



**ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Фрунзе пр., 14, г. Томск, 634029
тел. (382 2) 467-900
E-mail: prm@do.tomsk.gov.ru

ИНН/КПП 7021019573/701701001, ОГРН 1027000863670

23.07.2024 № 65-6835

на № _____ от _____

О направлении методических рекомендаций «Особенности подготовки к ГИА по учебному предмету «Химия»»

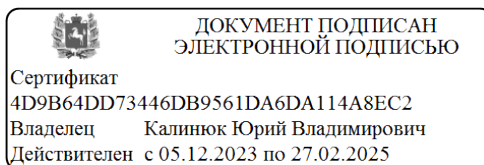
Руководителям органов местного самоуправления, осуществляющих управление в сфере образования Томской области

Уважаемые руководители!

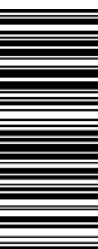
Департамент образования Томской области направляет для использования в работе методические рекомендации «Особенности подготовки к государственной итоговой аттестации по учебному предмету «Химия»» (приложение к настоящему письму).

Приложение на 37 л. в 1 экз.

Начальник департамента



Ю.В. Калинин



ТО-21688198

Замятина Оксана Михайловна
8 (382 2) 90 79 89
toipkro@toipkro.ru

**Методические рекомендации
«Особенности подготовки к государственной итоговой аттестации по учебному
предмету «Химия»»**

Составитель:

*Червонец О.Л., старший преподаватель центра
развития педагогического мастерства ТОИПКРО*

Государственная итоговая аттестация (ГИА) по химии проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и является экзаменом по выбору. ГИА по химии по образовательным программам среднего общего образования проходит в форме Единого государственного экзамена (ЕГЭ) для обучающихся, не имеющих академической задолженности и в полном объеме выполнивших учебный план по программам среднего общего образования. Государственная итоговая аттестация выпускников 11 классов нацелена на проверку предметных знаний и компетенций, заявленных в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС).

Настоящие методические рекомендации нацелены на оказание методической помощи учителям общеобразовательных организаций Томской области, участвующих в подготовке школьников к государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по химии.

Краткая характеристика КИМ ЕГЭ по химии

Государственная итоговая аттестация, проводимая в формате единого государственного экзамена (ЕГЭ) имеет целью определить соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ среднего общего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Контрольные измерительные материалы (КИМ), представляют собой комплексы заданий стандартизированной формы и являются инструментом для достижения цели Государственной итоговой аттестации.

Каждый вариант экзаменационной работы по химии построен по единому плану: работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, в их числе 17 заданий базового уровня сложности (задания под номерами: 1–5, 10, 11, 13, 17–21, 25–28) и 11 заданий повышенного уровня сложности (их порядковые номера: 6–9, 12, 14–16, 22–24). Часть 2 содержит 6 заданий высокого уровня сложности, с развёрнутым ответом. Это задания под номерами 29–34.

Количество заданий той или иной группы в общей структуре КИМ определено с учётом следующих факторов: а) глубины изучения проверяемых элементов содержания учебного материала как на базовом, так и на повышенном уровнях; б) требований к планируемому результатам обучения – предметным знаниям, предметным умениям и видам учебной деятельности.

Задания базового уровня сложности с кратким ответом проверяют усвоение значительного количества элементов содержания важнейших разделов школьного курса химии: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь». Задания данной группы имеют сходство по формальному признаку – по форме краткого ответа, который записывается в виде последовательности цифр или в виде числа с заданной степенью точности. Между

тем, по формулировкам условия они имеют значительные различия, чем, в свою очередь, определяются различия в поиске верного ответа. Это могут быть задания с единым контекстом (задания 1-3), с выбором двух верных ответов из пяти (задания 4, 11, 13), с выбором всех (от двух до четырех) верных ответов из пяти (задания 17 и 18), а также задания на «установление соответствия между позициями двух множеств» (задания 10, 19, 20 и 25). Кроме этого, предложены задания на установление соответствия, требующие работы с таблицей (задание 5) и со справочными данными (задание 21). Также предложены расчетные задачи (задания 26-28), ответом к которым служит число с заданной степенью точности. В КИМ ЕГЭ по химии к ним относятся задания на смешивание растворов с разными массовыми долями соли, вычисление количества выделяющейся теплоты по термохимическому уравнению реакции и задача на определение массовой доли примесей.

Задания с развернутым ответом предусматривают комплексную проверку усвоения на высоком уровне сложности нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков курса по общей, неорганической и органической химии.

В экзаменационной работе задания с развернутым ответом самые малочисленные. Наряду с тем, что они комплексно проверяют усвоение наиболее важных элементов содержания из содержательных блоков: «Теоретические основы химии» (содержательная линия «Химическая реакция»), «Методы познания в химии. Химия и жизнь», эти задания ориентированы на проверку умений, отвечающих требованиям образовательного стандарта:

- объяснение обусловленности свойств и применения веществ их составом и строением;
- характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений;
- взаимосвязь неорганических и органических веществ;
- сущность и закономерность протекания изученных типов реакций;
- проведение комбинированных расчетов по химическим уравнениям.

Комбинирование проверяемых элементов содержания в заданиях с развернутым ответом осуществляют таким образом, чтобы уже в их условии была обозначена необходимость последовательного выполнения нескольких взаимосвязанных действий, выявления причинно-следственных связей между элементами содержания, формулирования ответа в определенной логике и с аргументацией отдельных положений. Отсюда становится очевидным, что выполнение заданий с развернутым ответом требует от выпускника прочных теоретических знаний, а также сформированных умений применять эти знания в различных учебных ситуациях, последовательно и логично выстраивать ответ, делать выводы и заключения, приводить аргументы в пользу высказанной точки зрения и т.п.

Анализ уровня сложности заданий КИМов показал, что все предлагаемые задания соответствуют требованиям школьной программы к уровню сформированности компетенций (навыков, умений) обучающихся, изучавших химию в общеобразовательных организациях.

Задание №1 базового уровня сложности – проверяет умение учащихся пользоваться Периодической системой Д.И. Менделеева, а также правильным определением степеней окисления и валентности химических элементов.

Задания №2 и №3 базового уровня сложности – проверяют умение учащихся пользоваться Периодической системой Д.И. Менделеева. При решении задания №2 необходимо внимательно читать условие задания, т.к. в нем необходимо расположить выбранные элементы в порядке уменьшения кислотных свойств их высших оксидов т.е. при выполнении данного задания выделяют два признака: высшие оксиды и

уменьшение кислотных свойств. В задании №3 необходимо провести анализ, т.к. предлагается выбрать два элемента, которые при образовании аниона имеют одинаковую степень окисления.

Задание №4 базового уровня сложности – проверяет умение рассматривать виды связи между атомами.

Задание №5 базового уровня сложности – проверяет умение установить связь между формулой вещества и классом, которому принадлежит это вещество. В задании рассматриваются классы неорганических веществ. Задание №5 представляется весьма интересным, т.к. часть веществ представлена формулами, а часть в виде названий, причем в названиях прослеживается игра слов, которая при не внимательном прочтении может привести к неправильному ответу.

Задание №6 повышенного уровня сложности – проверяет умение, связанное со знанием химических свойств простых веществ и неорганических соединений. В задании требуется сначала выбрать не растворимое в воде вещество X и затем оценить его участие в указанной реакции. Все вещества написаны в виде названий, а не в виде формул. Также в этом задании необходимо вспомнить ионно-обменные реакции, т.к. в задании представлено сокращенно-ионное уравнение.

Задания №7 и №8 повышенного уровня сложности – проверяют умение, связанное со знанием химических свойств простых веществ и неорганических соединений. Необходимы знания химических свойств веществ.

Задание №9 повышенного уровня сложности – проверяет умение решать задачи на генетическую взаимосвязь неорганических веществ, представлено в виде цепочки превращений, где необходимо определить вещества X и Y. С этого года данное задание из базового уровня перешло в ранг повышенного уровня сложности, что подразумевает усложнение данной задачи.

Задание №10 повышенного уровня сложности – проверяет умение установить связь между формулой вещества и классом, которому принадлежит это вещество. При решении задания необходимо правильно вспомнить все функциональные группы классов веществ и соотнести их с представленными названиями. В задании рассматриваются классы органических веществ.

Задание №11 базового уровня сложности – проверяет умение делать правильный выбор. Необходимо выбрать два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

Задания №12 и №13 повышенного уровня сложности – проверяют умение определять химические свойства органических веществ.

Задание №14 повышенного уровня сложности – проверяет умение выбрать продукт, преимущественно образующийся при гидратации исходного углеводорода, т.е. выбрать не все продукты, а получающийся в большем количестве.

Задание №15 повышенного уровня сложности – проверяет умение решать задачи, где продукты реакции записаны в виде названий, а не формул, что требует большего времени на решении данной задачи.

Задание №16 повышенного уровня сложности – проверяет умение делать правильный выбор. Необходимо выбрать два из пяти предложенных веществ, соответствующих заданной цепочке превращений.

Задание №17 базового уровня сложности – проверяет умение классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии. В открытом варианте предлагается обучающимся выбрать все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие алюминия с оксидом железа (III).

Задание №18 базового уровня сложности – проверяет сформированность понятия «скорость химической реакции», связь скорости реакции и факторы, влияющими на неё.

Задание №19 базового уровня сложности – проверяет умение применить знания об окислительно-восстановительных реакциях.

Задание №20 базового уровня сложности – проверяет умение установить соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли на инертных электродах. Данное задание обучающиеся выполняют хорошо, что объясняется тем, что электролиз изучают не только на уроках химии, но и на уроках физики, что является дополнительным источником привлечения знаний.

Задание №21 базового уровня сложности – проверяет умение оценивать среду водных растворов и писать уравнение гидролиза солей.

Задание №22 повышенного уровня сложности – проверяет умение правильно оценивать смещение химического равновесия исходя из воздействия различных факторов на обратимую реакцию.

Задание №23 повышенного уровня сложности – проверяет умение решать задачи. Из условия задания № 23 в этом году убрали таблицу, в которой были представлены концентрации, характерные для веществ, находящиеся в данном состоянии равновесия. Однако, будет справедливо отметить, что если экзаменуемый умеет решать такие задачи, то составить данную таблицу самостоятельно ему не составит труда.

Задание №24 повышенного уровня сложности – проверяет умение учитывать зрительные эффекты, сопровождающие процессы.

Задание №25 базового уровня сложности – проверяет умение устанавливать соответствия между веществом и основной областью его применения.

Задания №26 и №27 базового уровня сложности – проверяют умения проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Задание №28 базового уровня сложности – проверяет умения проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям, умение решать задачи.

Задания №29 и №30 высокого уровня сложности – проверяют умения направленные на проверку усвоения важнейших элементов содержания КИМ, таких как «окислительно-восстановительные реакции» и «реакции ионного обмена».

Задание №31 высокого уровня сложности - проверяет умение усвоения знаний о взаимосвязи веществ различных классов (превращения неорганических веществ).

Задание №32 высокого уровня сложности - проверяет усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов (превращения органических веществ). В задании появились скелетные формулы, которые ранее в заданиях не применялись. Также в цепочках превращений стрелочки к веществу или обозначению, которое заменяет вещество в этом году во многих вариантах, стоят как в направлении к веществу, так и от вещества.

Задание №33 высокого уровня сложности - проверяет умение устанавливать молекулярную и структурную формулы органического вещества.

Задание №34 высокого уровня сложности проверяет умение решать расчётные задачи по неорганической химии.

Задания части 2 (с развёрнутым ответом) предусматривают проверку от двух до пяти элементов ответа. Задания с развёрнутым ответом могут быть выполнены выпускниками различными способами. Комбинирование проверяемых элементов содержания в заданиях с развернутым ответом осуществляют таким образом, чтобы уже в их условии была обозначена необходимость последовательного выполнения нескольких взаимосвязанных действий, выявления причинно-следственных связей между элементами содержания, формулирования ответа в определенной логике и с аргументацией отдельных положений. Отсюда становится очевидным, что выполнение заданий с развернутым ответом требует от выпускника прочных теоретических знаний, а также сформированных умений применять эти знания в различных учебных

ситуациях, последовательно и логично выстраивать ответ, делать выводы и заключения, приводить аргументы в пользу высказанной точки зрения и т.п.

В целом содержание экзаменационной работы, как и в прошлые годы, соответствует основным содержательным разделам школьного курса химии.

Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ЕГЭ по химии

Содержательный анализ выполнения заданий КИМ проводится с учетом полученных результатов статистического анализа всего массива результатов экзамена по учебному предмету вне зависимости от выполненного участником экзамена варианта КИМ. Примеры заданий будут рассмотрены на примере обобщённого варианта КИМ, находящегося в открытом доступе на сайте ФИПИ (<https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-4>).

Рассмотрим по порядку задания базового, повышенного и высокого уровня сложности в содержательном аспекте.

Теоретические основы химии. Элементы содержания данного блока занимают значительный объём в системе знаний, определяющих уровень общеобразовательной подготовки выпускников по химии. Задание №1 базового уровня сложности – проверяет умение определять строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d- элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов

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

1) Cs 2) C 3) O 4) Cr 5) N

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду. Определите два элемента, атомы которых в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных электронов. Запишите номера выбранных элементов.

Типичные ошибки при выполнении задания:

- ошибки в составлении электронных формул элементов 1-4 периодов;
- не учитывается «проскок электрона»;
- неверно рассчитывается число неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне;
- невнимательность при анализе текста задания.

Рекомендации для устранения ошибок:

- знать основные законы, определяющие закономерности заполнения электронных орбиталей;
- тренироваться в составлении электронных и электронно-графических формул атомов и одноатомных ионов элементов 1-4 периодов.

Задание №2 базового уровня сложности - проверяет умение понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений, уметь объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева, уметь характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева.

Типичные ошибки при выполнении задания:

- неверно выбраны из списка элементы, способные образовывать анионы;
- неверно определена степень окисления атомов химических элементов в анионе.

Рекомендации для устранения ошибок:

- знать диапазон возможных валентностей и степеней окисления атомов химических элементов, различать эти понятия;
- тренироваться в определении валентностей и степеней окисления;
- внимательно анализировать задание.

Задание №4 базового уровня сложности - проверяет умение определять/классифицировать вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, объяснять природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной), зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения.

Пример задания. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения с ковалентной полярной связью. Запишите номера выбранных ответов.

- 1) Na_2SO_4
- 2) $HCOOH$
- 3) CH_4
- 4) CaO
- 5) Cl_2

Типичные ошибки при выполнении задания:

- неверно определен тип химической связи в соединениях;
- неверно определен тип кристаллической решетки;
- неверно составлена формула вещества по названию.

Рекомендации для устранения ошибок:

- знать характеристики, способ образования и свойства разных типов химической связи (ковалентной полярной и ковалентной неполярной, ионной, металлической, водородной);
- знать типы кристаллических решеток (молекулярной, атомной, ионной, металлической) и связь типа кристаллической решетки с физическими свойствами вещества;
- тренироваться в определении типов химической связи и кристаллической решетки.

Химическая реакция. Неорганические вещества. Усвоение элементов содержания данного блока проверялось заданиями базового, повышенного и высокого уровней сложности. Выполнение заданий предусматривало применение широкого круга предметных умений. В их числе умения: классифицировать неорганические и органические вещества; называть вещества по международной и тривиальной номенклатуре; характеризовать состав и химические свойства веществ различных классов, составлять уравнения реакций, подтверждающих взаимосвязь веществ различных классов.

Задание №6 повышенного уровня - проверяет умения понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки), выявлять взаимосвязи понятий, применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ, характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов, объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (исоставлять их уравнения)

Пример задания. В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите

вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Типичные ошибки при выполнении задания:

- недостаточное знание внешних признаков протекания реакции ионного обмена;
- ошибки в определении силы электролитов.

Рекомендации для устранения ошибок:

- знать основные положения теории электролитической диссоциации, классификации электролитов;

- знать признаки протекания реакции ионного обмена;

- знать качественные реакции неорганических катионов и анионов;

- знать о полном необратимом гидролизе;

- проводить учебный химический эксперимент.

При подготовке к ЕГЭ следует обратить внимания на задания №7 и №8 повышенного уровня сложности, проверяющие знания и умения в области классификации неорганических веществ и их химических свойств, так как процент выполнения данных заданий снизился.

Задание №7 повышенного уровня сложности - проверяет умения классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам, определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений, характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов.

Пример задания. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) S	1. AgNO ₃ , Na ₃ PO ₄ , Cl ₂
Б) SO ₃	2. BaO, H ₂ O, KOH
В) Zn(OH) ₂	3. H ₂ , Cl ₂ , O ₂
Г) ZnBr ₂ (p-p)	4. HBr, LiOH, CH ₃ COOH (p-p)
	5. H ₃ PO ₄ (p-p), BaCl ₂ , CuO

Типичные ошибки при выполнении задания:

- неверно установлены химические свойства неорганических веществ различных классов.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить классификацию неорганических веществ и характерные химические свойства веществ каждого класса;

- повторить качественные реакции неорганических ионов;

- повторить основы теории окислительно-восстановительных реакций, свойства типичных окислителей и восстановителей;

- знать специфические свойства отдельных веществ;

- знать о полном необратимом гидролизе.

Задание №8 повышенного уровня сложности - проверяет умения

классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам, определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений, характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов, объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения, сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения).

Пример задания. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) Mg и H ₂ SO ₄ (конц.)	1) MgSO ₄ и H ₂ O
Б) MgO и H ₂ SO ₄	2) MgO, SO ₂ и H ₂ O
В) S и H ₂ SO ₄ (конц.)	3) H ₂ S и H ₂ O
Г) H ₂ S и O ₂ (изб.)	4) SO ₂ и H ₂ O
	5) MgSO ₄ , H ₂ S и H ₂ O
	6) SO ₃ и H ₂ O

Типичные ошибки при выполнении задания:

- неверно применяются знания о химических свойствах азотной и серной кислот различной концентрации.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить химические свойства неорганических веществ, особое внимание обратить на типичные кислотно-основные свойства, реакции ионного обмена и окислительно-восстановительные реакции;

- обращать внимание на невозможность одновременного существования в продуктах кислот и оснований, окислителей и восстановителей;

- учитывать влияние среды раствора на протекание химических реакций.

Задание №11 базового уровня сложности - проверяет элемент содержания «Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа».

Пример задания. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp²-гибридизации. Запишите номера выбранных ответов.

- 1) дивинил
- 2) бутин-1
- 3) стирол
- 4) ацетон
- 5) ацетилен

Типичные ошибки:

- непонимание того, как определять гибридное состояние атома углерода;

- незнание тривиальных названий веществ и, как следствие, непонимание структурной формулы соединения;

- невнимательность, которая могла привести к выбору веществ, в которых атомы углерода находятся в одном гибридном состоянии.

Рекомендации для устранения ошибок:

- при изучении органической химии строение молекул органических соединений является основополагающим, его изучению необходимо уделять существенное

внимание не только в самом начале изучения органической химии, но и на протяжении изучения всего дальнейшего материала;

- рассматривать химические свойства любого класса соединений нужно, начиная со строения их молекул;

- необходимо соотносить название вещества (тривиальное, по номенклатуре ИЮПАК) с его структурной формулой.

Задание №12 повышенного уровня сложности - проверяло усвоение следующих элементов: Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).

Пример задания. Из предложенного перечня веществ выберите все вещества, с которыми вступают в реакцию как этан, так и этиленгликоль. Запишите номера выбранных ответов.

1) перманганат калия

2) бромоводород

3) кислород

4) бром (водн.)

5) азотная кислота

Рекомендации при выполнении данного задания:

- повторить основные химические свойства различных классов углеводородов и кислородсодержащих органических веществ;

- повторить способы получения различных классов углеводородов и кислородсодержащих органических веществ в лаборатории и промышленности;

- учитывать влияние условий протеканий реакции на получение того или иного преимущественно образующегося продукта.

Задание №14 повышенного уровня сложности - проверяет умение характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений, объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения).

Пример задания. Установите соответствие между веществом и органическим продуктом его окисления перманганатом калия в кислой среде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТ ОКИСЛЕНИЯ
А) стирол	1) бензойная кислота
Б) пропиен	2) бензол
В) бутен-1	3) фенол
Г) этилбензол	4) пропановая кислота
	5) бутановая кислота
	6) уксусная кислота

Типичные ошибки при выполнении задания 14:

- неверно определены преимущественно образующиеся продукты в реакциях с участием углеводородов.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить основные химические свойства различных классов углеводов;
- повторить способы получения различных углеводов в лаборатории и промышленности;
- учитывать влияние условий протекания реакции на получение того или иного преимущественно образующегося продукта.

Задание №15 повышенного уровня сложности – проверяет умение уметь характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений.

Пример задания. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) уксусная кислота и сульфид натрия	1) пропионат натрия
Б) муравьиная кислота и гидроксид натрия	2) этилат натрия
В) муравьиный альдегид и гидроксид меди(II) (при нагревании)	3) формиат меди(II)
Г) этанол и натрий	4) формиат натрия
	5) ацетат натрия
	6) углекислый газ

Типичные ошибки:

- неверно определены преимущественно образующиеся продукты в реакциях с участием спиртов, фенолов, кислот и их солей.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить основные химические свойства различных классов кислородсодержащих органических веществ;
- повторить способы получения различных классов кислородсодержащих органических веществ в лаборатории и промышленности;
- учитывать влияние условий протеканий реакции на получение того или иного преимущественно образующегося продукта.

Задание №17 базового уровня сложности – проверяет умение определять /классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам).

Пример задания. Из предложенного перечня выберите все реакции, которые являются окислительно-восстановительными. Запишите номера выбранных ответов.

- 1) взаимодействие сульфида калия с перманганатом калия
- 2) взаимодействие концентрированной серной кислоты с хлоридом натрия
- 3) взаимодействие при нагревании хлорида аммония и нитрита натрия
- 4) взаимодействие при нагревании оксида кремния с карбонатом натрия
- 5) взаимодействие иодоводородной кислоты с дихроматом натрия

Типичные ошибки:

- неверно проведена классификация заданной реакции по нескольким признакам;
- приведены не все верные ответы или приведены лишние.

Рекомендации:

- знать классификацию реакций в органической и неорганической химии по числу и составу участвующих веществ, по тепловому эффекту, наличию катализатора, по изменению степени окисления, по фазовому составу, по обратимости;
- внимательно анализировать текст задания.

Задание №18 базового уровня сложности – проверяет умение объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.

Пример задания. Из предложенного перечня выберите все факторы, которые приводят к уменьшению скорости химической реакции цинка со фтором. Запишите номера выбранных ответов.

- 1) повышение температуры
- 2) повышение давления в системе
- 3) уменьшение концентрации фтора в системе
- 4) использование гранул цинка вместо порошка
- 5) понижение давления в системе

Типичные ошибки:

- не учтено влияние природы веществ на скорость протекания реакции.

Рекомендации:

- знать основные факторы, влияющие на скорость протекания реакции – влияние природы веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, давления (для газов), площади границы раздела фаз для гетерогенных реакций, наличия катализатора;
- повторить закономерности изменения свойств в рядах сходных органических и неорганических веществ.

Задание №20 базового уровня сложности - проверяет умение определять/классифицировать окислитель и восстановитель.

Пример задания. Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) Na_3PO_4	1) металл, кислород
Б) KCl	2) металл, галоген
В) CuBr_2	3) водород, кислород
	4) водород, галоген

Типичные ошибки:

- ошибочно указаны продукты электролиза водных растворов электролитов.

Рекомендации:

- повторить закономерности протекания катодного и анодного процессов при электролизе расплавов и водных растворов электролитов;
- повторить области промышленного применения электролиза.

Задание №21 базового уровня сложности - проверяет умение определять /классифицировать характер среды водных растворов веществ.

Пример задания. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов. Запишите номера веществ в порядке возрастания значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

Типичные ошибки:

- неверно определен характер среды водного раствора;

- приведена обратная последовательность ответов.

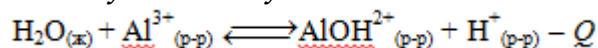
Рекомендации:

- знать основные положения теории электролитической диссоциации, различать неэлектролиты, сильные и слабые электролиты;

- знать закономерности протекания гидролиза солей, определять среду водного раствора электролита;
- иметь представление о pH водных растворов.

Задание №22 повышенного уровня сложности - проверяет умение объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.

Пример задания. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) добавление кислоты	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) понижение давления	2) смещается в сторону обратной реакции
В) повышение температуры	3) практически не смещается
Г) добавление твёрдой щёлочи	

Типичные ошибки при выполнении данного задания:

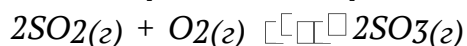
- неверно определен характер влияния внешних факторов на смещение химического равновесия реакции диссоциации.

Рекомендации для устранения ошибок:

- знать и уметь использовать правило Ле Шателье;
- повторить влияние изменения концентрации участвующих веществ, температуры, давления на смещение химического равновесия;
- различать случаи добавления в систему растворимого и нерастворимого вещества;
- знать о влиянии одноименного иона на электролитическую диссоциацию слабого электролита, анализировать возможные побочные реакции.

Задание №23 повышенного уровня сложности - проверяет умение понимать важнейшие химические понятия понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки), понимать вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Пример задания. В реактор постоянного объёма поместили оксид серы(IV) и кислород. При этом исходная концентрация оксида серы(IV) составила 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации кислорода и оксида серы(VI) составили 0,3 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y). Выберите из списка номера правильных ответов. Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Типичные ошибки при выполнении задания:

- допущены ошибки в расчетах при определении начальных или равновесных концентраций веществ;

- не учтены стехиометрические коэффициенты;
- ответы приведены не в указанном порядке.

Рекомендации для устранения ошибок:

- тренироваться в решении расчетных задач на определение начальных или равновесных концентраций веществ – участников химического равновесия.

Задание №24 повышенного уровня сложности - проверяет умение уметь планировать/проводить эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту.

Пример задания. Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) HNO_3 и NaNO_3	1) Cu
Б) KCl и NaOH	2) KOH
В) NaCl и BaCl_2	3) HCl
Г) AlCl_3 и MgCl_2	4) KNO_3
	5) CuSO_4

Типичные ошибки:

- неверно определены реагенты для осуществления качественных реакций для распознавания органических веществ;

- не учитываются специфические свойства веществ.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить качественные реакции неорганических ионов и органических веществ;

- знать внешние признаки протекания качественных реакций (цвета осадков, изменение окраски, запах газа);

- системно проводить учебный химический эксперимент.

Задание №25 базового уровня сложности - проверяет умение понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами, иметь представление о роли значении данного вещества в практике, объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ, определять/классифицировать характер среды водных растворов веществ.

Пример задания. Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) метан	1) получение капрона
Б) изопрен	2) в качестве топлива
В) этилен	3) получение каучука
	4) получение пластмасс

Причина ошибок при выполнении данного задания заключается в недостаточно широком кругозоре экзаменуемых в части применения различных химических веществ.

Типичные ошибки:

- неверно проведены расчеты выхода продукта реакции;
- не учтены стехиометрические коэффициенты;
- ответ представлен не в требуемой форме.

Рекомендации для устранения ошибок:

- тренироваться решать задачи различных типов (на определение выхода продукта реакции, на «избыток-недостаток», на нахождение массовых долей в растворе или массовых долей примеси в техническом образце).

Задание №26 базового уровня сложности - проверяет умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Пример задания. Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Типичные ошибки:

- невысокие результаты решения этого задания обусловлены слабой математической и читательской грамотностью;

- формулировка задачи не содержит полного набора данных, скорее всего, это вызвало затруднения при решении;

- неправильно составленное уравнение на основе формулы массовой доли растворенного вещества в растворе для полученного раствора.

Рекомендации:

- для устранения ошибок в решении такого типа задач необходимы знания формулы массовой доли растворенного вещества;

- решения группы задач с неполным набором данных применяя разнообразие алгоритмов и, главное, понимание сути физико-химического процесса.

Задание №27 базового уровня сложности - проверяет умение проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Пример задания. Синтез аммиака протекает в соответствии с термодинамическим уравнением реакции



Определите количество теплоты, которое выделится в результате образования 560 мл (н.у.) газообразного аммиака. (Запишите число с точностью до сотых.)

Типичные ошибки:

- невысокие результаты решения этого задания обусловлены слабой математической и читательской грамотностью;

- неправильно составленное термодинамическое уравнение реакции.

Рекомендации:

- для устранения ошибок в решении такого типа задач необходимы знания формулы;

- решения группы задач с неполным набором данных применяя разнообразие алгоритмов и, главное, понимание сути физико-химического процесса.

Задание №28 базового уровня сложности - проверяет следующие элементы содержания: расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Пример задания. Технический сульфит натрия массой 14 г, в котором массовая доля примеси сульфата натрия составляет 10%, растворили в избытке соляной кислоты. Определите объём (н.у.) выделившегося при этом газа. (Запишите число с точностью до сотых)

Типичные ошибки:

- неверно проведены расчеты выхода продукта реакции;

- не учтены стехиометрические коэффициенты;

- ответ представлен не в требуемой форме.

Рекомендации:

- тренироваться решать задачи различных типов (на определение выхода продукта реакции, на «избыток-недостаток», на нахождение массовых долей в растворе или массовых долей примеси в техническом образце);

- внимательно читать вопрос задачи.

Анализ выполнения заданий с развернутым ответом. Задания с развернутым ответом, предлагаемые в экзаменационной работе, имеют различную степень сложности и предусматривают проверку от 2 до 5 элементов ответа.

Для выполнения заданий №29 и №30 экзаменуемым предлагался общий список из шести веществ, причём при выполнении заданий учащиеся могли применить и растворы этих веществ.

Задание №29 ориентировано на проверку умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, отвечающих описанным требованиям. При выполнении задания экзаменуемому необходимо осуществить ряд последовательных действий: проанализировать состав веществ из списка, выбрать вещества, которые будут проявлять свойства окислителя и восстановителя в реакции, определить продукты реакции (по характеру изменения степеней окисления элементов и соответствию условию задания); составить электронный баланс реакции и на его основе расставить коэффициенты в уравнении реакции.

Задание №29 высокого уровня сложности - проверяет элементы содержания «Окислитель и восстановитель. Реакции окислительно-восстановительные» и «Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена» соответственно. Задания объединены единым контекстом.

Для выполнения заданий 29, 30 использовали следующий перечень веществ: гидрокарбонат калия, сера, перманганат калия, серная кислота, хлорид магния, сульфид калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Пример задания. Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция, в результате которой образуются два нерастворимых вещества. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Типичные ошибки:

- используются вещества не из предложенного списка веществ;
- записанное уравнение не соответствует заданию по признакам протекания или природе реагирующих веществ;
- ошибочно определены вещества – окислитель и восстановитель;
- ошибочно определены формулы продуктов реакции (предложенные продукты не могут образоваться, или реагируют друг с другом или реагентами, неверно учтено влияние среды раствора на протекание окислительно-восстановительных реакций);
- неправильно расставлены коэффициенты в уравнении реакции;
- неправильно составлен электронный баланс;
- некорректно указаны степени окисления, процессы переноса электронов, неправильно указаны окислитель и восстановитель.

Рекомендации для устранения ошибок:

- при повторении свойств неорганических веществ особое внимание уделять характерным степеням окисления, окислительно-восстановительной способности,

закономерностям протекания окислительно-восстановительных реакций в разных средах; признакам протекания реакций; физическим свойствам веществ;

- внимательно анализировать текст задания;
- актуализировать знание алгоритма расстановки коэффициентов методом электронного баланса.

Задание №30 высокого уровня сложности проверяет элементы содержания «Окислитель и восстановитель. Реакции окислительно-восстановительные» и «Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена» соответственно. Задание №30 ориентировано на проверку умений составлять уравнения реакций ионного обмена. Реакции ионного обмена протекают между электролитами в направлении связывания ионов. Чтобы выполнить это задание, экзаменуемым необходимо выбрать из предложенного списка вещества (в задании 29), между которыми протекает реакция ионного обмена, отвечающая заданным условиям, а также показать понимание механизма реакции, составив полное и сокращённое ионные уравнения.

Пример задания. Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выделением газа без запаха. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Типичные ошибки при выполнении задания:

- используются вещества не из предложенного списка веществ;
- записанное уравнение не соответствует заданию по признакам протекания или природе реагирующих веществ;
- выбраны вещества, протекание реакции ионного обмена между которыми невозможно;
- неправильно расставлены коэффициенты в уравнении реакции;
- при записи ионных уравнений реакции неверно записываются формулы сильных и слабых электролитов, некорректно указаны заряды ионов;
- в записи сокращённого ионного уравнения присутствуют дробные или кратные коэффициенты.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить основные понятия тем «Электролитическая диссоциация», «Реакции ионного обмена», «Гидролиз»;
- знать основные признаки протекания реакций ионного обмена;
- выучить признаки качественных реакций неорганических ионов;
- знать цвета осадков, характеристики газов;
- актуализировать знание алгоритма составления ионных уравнений реакции;

Задание №31 включает описание конкретного химического эксперимента, ход которого выпускники должны отразить составлением уравнений соответствующих химических реакций. Выполнение «мысленного эксперимента» требует знаний химических свойств веществ, условий проведения реакций и изменений, которые сопровождают различные превращения. Для правильного выполнения задания №31 необходимо не только знать свойства изучаемых неорганических веществ, но и уметь анализировать условия эксперимента и признаки протекания химических реакций, учитывать случаи необратимого гидролиза.

Задание №31 высокого уровня сложности - проверяет элемент содержания «Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ».

Пример задания. Сульфид натрия прореагировал с нитритом натрия в присутствии серной кислоты. Образовавшийся при этом газ собрали в колбу и наблюдали, как при стоянии на воздухе газ в колбе постепенно окрасился в бурый цвет. Полученный бурый газ смешали с кислородом и пропустили через воду. В полученный

концентрированный раствор кислоты внесли сульфид меди(I), при этом наблюдали его полное растворение и выделение бурого газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Затруднения, которые встретили выпускники, объясняются недостаточностью знаний в области экспериментальной химии. Это свидетельствует о снижении роли химического эксперимента в изучении предмета. Типичные ошибки при выполнении задания:

- неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций;
- неправильно определены вещества по описанию физических свойств;
- неправильно определены формулы реагентов и продуктов реакции;
- продукты реакции не соответствуют среде протекания реакции или реагируют между собой.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить физические и химические свойства неорганических веществ;
- на материале химии каждого элемента повторить основные закономерности протекания окислительно-восстановительных реакций, реакций ионного обмена, качественных реакций на неорганические ионы, реакций комплексообразования, электролиза, совместного гидролиза;
- практиковаться в составлении цепочек превращений, иллюстрирующих генетические взаимосвязи между неорганическими веществами.

Задание №32 проверяет усвоение знаний о взаимосвязи органических веществ и предусматривает наличие пяти элементов ответа - пяти уравнений реакций, соответствующих схеме («цепочке») превращений органических веществ. В приведённой схеме указываются также и условия осуществления этих превращений, что оказывает влияние на состав образующихся продуктов. При записи уравнений реакций экзаменуемые должны использовать структурные формулы органических веществ разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), которые однозначно отражают порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей в молекуле органического вещества. Наличие каждого проверяемого элемента ответа оценивается в 1 балл.

Задание №32 высокого уровня сложности - проверяет элемент содержания «Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений». Выполнение этого задания требует от экзаменуемых целого комплекса знаний по органической химии: глубокого понимания генетической взаимосвязи органических веществ, знания их химических свойств и способов получения, умения учитывать условия проведения реакций, анализировать строение органических веществ.

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



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

Типичные ошибки при выполнении данного задания:

- неправильно определены формулы реагентов и продуктов реакции;
- продукт реакции не соответствует указанному в задании условию протекания реакции;
- нарушена генетическая взаимосвязь органических веществ;
- не используются или неверно записываются структурные формулы органических веществ;
- неправильно указаны коэффициенты в уравнениях химических реакции, нарушен материальный баланс, приведены схемы, а не уравнения реакций.

Рекомендации для устранения ошибок:

- повторить свойства органических веществ;
- особое внимание обратить на способы получения веществ в промышленности и в лаборатории, на именные и качественные реакции;
- повторить условия протекания реакций (катализатор, давление, температура), их влияние на преимущественное образование того или иного продукта;
- записывать структурные формулы органических веществ общепринятыми способами.

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

Задание №33 предусматривает определение молекулярной и структурной формулы органического вещества. Выполнение этого задания включает следующие последовательные действия: 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.

Задание №33 высокого уровня сложности - проверяет элемент содержания «Установление молекулярной и структурной формул вещества». Нельзя сказать, что это в чистом виде расчётная задача. В ней расчёты помогают определить молекулярную и структурную формулу вещества обязательно учитывая его химическое поведение или способ получения. С расчётами обычно справляются многие, но установить по этим расчётам формулы большинству не удастся. Для этого необходимо хорошо знать свойства органических веществ и понимать взаимосвязь строения молекулы и ее свойств.

Пример задания. При сгорании 11,04 г органического вещества А образуется 5,376 л (н.у.) углекислого газа, 5,04 г воды, 0,896 л (н.у.) азота и 1,792 л (н.у.) бромоводорода. Известно, что вещество А имеет в своем составе только вторичные атомы углерода, а его функциональные группы занимают 1,4-положение по отношению друг к другу. Вещество А может быть получено при взаимодействии вещества Б с избытком бромоводорода. 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 формульной единице;*
- 3) *напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б при его взаимодействии с избытком бромоводорода (используйте структурные формулы органических веществ).*

Часто экзаменуемые допускали ошибки, связанные с тем, что не замечали ситуаций, когда атомы сжигаемого вещества оказывались в разных продуктах горения и не учитывали это обстоятельство при проведении расчетов молекулярной формулы вещества. Тем не менее, математические ошибки в расчетах присутствовали и приводили к неправильным формулам.

Некоторые экзаменуемые, демонстрируя свою невнимательность, приводили формулу, в которой располагали функциональные группы рядом или в положениях 1,3-,

были работы, в которых вместо циклогексанового фрагмента было изображено бензольное кольцо.

При решении задания 33 в первую очередь нужно обращать внимание на состав продуктов горения (если речь идет о сжигании образца), проанализировать в состав каких продуктов вошли элементы исходного соединения. Это позволит верно провести расчеты и получить молекулярную формулу. Следует обращать внимание, что первоначальный расчет может привести к простейшей формуле, которая не является истинной. Для установления истинной формулы нужно проанализировать по приведенным данным задания к какому классу относится вещество, какие функциональные группы может содержать. Для выполнения этого задания нужно добиваться глубокого понимания связи «строение-свойство».

Типичные ошибки:

- математические ошибки при выводе молекулярной формулы;
- формула выведена не на основании расчетов, нет расчета содержания атомов кислорода;
- приведена простейшая, а не истинная молекулярная формула;
- ошибочно определена структурная формула органического вещества;
- приведенная структурная формула не удовлетворяет условию задания по химическим свойствам заданного вещества;
- приведены формулы не указанного в задании вещества;
- неверно записано уравнение химической реакции.

Рекомендации для устранения ошибок:

- выучить основные алгоритмы определения молекулярной формулы органических веществ: по массовым долям элементов, по продуктам сгорания, по реакционной способности, по относительной плотности газов, по общей формуле гомологического ряда;
- знать общие формулы гомологических рядов;
- повторить основные виды изомерии;
- повторить свойства и способы получения органических веществ разных классов;
- научиться соотносить данные о химических свойствах органических веществ с их строением;
- внимательно анализировать текст задания.

Традиционно слабо сформированы умения проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям (задание №34). Задание №34 – это расчетная задача. Ее выполнение требует знания химических свойств веществ и предполагает осуществление некоторой совокупности действий, обеспечивающих получение правильного ответа. Такими действиями являются:

- составление уравнений химических реакций (согласно данным условия задачи), необходимых для выполнения стехиометрических расчетов;
- выполнение расчетов, необходимых для нахождения ответов на поставленные в условии задачи вопросы;
- формулирование логически обоснованного ответа на все поставленные в условии задания вопросы (например, определить физическую величину – массу, объём, массовую долю вещества).

Задание №34 высокого уровня сложности - является самым сложным в экзаменационной работе для большинства участников экзамена, проверяет элемент содержания «Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с

определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси».

Это задание представляет собой комбинированную расчётную задачу, т.к. включает в себя различные виды расчётов по формулам и уравнениям реакций. Сами расчёты, как правило, несложные, осуществляются по известным формулам. Экзаменуемым обычно бывает трудно связать логику расчетов с описанными в задании химическими превращениями. Задание 34 не имеет единообразного алгоритма решения, оно требует глубокого понимания химических процессов, умения рассуждать, внимания, сосредоточенности и математической подготовки.

Пример задания. Смесь меди и оксида меди(I) растворили в избытке концентрированной азотной кислоты. При этом образовалось 470 г раствора, в котором массовая доля соли составила 40%. Соль выделили из раствора, а оставшийся раствор нейтрализовали гидроксидом натрия. Известно, что соотношение масс меди, оксида меди(I) и гидроксида натрия составляет 8:9:20. Определите массовую долю азотной кислоты в исходном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Основная проблема при решении задачи №34 заключалась в сложности представления описанного процесса в условии задачи с точки зрения логики и математики. Во многих работах задача отсутствовала совсем, большинство тех, кто приступил к решению остановились на химических превращениях и очевидных расчетах, в приведенном задании, например, массы и количества вещества соли в растворе. Но и этот элемент не был выполнен безукоризненно. Не все правильно записывали взаимодействие меди и оксида меди(I) с концентрированной азотной кислотой. С точки зрения некоторых экзаменуемых нейтрализация раствора, оставшегося после отделения соли, происходила в результате взаимодействия оксида азота (IV) с гидроксидом натрия.

Задание является очень трудоемким и требует времени для осмысления и решения, не исключено, что экзаменуемым не хватило не только знаний и умений, но и времени.

Типичные ошибки при выполнении данного задания:

- неверно составлены уравнения протекающих химических реакций;
- неверно проанализировано условие - не учтено, что реакции могут протекать не до конца, а химические вещества могут быть взяты в избытке;
- неверно интерпретированы данные о массовых или мольных соотношениях реагирующих веществ;
- неверно проведены первоначальные вычисления количеств вещества;
- неверно составлены или решены уравнения (системы уравнений);
- неверно найдена масса раствора.

Рекомендации для устранения ошибок:

- уделить особое внимание анализу текста задания, поиску реперных слов, записи уравнений всех реакций;
- вести расчеты состава системы после каждого химического превращения с учетом «избытка-недостатка»;
- составлять систему уравнений наиболее простым способом;
- внимательно проводить расчет искомой массы раствора.

Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ ЕГЭ по химии

В целом структура КИМ ЕГЭ по химии ориентирована на повышение

объективности проверки сформированности ряда важных метапредметных умений, в первую очередь таких, как анализ текста условия задания, представленного в различной форме (таблица, схема, график), комбинирование аналитической и расчётной деятельности, анализ состава веществ и прогноз возможности протекания реакций между ними.

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования включают:

- значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (материя, вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие);

- универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся;

- способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

3.1. Познавательные универсальные учебные действия

3.1.1. Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, всесторонне её рассматривать;

- определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

- использовать при освоении знаний приёмы логического мышления – выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;

- выбирать основания и критерии для классификации веществ и химических реакций;

- устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями;

- строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

- применять в процессе познания, используемые в химии символические (знаковые) модели, преобразовывать модельные представления – химический знак (символ) элемента, химическая формула, уравнение химической реакции – при решении учебных познавательных и практических задач, применять названные модельные представления для выявления характерных признаков изучаемых веществ и химических реакций.

3.1.2. Базовые исследовательские действия:

- владеть основами методов научного познания веществ и химических реакций;

- формулировать цели и задачи исследования, использовать поставленные и самостоятельно сформулированные вопросы в качестве инструмента познания и основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;

- владеть навыками самостоятельного планирования и проведения учебных экспериментов, совершенствовать умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы

относительно достоверности результатов исследования, составлять обоснованный отчёт о проделанной работе.

3.1.3. Работа с информацией:

- анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другие);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с химической информацией: применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру;
- использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности.

3.2. Коммуникативные универсальные учебные действия:

- формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи.

3.3. Регулятивные универсальные учебные действия

- самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность, определяя её цели и задачи, контролировать и по мере необходимости корректировать предлагаемый алгоритм действий при выполнении учебных и исследовательских задач, выбирать наиболее эффективный способ их решения с учётом получения новых знаний о веществах и химических реакциях;
- осуществлять самоконтроль своей деятельности на основе самоанализа и самооценки.

Для выявления метапредметных умений, несформированность которых повлияла на выполнение заданий воспользуемся вспомогательной таблицей.

№ задания в КИМ	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые заданиями экзаменационной работы	Перечень метапредметных умений, которые могли повлиять на выполнение задания
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ			
Современные представления о строении атома			
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённое состояния атомов	уметь применять основные положения химических теорий, уметь характеризовать <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева	3.1.1., 3.1.3.
Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева			
2	Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам	понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных	3.1.1., 3.1.3.
2	Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их	качественного анализа и обоснования основных	3.1.1., 3.1.3.

	положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	закономерностей строения атомов, уметь объяснять зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева, уметь характеризовать s-, p- и d-элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева	
2	Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов		3.1.1., 3.1.3.
2	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп. Положение в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов		3.1.1., 3.1.3.
Химическая связь и строение вещества			
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	понимать смысл важнейших понятий	3.1.1., 3.1.3.
4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	уметь определять вид химических связей в соединениях объяснять природу химической связи зависимость свойств неорганических и органических веществ	3.1.1., 3.1.3.
4	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	уметь определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки	3.1.1., 3.1.3.
Химическая реакция			
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	уметь определять химические реакции в неорганической и органической химии	3.1.1., 3.1.3.
18	Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения	уметь объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия	3.1.1., 3.1.3.
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов		3.1.1., 3.1.3.
22, 23	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие.	уметь объяснять влияние различных факторов на скорость химической	3.1.1., 3.1.3.

	Смещение химического равновесия под действием различных факторов	реакции и на смещение химического равновесия	
23, 30	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	понимать вычисления по химическим формулам и уравнениям	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
21	Реакции ионного обмена	уметь определять/классифицировать характер среды водных растворов веществ	3.1.1., 3.1.3.
21,23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная		3.1.1., 3.1.3.
19, 29	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от неё	уметь определять валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов, окислитель и восстановитель	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	уметь определять электролиз расплавов и растворов	3.1.1., 3.1.3.
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
5, 7, 8	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	уметь определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	3.1.1., 3.1.3.
6, 7, 8	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)	уметь понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки), уметь классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам, определять принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений, характеризировать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3.1.1., 3.1.3., 3.3.
6	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния		3.1.1., 3.1.3., 3.3.
6	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных		3.1.1., 3.1.3., 3.3.
6, 7	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов		3.1.1., 3.1.3., 3.3.
6, 8	Характерные химические свойства кислот		3.1.1., 3.1.3., 3.3.
6, 8	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений		3.1.1., 3.1.3., 3.3.

	алюминия и цинка)		
9, 31	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ	уметь характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
10	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах	уметь называть принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	3.1.1., 3.1.3.
11	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ	3.1.1., 3.1.3.
11	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	уметь определять вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки, пространственное строение молекул, гомологи и изомеры	3.1.1., 3.1.3.
12	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола)	уметь объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ, характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений,	3.1.1., 3.1.3.
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	объяснять сущность изученных видов химических реакций	3.1.1., 3.1.3.
12	Характерные химические свойства альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров		3.1.1., 3.1.3.
13	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот	уметь характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений, объяснять сущность изученных видов химических реакций	3.1.1., 3.1.3.

16	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	уметь характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений,	3.1.1., 3.1.3.
16, 32	Взаимосвязь органических соединений	объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения	3.1.1., 3.1.3.
МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ			
Экспериментальные основы химии			
25	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии	иметь представление о роли значении данного вещества в практике, объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ, определять/классифицировать характер среды водных растворов веществ	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ		3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы	уметь проводить эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
24	Качественные реакции органических соединений		3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений	понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами, иметь представление о роли значении данного вещества в практике, объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ, определять/классифицировать характер среды водных растворов веществ	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Основные способы получения углеводов (в лаборатории)		3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Основные способы получения органических кислородсодержащих соединений (в лаборатории)		3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Применение веществ			
25	Понятие о металлургии: общие способы получения	понимать, что практическое применение веществ	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.

	металлов	обусловлено их составом,	
25	Общие научные принципы химического производства Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия	строением и свойствами, иметь представление о роли значения данного вещества в практике, объяснять общие способы и принципы	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Природные источники углеводородов, их переработка	получения наиболее важных веществ, определять/классифицировать характер	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры.	среды водных растворов веществ	3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
25	Применение изученных неорганических и органических веществ		3.1.1., 3.1.2., 3.1.3.
Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций			
26	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
28	Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
27	Расчёты теплового эффекта реакции	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
34	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
34	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества		3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
33	Установление молекулярной и структурной формул вещества	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
34	Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного	уметь проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.

34	Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	3,1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.2., 3.3.
----	--	------------------------------------

Метапредметные результаты – это обобщенные способы деятельности (например, сравнение, схематизация, наблюдение, выдвижение гипотезы, моделирование и т.д.). Межпредметные умения и межпредметная деятельность школьников включает в себя настолько широкий спектр понятий, что, безусловно, оказывает одно из доминирующих влияний на качество выполнения КИМ ЕГЭ по любому общеобразовательному предмету, в том числе и по химии.

Такое метапредметное умение, как планировать и осуществлять свою деятельность оказывает влияние, во-первых, на качество подготовки учащегося к предмету в целом, а во-вторых, во время экзамена, экзаменуемый должен правильно рассчитать время на выполнение заданий.

На успешность выполнения отдельных групп заданий КИМ ЕГЭ по химии влияют достигнутые метапредметные результаты. Так владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем помогает в выполнении практически всех заданий, в особенности заданий на мысленный эксперимент (задание №32), заданий, где требуется знать правила техники безопасности, применения веществ, признаков реакции (задания №6, №17, №24, №25, №29, №30).

Представим примеры заданий, которые направлены на проверку метапредметных умений из КИМ ЕГЭ и опишем типичные ошибки, которые демонстрируют обучающиеся при их выполнении.

Анализ текста условия задания, представленного в различной форме (таблица, схема, график) – Познавательные УУД (задание № 6).

Пример задания. Даны две пробирки с раствором серной кислоты. В первую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество X, в результате наблюдали растворение вещества X без выделения газа. Во вторую пробирку добавили раствор соли Y. В этой пробирке произошла реакция, которую описывает сокращенное ионное уравнение: $H^+ + NO_2^- = HNO_2$

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

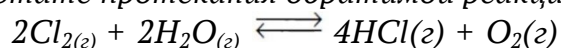
- 1) нитрит бария
- 2) серебро
- 3) нитрит калия
- 4) оксид цинка
- 5) магний

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Данное задание имеет повышенный уровень сложности. Для его выполнения необходимо на основе анализа текста составить схемы протекающих реакций и выбрать вещества из предложенного списка, которые соответствуют этим схемам.

Основные ошибки при выполнении задания: невнимательное прочтение текста и выбор веществ не соответствующего условию задания.

Задание № 23. В реактор постоянного объема поместили хлор и пары воды. При этом исходные концентрации хлора и воды составляли 1,5 моль/л и 1,2 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация хлороводорода составила 0,4 моль/л. Определите равновесную концентрацию хлора (X) и равновесную концентрацию воды (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 1,0 моль/л
- 3) 1,2 моль/л
- 4) 1,3 моль/л
- 5) 1,4 моль/л
- 6) 1,5 моль/л

В 2023 году изменен формат представления данного задания. Вместо табличной формы расположения количественных данных, все элементы представлены в форме текста. Соответственно, обучающийся на основе анализа текста должен составить таблицу и провести необходимые расчеты. Данное задание также проверяет такое умение, как комбинирование аналитической и расчетной деятельности.

Сформированность познавательных универсальных учебных действий может повлиять на выполнение расчетных задач в заданиях № 26, 27, 28, 33, 34.

Метапредметная составляющая, такая, как способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания, особенно необходима для выполнения заданий №5, №18, №22, №23, №26, №27, №28, №33, №34 ЕГЭ по химии. Задания № 26, 27, 28 имеют базовый уровень сложности и проверяют умения проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

Задание № 34 – сложная комбинированная задача, которая на протяжении последних лет усложняется и вызывает серьезные затруднения у обучающихся. На ее решение влияет сформированность нескольких метапредметных умений: комбинирование аналитической и расчетной деятельности, анализ состава веществ и прогноз возможности протекания реакций между ними (познавательные УУД); определять наиболее рациональный алгоритм действий (регулятивные УУД); уметь с достаточной полнотой, точностью, обоснованием выражать свои мысли (коммуникативные УУД).

Рекомендации для системы образования Томской области

Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

-Учителям, методическим объединениям учителей:

Результаты ГИА-11 по химии позволяют высказать некоторые общие рекомендации, направленные на совершенствование организации и методики преподавания предмета «Химия».

Необходимо продолжать системную работу по отработке теоретического материала курса химии; применять основные понятия, законы, характеристики для объяснения механизмов протекания химических реакций, взаимосвязи строения, свойств и применения; формировать умение работать с текстовой информацией, понимать и интерпретировать её, работать над умением решать различные типы задач.

Провести целенаправленную работу по повторению изученного материала и тренировку по выполнению заданий различного типа. Результатом такой работы должно стать приведение в систему знаний и понимания основных химических понятий, умения применять эти понятия в решении заданий различного уровня.

Систематизация и обобщение изученного материала в процессе его повторения должны быть направлены на развитие умений выделять главное, устанавливать

причинно-следственные связи между отдельными элементами содержания, в особенности взаимосвязи состава, строения и свойств веществ, так как большинство заданий вариантов КИМ ЕГЭ по химии направлены, главным образом, на проверку умения применять теоретические знания в конкретных ситуациях. Так, например, экзаменуемые должны продемонстрировать умения характеризовать свойства вещества на основе их состава и строения, определять возможность протекания реакций между веществами, прогнозировать возможные продукты реакции с учетом условий ее протекания. Также для выполнения ряда заданий понадобятся знания о признаках изученных реакций, правилах обращения с лабораторным оборудованием и веществами, способах получения веществ в лаборатории и в промышленности.

Подготовка к экзамену должна осуществляться не только в ходе массированного решения вариантов - аналогов экзаменационных работ, а, в основном, в ходе грамотно организованного учебного процесса, в результате которого у обучающихся формируются необходимые личностные, предметные и метапредметные компетенции.

Необходимо выключить в процесс обучения следующие технологии для формирования метапредметных учебных: технологии совместного обучения; технологии исследовательской деятельности; проектной деятельности; проблемно-диалогической технологии; игровой технологии и другие.

Необходимо внедрение эффективных механизмов текущего и рубежного контроля – на школьном уровне, что даст возможность отслеживать результаты обучающихся по наиболее важным темам курса, через различный вид диагностических и проверочных работ, и своевременно корректировать уровень усвоения изучаемого материала.

Необходимо заранее познакомить обучающихся с критериями оценивания работ ЕГЭ. В процессе обучения также следует оценивать диагностические работы, следуя критериям ЕГЭ.

Активизировать работу по формированию у обучающихся таких общеучебных умений и навыков, как извлечение и переработка информации, представленной в различном виде (текст, таблица, график, схема, диаграмма), а также умения представлять переработанные данные в различной форме, делать правильные выводы.

Создать необходимые условия для реализации практической части школьной программы по химии – проводить демонстрационные и лабораторные опыты, практические работы, позволяющие обучающимся непосредственно знакомиться с физическими и химическими свойствами веществ, качественными реакциями на неорганические вещества и ионы, а также органические соединения; лабораторными способами получения химических веществ.

При решении задач обращать внимание на скрупулезное прочтение условия задачи, анализ содержания и составление плана решения, тренировать навыки работы с цифровыми данными, в том числе преобразовывать формулы, производить вычисления, оценивать достоверность полученного ответа.

Обращать больше внимания на оформление письменных работ обучающихся: написание формул (структурных и скелетных), четкость формулировок, использование общепринятых обозначений, единиц измерения физических величин и т.д.

Усилить подготовку обучающихся по разделам и темам, выполнение заданий по которым вызывает наибольшие затруднения: номенклатура неорганических веществ и органических соединений (систематическая и тривиальная), химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства кислот-окислителей, свойства соединений химических элементов, перечисленных в спецификации КИМ, физические и химические свойства органических соединений и способы их получения; кислотный и

щелочной гидролиз, окислительно-восстановительные реакции в органической химии и др.

При организации практико-ориентированной образовательной деятельности обучающихся шире использовать задания, нацеленные не на простое воспроизведение полученных знаний, а на проверку сформированности умения применять эти знания в различных нестандартных учебных ситуациях, требующие творческого подхода с опорой на имеющиеся знания основных химических закономерностей.

Для обсуждения на методических объединениях можно рекомендовать:

-эффективно реализовывать уровневую дифференциацию в процессе преподавания химии: обратить особое внимание преподавателей на формирование базовых знаний и умений для обучающихся, а также обеспечение продвижения обучающихся, которые имеют высокую учебную мотивацию и возможности для изучения химии на повышенном и высоком уровне;

– при подготовке к экзамену необходимо уделить внимание выполнению заданий базового уровня по темам: «Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола)», «Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)», «Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола», «Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров», «Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории)»;

– необходимо уделить внимание выполнению заданий повышенного уровня по вопросам: «Установление молекулярной и структурной формулы вещества», «Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе», «Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества; расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного», «Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси»;

– необходимо уделить внимание на занятиях внеурочной деятельности, элективных курсах вопросам «Установление молекулярной и структурной формулы вещества», «Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе», «Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества; расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного», «Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси».

Для повышения качества подготовки к экзамену необходимо использовать методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ текущего года, учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий, методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности, видеоконсультации для участников ЕГЭ (сайт ФИПИ <https://fipi.ru/>).

Кроме того, при разработке измерительных материалов и анализе результатов оценочных процедур, рекомендуем использовать Универсальные кодификаторы распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной

образовательной программы по уровням общего образования и элементов содержания по учебному предмету «Химия».

-Муниципальным органам управления образованием:

Провести анализ результатов ЕГЭ, выявить перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по учебному предмету.

Обеспечить обмен практиками ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ с ОО, продемонстрировавшими низкие результаты по учебному предмету при подготовке к ЕГЭ года с целью повышения результатов последних.

Обеспечить участие учителей в мероприятиях разного уровня, посвященных подготовке к ЕГЭ по химии.

Спланировать на муниципальном уровне системную методическую поддержку непрерывного профессионального роста учителя (наставничество, «горизонтальная кооперация», «школа молодого учителя» и др.).

-Прочие рекомендации:

С организационной точки зрения учителю необходимо изучить нормативно-правовые документы, изучить пакет КИМ, проанализировать статистико-аналитический отчет и методический анализ результатов государственной итоговой аттестации. Особое внимание уделить изучению, представленному на сайте ФИПИ пакету КИМ ЕГЭ в новом формате, проанализировать предполагаемые изменения в КИМ. Познакомиться с имеющимися методическими пособиями, интернет-ресурсами по подготовке школьников к сдаче ГИА в форме ЕГЭ.

Учителям химии рекомендуется изучить материалы федеральной предметной комиссии и региональной предметной комиссии с анализом результатов ЕГЭ по химии. Необходимо усилить работу над осмысленным усвоением теоретического материала, систематизацией теоретических знаний, проблемой выработки у выпускников общеобразовательных школ умений и навыков решения химических задач, особенно задач высокого и повышенного уровня сложности, при подготовке обучающихся к экзамену следует уделять больше внимания решению многошаговых задач, обучению составлению плана решения задачи. Необходимо поддерживать интерес школьников к химии, использовать лабораторный эксперимент, вовлекать в проведение учебных исследований.

Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

-Учителям, методическим объединениям учителей:

Современная методика преподавания химии должна быть нацелена как на достижение учащимися требований ФГОС СОО, так и на формирование естественно-научной грамотности у всех выпускников школы. Методика преподавания химии сегодня должна опираться на принципы обучения, отражающие деятельностный подход, практико-ориентированное обучение, проблемное обучение, исследовательский метод, проектно-исследовательскую межпредметную деятельность. В этой связи задача дифференцированного обучения химии видится очень важной.

Осознанность выбора предметов для сдачи ЕГЭ и высокий уровень мотивации во многом обуславливают высокие результаты по итогам экзамена. Причем, чем раньше учащиеся определяют учебные предметы профильного уровня, тем выше результаты ЕГЭ. Поэтому с целью выстраивания образовательной и профессиональной траектории обучающихся, учителю необходимо максимально рано начать работу по профильной ориентации.

Для организации дифференцированного обучения химии, а также дифференцированной подготовки к ЕГЭ по химии учителям рекомендуется учитывать следующие группы обучающихся:

- группа с низким уровнем усвоения (предполагаемые результаты экзамена – ниже минимального балла);
- группа со средним уровнем усвоения (предполагаемые результаты ЕГЭ – от минимального до 60 тестовых баллов);
- группа с высокими результатами (предполагаемые результаты от 61 до 100 тестовых баллов).

На основе этого можно проводить дифференциацию при выборе задач и методов/приемов обучения.

Создавать условия для учебного сотрудничества для детей с разным уровнем предметной подготовки. На этапе повторения учебного материала сформировать такие группы из обучающихся для осуществления контроля и самоконтроля, осознанной учебной деятельности.

Для выпускников, имеющих высокий уровень предметной подготовки, подбирать задания, имеющие альтернативные способы решения, чтобы ученик мог проанализировать условие и выбрать эффективные способы решения учебной задачи.

Обобщение знаний по курсу химии своей главной задачей имеет освоение и/или приведение в систему достаточно обширного теоретического и фактологического материала. Поэтому целесообразно начинать эту работу с выяснения того, какие элементы содержания курса химии – ведущие понятия, основные закономерности, сведения о веществах и реакциях между ними – будут обязательно проверяться при итоговом контроле знаний (на экзамене). Ответ на эти вопросы можно найти в кодификаторе проверяемых элементов содержания, который опубликован на официальном сайте ФИПИ.

Важно помнить, что при повторении и обобщении изученного материала целесообразно систематизировать знания постепенно, выделяя в содержании каждого раздела или темы курса главное и устанавливая причинно-следственные связи между отдельными элементами знаний. Особого внимания потребует обобщение материала таких разделов курса, как «Химическая связь и строение вещества», «Закономерности протекания химических реакций», «Методы познания в химии», «Правила безопасности при работе с химическими веществами», «Способы лабораторного и промышленного получения важнейших неорганических и органических веществ».

Важным условием закрепления полученных знаний и умений является постоянная тренировка в выполнении заданий различного типа. Успешность выполнения подобных заданий во многом определяется осознанным пониманием соответствующего учебного материала, владением обширным объемом теоретических сведений, а также умением применять полученные знания в различных взаимосвязях.

Использование такого методического приема, как комментирование обучающимся своих мыслительных операций в процессе выполнения заданий, позволит выявить проблемы, с которыми он сталкивается. А также при организации работы по закреплению полученных знаний и умений полезно ознакомить обучающихся с рядом общих рекомендаций, которым важно следовать в ходе тренировки в выполнении заданий. Суть этих рекомендаций состоит в следующем. Прежде всего необходимо обратить внимание на особенности формулировки условия задания и тщательно его проанализировать: найти ключевые слова; уяснить, на какие вопросы нужно будет ответить; понять, какой теоретический и фактологический материал послужит основой для ответов на поставленные вопросы. На этом этапе можно выявить и скорректировать пробелы в знании теоретического материала.

При выполнении большинства тестовых заданий целесообразно вести запись химических формул и уравнений реакций, даже если это требование напрямую не прописано в условии задания. Выполнение этого действия позволит убедиться в том, что учащийся верно применяет теоретические знания и повышает вероятность того, что задание будет выполнено верно. Кроме того, важно не забывать и о требованиях к оформлению ответа на задания, которые обычно прописаны в инструкциях к ним. При выполнении традиционных заданий, которые требуют подробного развернутого ответа, необходимо отразить подробный ход выполнения задания: записать уравнения химических реакций, привести вычисления промежуточных физических величин, записать в общем виде формулы, используемые для расчетов этих физических величин, а также указание размерности полученной величины. В случае выполнения заданий по органической химии обязательным становится использование структурных формул органических веществ, однозначно определяющих порядок связи атомов, взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

Использовать в преподавании активные методы обучения, составляющие в совокупности системно-деятельностный подход к обучению, современные образовательные технологии; помнить о том, что одно из современных требований к получению знаний – это получение знаний метапредметных, которые развивают у школьников основы методов познания, основ анализа и синтеза, умения формировать гипотезы, а также использовать различные источники для получения необходимой информации; применять вариативные и дифференцированные подходы к обучению школьников с различными способностями к обучению, для чего целесообразно использовать широкие возможности образовательных ресурсов, многообразие литературы.

Для учащихся с низким уровнем подготовки главной задачей является освоение базового уровня предмета. При этом для такой категории обучающихся характерно слабое понимание химических процессов и явлений. В таком случае необходим систематический контроль за освоением теоретического материала, освоение основных алгоритмов решения типовых задач. При подготовке обучающимися с низким уровнем подготовки по предмету, основное внимание уделять заданиям базового уровня сложности, которые содержатся в первой части КИМ ЕГЭ по химии. Обратит внимание на освоение таких вопросов как классификация химических реакций (№17), теория строения органических веществ (№ 11), характерные химические свойства неорганических веществ (№7), правила работы в лаборатории (№25), решение расчетных задач базового уровня сложности по уравнению реакции (№ 28).

Для повышения уровня знаний и умений обучающиеся со средним уровнем подготовки по химии необходимо обратить внимание на прогнозирование протекания химических реакций, определение возможных вариантов ответа и выбора правильного, усилить математическую подготовку, развивать самоконтроль при оценивании результатов решения задач, уделять внимание заданиям повышенного уровня сложности, которые содержатся в первой и второй частях КИМ ЕГЭ. При подготовке к ГИА акцентировать внимание на следующих темах: «Качественные реакции на неорганические и органические вещества», «Химические свойства основных классов неорганических соединений», «Химические свойства органических соединений», «Окислительно-восстановительные реакции».

Для учащихся с высоким уровнем подготовки целесообразно решение задач повышенного и высокого уровня сложности из второй части КИМ ЕГЭ, включение подобных задач в самостоятельные работы. Также при анализе решения задач

необходимо ознакомить учащихся с кодификатором и критериями оценивания заданий с развернутым ответом.

При работе в профильных классах естественнонаучной направленности уделять внимание качественному описанию и анализу изучаемых реакций, качественным реакциям, определению алгоритма и подходов при решении задач различного содержания и разного уровня сложности.

Для достижения высоких результатов на ЕГЭ рекомендуется в учебном процессе увеличить долю самостоятельной деятельности обучающихся, как на уроке, так и во внеурочной работе, акцентировать внимание на выполнение творческих, исследовательских заданий. Для выработки умений решать задачи необходимо отрабатывать алгоритмы их решения. При проведении различных форм контроля более широко использовать задания разного типа, аналогичные заданиям ЕГЭ. Особое внимание следует уделять заданиям на установление соответствия и сопоставление химических объектов, процессов, явлений, а также на задания со свободным развернутым ответом, требующих от обучающихся умений обоснованно и кратко излагать свои мысли, применять теоретические знания на практике.

На уроках химии необходимо обеспечить освоение обучающимися основного содержания курса химии и использования обучающимися разнообразных видов учебной деятельности, представленными в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки участников ЕГЭ.

Необходимо в процессе подготовки обучающихся к ЕГЭ по химии на уроках больше внимания уделить вопросам, которые вызывает затруднение у многих участников ЕГЭ:

- виды химической связи, зависимость свойств веществ от их состава и строения;
- электролитическая диссоциация и реакции ионного обмена;
- электролиз как способ получения химических веществ;
- характерные химические свойства неорганических веществ, взаимосвязь неорганических веществ;
- характерные химические свойства азотсодержащих органических веществ, биологически важных веществ;
- взаимосвязь органических соединений;
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы;
- качественные реакции органических соединений;
- скорость реакции, её зависимость от различных факторов;
- области применения химических веществ;
- расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

Использовать при организации учебного процесса и подготовке обучающихся к ЕГЭ нормативные, аналитические, учебно-методические и информационные материалы, размещенные на официальном сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru>).

- Администрациям образовательных организаций:

На методических советах следует рассмотреть вопросы по организации и формам дифференцированного обучения, рассмотреть возможность дифференцированного обучения в школе через использование индивидуальной и групповой дифференцированных форм учебной деятельности, на старшей ступени обучения – профильное обучение естественнонаучной направленности.

В условиях разделения образовательных программ по химии на основной базовый и углубленный уровни, должны быть созданы условия для получения соответствующих знаний и умений, формирования и развития навыков абстрактного, логического и естественно-научного мышления.

Для мотивированных учащихся необходимо обеспечить серьезную внеурочную работу под руководством подготовленных преподавателей или введение факультативных занятий.

Администрации образовательных организаций включить в план внутришкольного контроля мероприятия, связанные с изучением дифференцированной работы по учебным предметам, предложить учителям разработать дифференцированные контрольные и проверочные работы для обучающихся с различным уровнем подготовки.

Администрациям образовательных организаций содействовать учителям-предметникам при прохождении ими повышения квалификации и проведении дополнительных внеурочных занятий, предоставить возможность учителям посещать обучающие семинары, мероприятия.

- Муниципальным органам управления образованием:

Муниципальным органам управления образованием рекомендовать проведение методических семинаров по представлению опыта организации дифференцированной работы с обучающимися, проведение открытых уроков. Руководителям муниципальных методических объединений рекомендовать провести семинары для учителей химии по обучению организации дифференцированной работы на различных этапах урока для учителей химии, включить вопросы по организации такой работы с обучающимися.

Специалистам муниципальных методических служб, школьных методических объединений усилить работу по методическому сопровождению профессионального развития педагогических работников:

- спланировать работу с профессиональными объединениями по учебным предметам с целью обсуждения результатов ЕГЭ с включением практических занятий по разбору заданий с наименьшим количеством правильных ответов;

- запланировать открытые уроки педагогов, обучающиеся которых показали высокие результаты по данному учебному предмету;

- организовать адресную методическую помощь педагогам по устранению их профессиональных дефицитов посредством «горизонтального обучения» (стажировка, мастер-класс) с привлечением региональных методистов (членов регионального методического актива) в качестве экспертов и консультантов.

- Прочие рекомендации:

Обобщая вышеизложенное, выделим основные направления работы, которые необходимо учитывать при подготовке к ЕГЭ по химии:

- усилить внимание к формированию метапредметных навыков познавательной и регулятивной направленности в контексте частичного изменения и усложнения формулировок заданий (это относится и к ученикам, и к педагогам);

- включать больше практических заданий на работу с таблицами в самостоятельной работе под руководством учителя;

- не ослаблять внимания ни к одной из тем химии;

- активно использовать потенциал информационно-образовательного пространства;

- осваивать новые педагогические технологии для обеспечения разных вариантов включения учеников в образовательный процесс;

- активно использовать потенциал проектной деятельности наставничества, в том числе в формате ученик – педагог, ученик – ученик;

- постоянно заниматься самообразованием и повышением квалификации на базе региональных мероприятий и с использованием потенциала интернет-ресурсов.

Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников

Для обсуждения на методических объединениях учителей предметников могут быть рекомендованы следующие темы:

- Особенности подготовки к ГИА по химии;
- Методика проведения уроков химии в соответствии с обновленными ФГОС ООО и ФГОС СОО;
- Методика разработки и использования метапредметных задач в курсе химии;
- Разработка заданий по развитию функциональной грамотности учащихся;
- Методика формирования умения решать задачи с химическим содержанием с использованием математических способов решения;
- Тематический контроль и его роль в успешной подготовке к экзамену;
- Специфика подготовки обучающихся разных групп к успешной сдаче итоговой аттестации по химии;
- Специфика выполнения заданий повышенного и высокого уровней сложности и подготовка к их выполнению обучающихся с разным уровнем знания.

На основании анализа результатов ЕГЭ по химии рекомендуется на методических объединениях учителей предметников по изложению материала и проблемам его усвоения учениками обратить особое внимание на следующие разделы:

- «Химическая связь». Необходимо коснуться раздела «Гибридизация атомных орбиталей в органических соединениях различных классов».
- «Практическое применение веществ».
- Обсудить способы решения задач высокого уровня сложности. Поделиться методиками их решения.
- Рассмотреть вопросы по формированию функциональной грамотности у обучающихся на уроках химии по проведению химического эксперимента, как средства формирования практических умений и навыков обучающихся.