие решения комбинированной задачи - цепь верно выстроенных рассуждений, то есть применение нескольких элементарных алгоритмов в определённой последовательности. Здесь требуются и подробный анализ условия, и рассмотрение химизма процесса через составление уравнения реакции, и нахождение массовой доли / массы чистого вещества и/или примесей, или нахождение/использование понятия выхода продукта реакции.

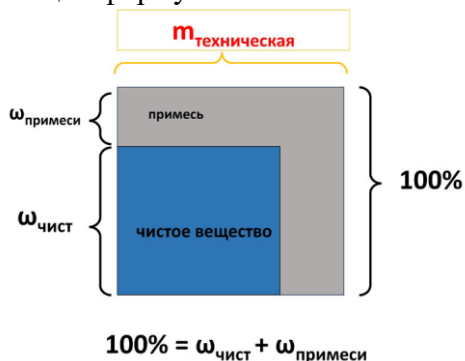
Формирование навыка решения такой задачи опирается на область метапредметных компетенций:

1) *Читательская грамотность* – нужно обращать внимание обучающихся на ключевые фразы в тексте, расставлять акценты на химических понятиях, на которых строится задача.

Текст условия можно визуализировать при помощи наглядных моделей типа:



2) *Математическая грамотность* (арифметических расчётов, составление пропорций и решение уравнений, а также соблюдение правил округления чисел). Визуализация формул тоже имеет место быть:



3) *Соединения мыслительных операций анализа и синтеза, навыков логического мышления* – нужно отрабатывать алгоритмы решения химических задач базового уровня сложности, реализуя дифференцированный подход, учитывающий особенности восприятия информации, разделять математическую и химическую части задачи с последующей осознанной проработкой каждого этапа решения.

При подготовке учащихся важно обращать внимание на формирование понимания ими каждого действия, которое они совершают, отрабатывая при этом на каждом этапе навыки самоконтроля, развивая взаимоконтроль.

Для преодоления затруднения, описываемого как: «Отсутствие пошагового контроля. Ученик записывает ответ сразу после первого действия. Если получается отрицательное число моль или выход продукта больше 100%, он этого не замечает, так как не осуществляет промежуточную оценку соответствия результатов здравому смыслу» - есть такой приём, который так и называется: **«сравни ответ со здравым смыслом»**. Используют его перед тем, как писать решение задания в чистовик.

Чаще всего он обнаруживает математические ошибки:

- ошибки отрицательных чисел,
- ошибки нулей десятичных дробей при переводе размерности в систему СИ (что НЕ рекомендуется делать в ходе решения задач именно по химии),
- ошибки нулей целых чисел при переводе в более мелкую размерность (тонны в килограммы, киломоли в моли),
- ошибку математического округления.

При оценивании решения задачи каждое действие ученика по решению нужно вводить в оценочный критерий. Целесообразно использовать само- и взаимооценивание по этим критериям.

Для учителей 10 класса

Изучение органической химии требует понимания химического строения органических веществ и его влияния на их свойства.

Органическая химия «говорит языком структурных формул». От уровня владения этим языком зависит понимание химического строения органических веществ и его влияния на их свойства, то есть предполагает сформированность метапредметных умений, а также образного (абстрактного) мышления.

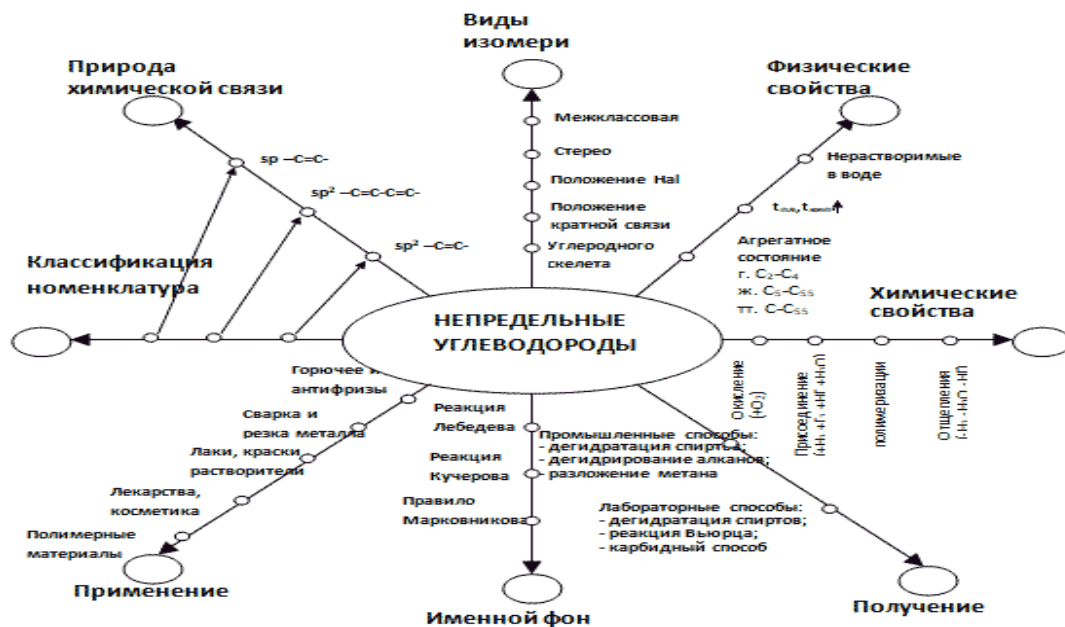
При кажущейся простоте принципов номенклатуры органических веществ умение назвать и относить вещество по его молекулярной и структурной формуле отрабатывается в течение всего 10 класса, по мере изучения отдельных классов веществ.

Нужно научить «читать» структурные формулы веществ, обращая внимание на важность порядка соединения атомов в молекуле, уделять внимание влиянию «функциональной группы» на её химическое окружение. Кроме этого, необходимо использовать активные методы работы на уроке и формировать у обучающихся понимание природы взаимодействий в органической химии, обращать внимание учеников на взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ и причины проявления соединением тех или иных свойств.

Поможет усвоить материал по линиям заданий, связанных с органической химией:

1) Ориентация преподавания на усиление практической направленности материала, установления взаимосвязей химии с повседневной жизнью (активные методы: дискуссии и дебаты, ролевые игры, метод кейсов, учебно-исследовательская и проектная деятельность, нетрадиционные формы уроков)

2) Акцентирование учителем внимания обучающихся на ключевых аспектах изучаемого материала и их визуализация: инфорграфика, метод ментальных карт (синонимичные названия: интеллект-карты, карты памяти) и наглядно-смысловых моделей



3) 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.

4) Теоретический материал должен преподаваться в тесной взаимосвязи с химическим экспериментом в таких формах, как лабораторная и практическая работы, в

сочетании с другими наглядными средствами обучения химии (демонстрационный эксперимент, работа с моделями молекул и кристаллических решеток, видеоматериалы, виртуальные лаборатории и др.).

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

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

Указать (перечислить) темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 4 Таблицы 15).

По всем заданиям базового уровня выпускники данной группы переходят 50%-ный рубеж выполнения, поэтому все соответствующие проверяемые элементы содержания/умения можно считать освоенными и усвоенными, поэтому считаем нецелесообразным их здесь перечислять.

Среди заданий повышенного уровня сложности также показатели выполнения превышают не только 15%, являющихся неким показательным рубежом выполнения, а даже 50%.

Выпускники, набравшие от 61 до 80 тестовых баллов на ЕГЭ по химии, демонстрируют уровень освоения предмета «углубленный».

Согласно требованиям ФГОС среднего общего образования, предметные результаты этой группы учащихся можно описать следующим образом: выпускник достаточно уверенно владеет знаниями и умениями, обозначаемыми требованиями кодификатора, умело работает с информацией и химическим текстом. Способен анализировать многокомпонентные условия задач второй части. Экзаменуемый практически безошибочно решает задачи базового уровня сложности, способен выполнять расчеты по уравнениям нескольких последовательных реакций, где продукт первой стадии становится исходным веществом для второй, соблюдая материальный баланс атомов каждого элемента.

Лучше всего, как и представители предыдущей группы, выпускники группы от 61 до 80 т.б. справляются с заданиями №29, 30 высокого уровня сложности (данный показатель более чем в 2 раза лучше, чем у представителей группы от минимального до 60 т.б.). Более 50% экзаменуемых данной группы выполняют задания №31, 32 (55,9% и 62,9%). Несколько ниже показатель выполнения задания №33 (38,3%). Анализируя выполнение заданий второй части, можно говорить о хорошем результате по обозначенным 5 позициям. Причем по заданиям №29, 30 подавляющее большинство детей набирает 2 максимальных балла, хотя и есть определенный процент тех, кто набирает 1 балл (10,3% и 9,5% соответственно). Таких выпускников меньше, чем оцененных нулем, что говорит о досадных оплошностях, а не о непонимании конкретной задачи, поставленной данными заданиями. А вот что касается заданий №31, 32, то здесь большой разброс по диапазону набранных баллов, что может говорить о недостаточно полном выполнении требований ФГОС и кодификатора. Предположительно набирают 1-2(3) балла за четырех- и пятибалльные задания выпускники, которые потенциально ближе к предыдущей анализируемой группе, нежели, чем к высокобалльникам, те, которым скорее «повезло», чем «не повезло» оказаться именно в этой группе участников экзамена. Задание №33 часто оказывается оцененным по принципу «всё или ничего». В данной группе есть дети, которые верно выводят молекулярную формулу и на этом останавливаются, но их крайне мало, скорее набор 1-2 баллов связан с досадно допускаемыми ошибками в построении структурной формулы, либо в уравнении химической реакции.

- **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**

При объективно успешном выполнении заданий базовой части хотелось бы видеть лучший результат выполнения заданий №4, 11, 13, 17, 18, 28. Важно отметить, что это те же самые задания, которые выделены и при анализе результатов группы от минимального до 60 т.б., поэтому нецелесообразно здесь дублировать анализ предыдущего пункта (включая таблицу 17). Поэтому в таблицу 18 включим только задания высокого уровня сложности, которые не анализировались в данном разрезе для представителей предыдущей анализируемой группы сдававших экзамен по химии.

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ³
1.	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения	10
2.	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты с использованием понятий «массовая доля», «молярная концентрация», «растворимость»	9-11

Ошибки в задании №33 говорят о недостаточной сформированности умений проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объёма (н.у.) газов, количества вещества (в молях).

Задание 33

Вещество А состава $C_xH_yO_zNa_u$, содержит 31,08 % натрия и 43,24 % кислорода по массе. Порция вещества А массой 2,96 г взаимодействует с 2,58 г хлорэтана, причём вещества вступают в реакцию в мольном соотношении 1 : 2. На основании данных условия задачи: 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А; 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; 3) напишите уравнение реакции вещества А с хлорэтаном (используйте структурные формулы органических веществ.

Задание №33 в экзамене этого года несколько видоизменилось, однако изменения были анонсированы, и для обучающихся новый формат условия задачи был знаком. Конечно, задание стало несколько сложнее. Если раньше выведение молекулярной формулы было четко по алгоритму, то при решении такой задачи путей очень много, ребенок не может выбрать удобный и верный путь, смущаясь тому, что остаются неиспользованные данные. Те, кому удалось вывести молекулярную формулу, часто даже не пытаются построить структурную, устанавливая для себя только необходимость получить 1 балл за данное задание. Но, а ошибки экзаменуемых, пытающихся довести решение до конца начинаются от потери побочного продукта в УРХ, либо коэффициента перед ним, до построения структурной формулы с разного типа ошибками.

Нерешенное задание №34 - итог несформированности умений использовать полученные знания для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с

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

химией, умения вырабатывать собственную позицию по отношению к химической информации, получаемой из разных источников. Лишь 29,8% выпускников группы от 61 до 80 т.б. получают за задание 1 балл, меньше 1% по 2 и 3 балла, и никто не набирает максимальный балл.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 80 и более т.б.**

Диапазон 81-100 т.б. баллов на ЕГЭ по химии это переход к этапу у выпускника, когда уже нет пробелов в базовой теории, а баллы теряются не из-за незнания предмета, а из-за отсутствия или несрабатывания в ситуации экзамена микронавыков: автоматизма, умения видеть скрытые условия и безошибочной работы со сложными алгоритмами.

Реалистичные зоны роста для достижения этого результата лежат в интеграции знаний и доведения всех операций до совершенства. В первую очередь, это безупречный контроль первой части, устранение случайных ошибок при составлении формул веществ и уравнений химических реакций. Также важно развивать максимальную скорость заданий базового уровня для высвобождения временного ресурса для решения второй части. Важно добиться исключения игнорирования побочных продуктов, так как это частая механическая ошибка.

Для достижения обозначенного балла ошибки не могут носить системный характер, а могут быть только точечными. Выпускник с результатом 61–80 баллов успешно освоил все обязательные предметные результаты ФГОС на углубленном уровне. Его знания структурированы, а химические процессы воспринимаются как логичная система. Для перехода в диапазон 81–100 баллов ему необходимо избавиться от случайных арифметических ошибок, довести скорость решения первой части до автоматизма и научиться видеть скрытые ступени в сложных цепочках превращений.

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

Для выпускников данной категории определяющими успешность ЕГЭ являются:

1) Наличие микронавыков: автоматизма, умения видеть скрытые условия и безошибочной работы со сложными алгоритмами.

2) Интеграция знаний и доведения всех операций до совершенства.

Важно отметить, что затруднения типичны и были уже выделены при анализе результатов группы от минимального до 60 т.б., поэтому нецелесообразно здесь дублировать предыдущие рекомендации. Отметим только особенности для заданий 33 и 34.

В задании №33 идет расчетная задача на вывод формулы органического вещества предполагает следующие действия учащихся:

- определение молекулярной формулы вещества на основании вычислений с использованием физических величин, заданных в условии задачи;
- установление структуры вещества по указанным свойствам или способам получения этого вещества;
- составление уравнения реакции, указанного в условии задания.

Методический подход:

Задания на вывод формулы органического вещества выполняют на уроках при изучении как базового, так и профильного курсов органической химии в школе **10 класса**.

Расчеты для молекулярной формы стандартные, поэтому чаще всего выпускники все же справляются с этой задачей. Неверное определение молекулярной формулы вещества бывает связано с вычислительными ошибками (математическая грамотность, о чём

упоминалось выше), а также неоднократно встречается несоответствие последовательности элементов последовательностям чисел в математическом соотношении.

Построение структурной формулы требует уже другого уровня знаний, и затруднения могут быть связаны с линиями 10,11. Часто имеются технические ошибки в написании уравнения химической реакции (связано с линиями 12-16) при верно построенной структурной формуле.

Указанные затруднения будут устраняться при целенаправленном формировании регулятивных метапредметных умений (самоконтроль, взаимоконтроль) при *доведении алгоритма решения до автоматизма*.

Кроме того, реакцию электролиза также не всем удастся правильно составить, начиная от продуктов и заканчивая расстановкой коэффициентов. Тема «Электролиз растворов и расплавов неорганических и органических электролитов» изучается в курсе химии **11 класса**. Очень небольшую пропедевтику она имеет в 9 классе, при рассмотрении способов получения металлов, однако совсем недостаточную, вскользь. Поэтому учителю стоит обратить внимание на методику преподавания в целом этой темы.

Хорошо «работают» на эту линию заданий *активные методы*, которые обеспечивают

- углублённое понимание материала: учащиеся не просто запоминают информацию, а осмысливают её и применяют.

- развитие критического мышления: методы учат анализировать информацию, оценивать её и синтезировать.

Это дискуссии и дебаты, учебно-исследовательская и проектная деятельность, ролевые игры и метод кейсов для имитации профессиональной деятельности.

Линия 34 уже стала «хронически затруднительной» в течение нескольких лет. Это обусловлено необходимостью глубокого понимания механизма химических реакций, уверенного применения фундаментальных химических законов и навыков проведения точных математических вычислений. Задания максимально приближены к профессиональной деятельности, нуждаются не только в развитости «химизма», но и высокой сформированности всех групп метапредметных навыков.

Для успешного решения требуется знание химических свойств различных веществ и выполнение ряда взаимосвязанных действий, приводящих к верному результату:

- 1 - прежде всего, необходимо составить уравнения химических реакций, основываясь на информации, представленной в условии задачи (читательская грамотность, специальные предметные навыки),

- 2 - затем следует произвести все необходимые расчеты для получения ответов на поставленные вопросы (математическая грамотность, специальные вычислительные умения по химии); чтобы решить задание 34, может потребоваться работа с переменными, пропорциями, соотношениями и даже составление системы уравнений с двумя неизвестными.

- 3 - сформулировать логически выверенный и аргументированный ответ (коммуникативные навыки) на каждый вопрос, указанный в задании.

Очень коротко можно переформулировать эти «секреты успеха» так:

Для успешного решения задания 34 рекомендуется хорошо знать теорию и формулы, уметь выводить уравнения без ошибок, понимать, как правильно читать задания и оформлять ответы по критериям.

Некоторые типы задач, которые встречаются в задании 34:

- вычисление массовой доли реагентов в исходном растворе или смеси веществ;

- вычисление массовой доли продуктов в полученном после цепочки реакций растворе (реакции могут быть разные: как обменные, так и окислительно-восстановительные);
- задача, в которой требуется составить материальный баланс (чаще всего там встречаются реакции на электролиз и вытеснение металлов из растворов солей);
- задача на растворимость;
- задачи на атомистику.

Порталом **4ege.ru** рекомендовано изучить алгоритмы решения всех типов задач №34 в 8-мичасовом (!) уроке <https://4ege.ru/trening-himiya/73461-vse-tipy-zadach-34-iz-ege-po-himii.html>, предлагается скачать сборник задач с ответами.

Многие экзаменующиеся даже не приступают к заданию №34. Поэтому важно позитивно мотивировать выпускников.

Как пример мотивационной установки:

ЗАДАНИЕ 34 ЕГЭ ПО ХИМИИ: почему это ЕГЭшный «босс» и что обязательно нужно знать о нём? 😊

Если представить ЕГЭ по химии как игру, то задание №34 — это финальный босс второй части. Сложный, многоходовый и с большим призом: до 4 первичных баллов! А значит, победа над ним — шаг к высоким результатам.

Но чтобы пройти этого «босса», нужно хорошо знать его механику.
Разбираемся 🙌

🦋 Что это вообще за задание?

Это качественно-расчётная задача по неорганике. Не просто «посчитай массу», а целый мини-квест: понять, что происходит в реакции, составить уравнения, вычислить, что и сколько получилось — и всё это с пояснениями.

🦋 Что проверяют?

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:

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

❗ Главное: оценка ставится не только за ответ, а за весь путь — рассуждения, логику, обоснование.

🦋 Как это оформлять, чтобы не потерять баллы?

Пиши развёрнуто и по шагам:

- обязательно укажи уравнение(я) реакции,
- напиши расчёты с пояснениями,
- используй химические формулы,
- поясни, откуда берутся числа и выводы.

Даже если ты всё правильно посчитал, но не объяснил — часть баллов может уйти. А мы же этого не хотим, правда?

🦋 Лайфхаки:

1. Тренируйся на задачах из открытого банка ФИПИ — именно оттуда берут реальные примеры.
2. Повтори основные уравнения по неорганике — они часто нужны для расчётов.
3. Всегда проверяй единицы измерения (моль, литры, граммы, кДж).
4. Не пиши просто ответ — покажи свою логику. Эксперты оценивают твой путь, а не только финиш.

🦋 Запомни: задание №34 — не страшное, если понимать механику. Это как сложный уровень в игре: да, непросто, но проходится. И награда стоит того.

Если ты умеешь думать, считать и объяснять, то ты уже почти победил(а). Осталось только натренироваться и спокойно забрать свои баллы.

Сохрани, чтобы не потерялось 🍀

#Текст_Сильвер

Описание предметной подготовки участников ЕГЭ 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)

Выполнение заданий базового уровня не требует анализа, так как априори эти задания выполняются представителями данной группы. Однако хочется отметить, что по всем заданиям базового уровня, кроме заданий №4, 17, 28, выпускники переходят 90%-ный порог выполнения. По указанным же заданиям процент выполнения несколько ниже, как и в остальных анализируемых группах, что позволяет выделить эти задания в группу действительно самых сложных.

Успешно выполнены все задания повышенного уровня сложности, однако задания №6, 8, 9, 12, 14-16, 22-24 выполняются 90% и более (несколько ниже процент выполнения задания №7 – 79,6%), что говорит о высоком уровне освоения следующих тем:

- Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена. Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы (96,6%).

- Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений) (96,6%).

- Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам (97,2%).

- Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Химические свойства кислородсодержащих соединений: спиртов, фенола, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров (97,6%).

- Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Реакции замещения галогена на гидроксогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щёлочи. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Использование галогенпроизводных углеводородов при синтезе органических веществ. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова. Правило Зайцева (97,4%).

- Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений (96,8%).

- Генетическая связь между классами органических соединений (98,8%).

- Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье (95,8%).

- Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ (99%).

- Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений. Решение экспериментальных задач на распознавание веществ (89%).

Высокие проценты выполнения (от 89% до 99%) свидетельствуют о том, что у выпускника сформированы предметные умения на уровне функциональной грамотности и экспертного владения материалом. Такой выпускник не просто заучил факты, а понимает внутреннюю логику химии как науки. Анализ указанных заданий позволяет выделить следующие хорошо развитые предметные компетенции: системное видение химии как науки, определение генетических связей веществ, глубина понимания механизмов протекания реакций, понимание законов термодинамики и кинетики.

Также высокобалльник демонстрирует высокую когнитивную гибкость. Его главное метапредметное умение, вытекающее из таких предметных результатов - способность быстро переключаться с одной задачи на другую.

Среди заданий высокого уровня подавляющее большинство экзаменуемых группы от 81 до 100 т.б. справляется с заданиями 29-33, хотя за задания 31-32 многие теряют 1 балл, незначительное количество – 2 и более баллов. Нерешающих данные задания единицы, однако 10% высокобалльников не решают вовсе задание 33, что, конечно, раскрывает зону развития данной группы.

○ **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**

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП ⁴
1.	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты с использованием понятий «массовая доля», «молярная концентрация», «растворимость».	9-11

Неудача в решении задания 34 свидетельствует не столько о незнании химии, сколько о несформированности навыков системного анализа и математического моделирования химических процессов. У ученика с таким результатом развиты базовые предметные знания (он помнит формулы веществ и типы реакций), но отсутствуют следующие предметные умения: умение строить многоступенчатый материальный баланс (ученик может правильно рассчитать массу осадка по уравнению реакции, но теряет её при переходе к финальному раствору), умение вводить переменные, умение оперировать разными размерностями и проч. Также отсутствие рефлексивного контроля за логикой решения может приводить к неудачному решению.

Основной предметный дефицит выпускника заключается в неспособности перейти от линейного алгоритма рассуждения к моделированию всей ситуации, описываемой задачей.

Задание №34

В 40 мл воды растворили 2,09 г олеума, массовая доля элемента кислорода в котором 61,24 %. Этот раствор добавили к раствору нитрата стронция с концентрацией 0,2 моль/л и плотностью 1,15 г/мл. Массовая доля нитрата стронция в образовавшемся растворе составила 0,68 %. Рассчитайте объём взятого раствора нитрата стронция. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все

⁴ Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Решить такую задачу нельзя случайно, равно как и научиться решать за 1 год подготовки невозможно. Выпускник должен понимать, что такое олеум, должен уметь определить его состав, должен быть готов работать со всеми возможными химическими величинами, иметь четко выстроенное химическое и математическое мировоззрение. Но в этом году основным крючком, на который попались выпускники, была размерность. Ребятам не удалось увидеть в ходе расчетов, что концентрация выражается в молях на *литр*, а плотность в граммах на *миллилитр*. Это повлекло самую распространенную ошибку у тех, кто решал, кто, можно сказать, решил данную задачу, но допустил одну описанную оплошность, повлекшую неверный ответ.

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения 100 т.б.**

Получение 100 баллов – результат не только высококлассной подготовки, но и присутствие элемента везения для выпускника и с этим необходимо соглашаться. Однако, если отталкиваться от идеи «подготовился – получил 100 баллов», то получение 100 баллов на ЕГЭ по химии – это результат, требующий не просто знаний, но и абсолютной самодисциплины. На этом уровне разница между 90 и 100 баллами заключается не в знании новых тем, а в умении избегать «невидимых» ошибок: потери коэффициента при записи ионного уравнения, неверного округления промежуточных результатов или пропуска стадии в цепочке превращений.

Реалистичные зоны роста для достижения идеального результата лежат в системной работе не только по подготовке, но и в работе над чужими ошибками.

Примерные отправные точки:

1. Достижение безошибочности химического языка.
2. Достижение безошибочного решения тестовой части.
3. Точный учет побочных продуктов реакции и безупречная стехиометрическая точность.
4. Решение комплексных задач, начиная с 8 класса для формирования мировоззрения типа «нерешаемых задач нет», устранение страха перед задачей №34 (2 главных правила от автора данного анализа для учеников, которые по опыту работы помогают выпускникам относиться к задачам легче, иногда с юмором, вследствие чего устраняется главная фобия «все равно не смогу»: 1. В любой непонятной ситуации ищи «ню». 2. Есть два данных – есть система!).

Для получения 100 баллов химия должна стать для ученика естественной средой, где каждый шаг логически вытекает из предыдущего, а проверка результата встроена в сам процесс письма. И, конечно, несколько капель везения на ведро кропотливой многолетней работы.

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

С целью обеспечения усвоения обучающимися указанных содержательных элементов рекомендуется:

в 10 классе

– при обобщении химических свойств основных классов органических соединений, можно предлагать обучающимся тренинговые упражнения на комплексный анализ химического, электронного, пространственного строения органического вещества в целом;

- рассматривать имеющиеся в молекуле типы связей, преимущественный способ разрыва той или иной связи, взаимное влияние атомов, электронные эффекты, а также типы гибридизации всех атомов углерода в соединении;

- комбинировать в молекуле одного соединения различные типы связей, различные виды заместителей, разнообразные функциональные группы и на основе взаимного влияния прогнозировать реакционную способность вещества, предполагать возможные типы реакций, подбирать реагенты, анализировать условия проведения реакции, ее механизм;

- обратить внимание на отработку идентификации структуры органического вещества по названию вещества с помощью различных видов номенклатуры.

в 11 классе

- при обобщении химических свойств основных классов неорганических соединений необходимо анализировать все возможные варианты взаимодействия предлагаемого вещества, основываясь на теории электролитической диссоциации, теории окислительно-восстановительных процессов, также учитывать специфические свойства вещества. Тренироваться как можно больше, решать нестандартные задания.

По результатам анализа выявленных типичных затруднений и ошибок установлено, что значительные затруднения у экзаменуемых вызвали задания, направленные на проверку знаний и умений, формируемых при выполнении *реального химического эксперимента*. Одной из причин этого может служить факт замены проведения практических и лабораторных работ при изучении предмета демонстрационным экспериментом или сходными формами работы, нередко при проведении эксперимента усилия учителя направлены лишь на отработку навыка записи обучающимися уравнений реакций, что снижает значимость выработки у обучающихся практических умений и знаний правил техники безопасности.

В связи с этим рекомендуется увеличить количество практических и лабораторных работ с выполнением реального, но не виртуального, эксперимента, например, за счёт введения факультативных модулей по лабораторным практикумам, а также использования ресурсов инфраструктуры НП «Образование» (ЦО «Точка роста», ДТ «Кванториум», ГАНОУ «РЦПД», образовательные организации, получившие средства на модернизацию школьных систем, и др.), в том числе в рамках сетевого взаимодействия.

Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ, показал, что типичными ошибками при выполнении заданий с развернутым ответом оказались ошибки, связанные с формированием математической и читательской грамотности. Важно систематически работать над развитием стратегий смыслового чтения обучающихся при помощи различных приёмов.

Больше внимания уделять формированию на уроках умений анализировать, сравнивать и сопоставлять изученный материал, а при ответе приводить необходимые доказательства, делать выводы и обобщения. При выполнении обучающимися домашних заданий необходимо ориентироваться на задания творческого и исследовательского характера, отдавая предпочтение тем, которые формируют у учащихся способность научно объяснять явления, оценивать и применять методы научного познания живой природы, интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения, формулировать выводы.

Участниками ГИА ежегодно отмечается тот факт, что экзаменуемые сталкиваются с проблемой проявления слишком бурных эмоций в ситуации экзамена и неспособностью осознать режим и регламент экзаменационного испытания, вследствие чего не могут грамотно распределить время и силы на протяжении всего экзамена, дезориентируются и не могут справиться с заданиями, для решения которых владеют достаточным уровнем знаний. Данный факт указывает на недостаточность

сформированности регулятивных метапредметных результатов. С целью формирования универсальных регулятивных действий необходимо рационально сочетать различные приемы и методы, используемые на уроке, направленные на организацию самостоятельной деятельности каждого обучающегося; при этом неременным условием является проведение мероприятий по формированию навыков самоконтроля и самопроверки выполненных учеником заданий, что способствует повышению качества выполняемой работы и формированию личной ответственности обучающегося за свои собственные результаты обучения.

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 ЕГЭ

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

1) Фундаментальные теоретические основы строения вещества («Как сформировать у учащихся системное понимание видов химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмов их образования: приёмы сопоставления и контрастных примеров», «Вещества молекулярного и немолекулярного строения: типизация и работа с исключениями», «Типы кристаллических решёток и зависимость физических свойств веществ от типа решётки: лабораторно-демонстрационный комплекс и визуализация», «Ошибки в заданиях на связь "строение - свойства": анализ типичных ответов участников ГИА и алгоритмы коррекции» и др.).

2) Гидрохимия и теория электролитической диссоциации (ТЭД) («Кислотность среды и гидролиз: логика протекания обратимых реакций», «Наглядная демонстрация зависимости pH от природы соли (по катиону, по аниону, совместный гидролиз). Использование шкалы индикаторов», «Типичная ошибка: написание уравнения гидролиза хлорида алюминия сразу до $Al(OH)_3$. Обсуждение методики обучения постепенному ступенчатому написанию» и др.).

3) Идентификация веществ и качественные реакции («Качественные реакции на неорганические ионы: систематизация по группам и формирование опорных таблиц для учащихся», «Идентификация органических соединений: логика подбора реагентов и интерпретация признаков реакций». Разбор типовых цепочек «вещество – реагент - наблюдаемый эффект - вывод», «Решение экспериментальных задач на распознавание веществ: структура задания, критерии оценивания и типичные ошибки» и др.).

4) Теория строения органических соединений и изомерия («Гибридизация, изомерия и ориентационные эффекты: ключи к пониманию реакционной способности», «Основные положения теории А. М. Бутлерова как методологическая основа курса органической химии», «Гомологи, гомологические ряды и изомерия: как избежать путаницы в терминах и научить строить структурные формулы», «Функциональные группы и ориентационные эффекты заместителей: формирование навыков прогнозирования реакций» и др.).

5) Расчётные задачи: стратегии решения и профилактика ошибок («Алгоритм решения задач с избытком и примесями: единая схема записи условия, уравнения и расчётов», «Задачи на выход продукта реакции: типичные ошибки и методика объяснения доли выхода», «Нахождение молекулярной и структурной формулы органического вещества: пошаговый алгоритм и критерии полноты ответа», «Единые требования к оформлению расчётных задач на уроках и при подготовке к итоговой аттестации» и др.).

6) Химические свойства классов веществ: систематизация и обобщение («Химические свойства важнейших металлов и неметаллов: составление обобщающих таблиц и опорных конспектов», «Общие способы получения металлов: связь с электрохимическим рядом напряжений и ОВР», «Органические вещества (жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки): типичные реакции и качественные пробы» 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»:
 - Виды химической связи и межмолекулярные взаимодействия: от теории к решению задач.
 - Гидролиз солей: классификация, прогнозирование среды, написание уравнений.
 - Решение экспериментальных задач на распознавание неорганических и органических соединений.
 - Теория А.М. Бутлерова: изомерия, гомология, влияние строения на свойства.
 - Решение усложненных расчетных задач по химии: алгоритмы, логика и методические приемы.
- 2) «Методика формирования систем понятий по химии, связанных со строением и свойствами веществ».
- 3) «Техника формирования понятийного языка по химии».
- 4) «Проблематика понятийного аппарата, классификации и номенклатуры в школьном курсе химии: работа с заблуждениями и затруднениями учителей».
- 5) «Работа учителя по формированию устойчивых алгоритмов решения комбинированных задач по химии».
- 6) «Методика преподавания на этапе овладения первоначальными понятиями и навыками по химии».
- 7) Лабораторно-методический интенсив: «Экспериментальная химия: идентификация веществ и решение практических задач формата ЕГЭ (Задание № 23/П)»
- 8) Серия семинаров: «Межпредметные связи в химии».

Рекомендации по другим направлениям (при наличии)

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.