

Министерство науки и высшего образования РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

Авторы-составители:

Кожина Л.Ф., Тюрина И.В., Косырева И.В., Васильчикова О.А.

**Формирование знаний, умений, навыков в
процессе подготовки к ЕГЭ по химии**

Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки

«Педагогическое образование», профиль «Химия»

Саратов, 2019

Авторы - составители: Кожина Л.Ф., Тюрина И.В., Косырева И.В., Васильчикова О.А. Формирование знаний, умений, навыков в процессе подготовки к ЕГЭ по химии. Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки «Педагогическое образование», профиль «Химия». Электронный ресурс. Саратов- 2019. – 52 с.

Учебно-методическое пособие составлено преподавателями Института химии СГУ (Кожина Л.Ф. доцент, канд. хим. наук, кафедра общей и неорганической химии, Косырева И.В, доцент, канд. хим. наук, кафедра аналитической химии и химической экологии) и председателем (Тюрина И.В., учитель химии МОУ «Гимназия № 7» г. Саратова) и заместителем председателя предметной комиссии по проверке ЕГЭ (химия) (Васильчикова О.А., учитель химии МОУ «Лицей № 4» Волжского района г. Саратова). Пособие рекомендовано для студентов Института химии СГУ, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» профиль «Химия». В пособии рассмотрены вопросы, связанные с малой осознанностью и пониманием материала химической дисциплины при подготовке к выполнению заданий единого государственного экзамена (ЕГЭ). Рассмотрены итоги ЕГЭ по химии в г. Саратове и области за 2019 год, наиболее типичные затруднения и ошибки, возникающие у экзаменуемых.

Пособие составлено в доступной форме, авторы надеются, что оно окажет существенную помощь студентам будущим учителям химии при прохождении педагогической практики, проведении факультативных занятий, подготовке учащихся к ЕГЭ, а также олимпиадам различного уровня.

Рекомендуют:

кафедра общей и неорганической химии
Института химии СГУ
НМС Института химии СГУ

Рецензент:

Проректор по образовательной деятельности, зав.кафедрой естественно-научного образования ГАУ ДПО «СОИРО»
к.п.н. Вдовина Татьяна Олеговна

к.х.н. доцент кафедры общей и неорганической химии
Акмаева Т.А.

Содержание

| | |
|---------------------------------------------|----|
| Введение | 4 |
| 1. Основные элементы процесса обучения..... | 5 |
| 2. Краткая характеристика КИМ..... | 13 |
| 3. Итоги ЕГЭ 2019 года..... | 15 |
| Заключение | 46 |
| Литература | 52 |

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Введение

В настоящее время процесс подготовки учителей химии основан на разумном сочетании теоретического методического знания (т. е. дидактики химии) и педагогических дисциплин. Дисциплина «Методика преподавания химии» в наибольшей степени призвана способствовать формированию у студентов методического и химического мышления, а также самостоятельности в разработке «сценариев» (планов-конспектов) уроков и внеклассных мероприятий.

Необходимо проведение работ в области развития и формирования у обучающихся научного мировоззрения, экологической культуры, умения учиться, осуществлять умственные операции (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование и др.) и навыков организации и проведения научно-исследовательской деятельности.

В соответствии с современными требованиями учитель химии должен:

- понимать роль учебных заведений в обществе;
- знать основные законодательные документы;
- понимать концептуальные основы химии и место в общей системе знаний и ценностей в школьном учебном плане;
- учитывать в педагогической деятельности индивидуальные различия, включая возрастные, социальные, психологические и культурные;
- обладать знаниями предмета и умениями выбора и реализации образовательной программы.

Подготовка учащихся к ЕГЭ требует от учителя систематической и кропотливой работы, направленной на мобилизацию творческих способностей учащихся и сохранение самостоятельности в поиске правильного решения.

Самое трудное искусство жизни

- это искусство учить,

искусство лечить

и искусство судить людей

Сократ

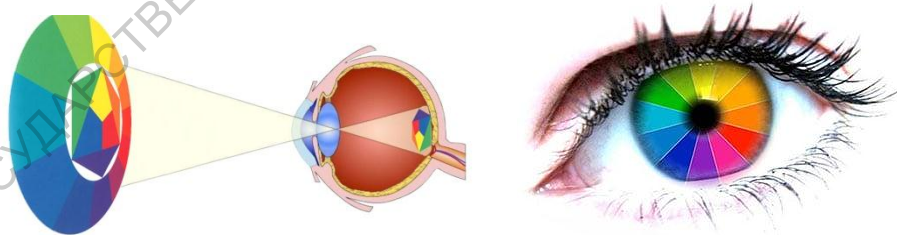
1. Основные элементы процесса обучения

Обучение – это специально организованный и управляемый процесс взаимодействия педагогов и обучающихся, направленный на усвоение знаний, умений, навыков, способов познавательной деятельности, развитие умственных способностей и формирование компетенций. При реализации компетентностного подхода в обучении развивается мотивация обучающихся на проявление инициативы и самостоятельности. Одним из наиболее эффективных методов обучения в настоящее время является *полиmodalное* обучение, которое учитывает различные каналы восприятия информационного материала обучающимися. Полиmodalное обучение направлено на развитие у учащихся определенного образа на основе *прочитанной, увиденной, прослушанной* информации или на основе ранее выполненных действий. Педагоги и психологи считают важным наличие у обучающихся способности формирования восприятия текста в сознании человека и способности переводить один образ в другой, один вид учебного материала в другой, например, образ (визуальный) → словесное описание (аудиальный), или наоборот. Учитывая разносторонность восприятия и различную степень усвоения изучаемого материала обучающимися, рекомендуется применение *полиmodalного* подхода в процессе обучения. Как человек видит, чувствует, слышит – все это определенные виды модальности, которые помогают каждому человеку осмысливать и воспроизводить полученный информационный материал об окружающей действительности. Это способствует повышению эффективности обучения.

Способы и виды восприятия информации представлены ниже:

| <i>Орган</i> | <i>Способ восприятия</i> | <i>Вид восприятия</i> | <i>Тип модальности</i> |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Зрения | Зрительная (визуальная) | Изображение | Визуал |
| Слуха | Слуховая (аудиальная) | Звук | Аудиал |
| Осязания | Тактильная | Тактильные ощущения | Кинестетик |
| Вкусовые рецепторы | Вкусовая | Вкусовые ощущения | |
| Обоняния | Обонятельная | Запах | |

Человек получает от каждого органа чувств ограниченный объем информации. Наибольшее количество информации человек получает с помощью зрения. Поэтому среди учащихся по восприятию информации визуалов значительно больше, чем аудиалов и др. Несмотря на ограниченный диапазон восприятия органов чувств, человек сумел определить природу многочисленных явлений окружающего мира.



Получаемая человеком информация может быть представлена различными способами – рисунок, схема, график, звук голоса и т.д. По способу представления информации различают *текстовую, числовую, графическую, звуковую, мультимедийную*. Какой бы не была форма ее представления, она всегда является отражением реального или вымышленного мира.

Образное мышление рассматривается как процесс мышления, в котором изучаемый материал (информация) представляется в виде образов. Как известно, у человека отмечена асимметрия мозга: левое полушарие отвечает за усвоение и преобразование информации, связано с формированием и развитием логического мышления; правое полушарие мозга связано с интуицией, образным мышлением, чувственным восприятием окружающего мира, с творчеством.

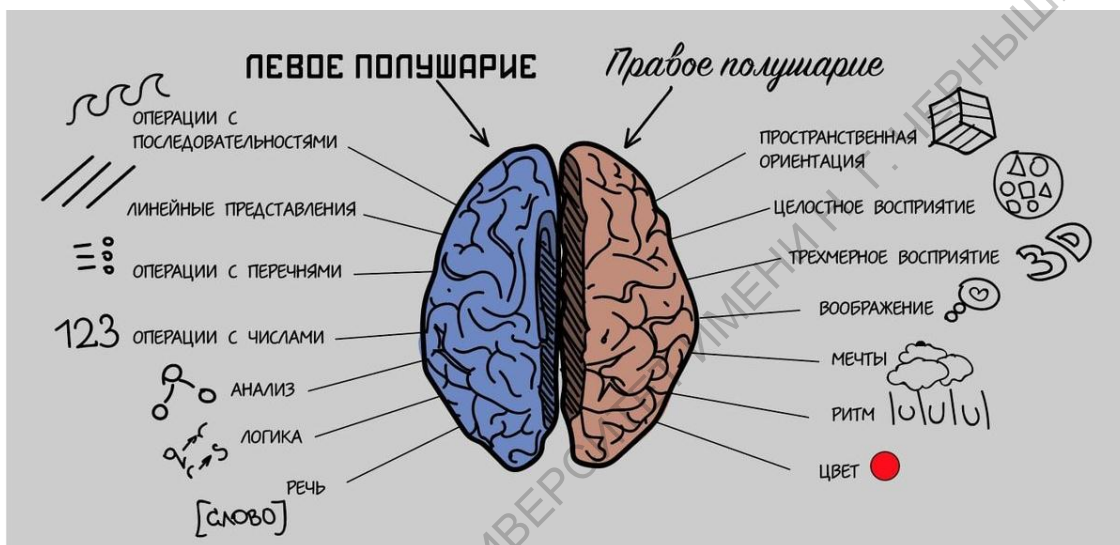


Рисунок 1. За что отвечают полушария мозга человека?

Для формирования всесторонне развитой личности необходимо учитывать особенности развития образного мышления обучающихся. Образное мышление в большей степени характерно для учащихся среднего возраста (до 12-13 лет), для более взрослых школьников - развитие логического мышления. Тем не менее, образное мышление оказывает значительное влияние на изучение химии. Именно этим можно объяснить использование учащимися метода «стаканчиков» при решении задач по расчету массовой доли растворенного вещества.

Современный учитель химии должен владеть глубокими знаниями предмета и осуществлять квалифицированную подготовку учащихся к основному государственному экзамену (ОГЭ) и единому государственному

экзамену (ЕГЭ). Количество экзаменуемых и качество выполненных ими работ является также итогом (результатом) по оценке деятельности учителя. Аудиторное учебное время, выделенное на изучение химии в старших классах, незначительно. Поэтому основой подготовки учащихся к экзамену является самостоятельная работа каждого ученика.

В государственном образовательном стандарте среднего (полного) общего образования зафиксирован перечень **общеучебных** умений, навыков и способов деятельности, который включает:

- познавательную деятельность,
- информационно-коммуникативную деятельность,
- рефлексивную деятельность.

В содержании и методах обучения предполагается смещение целевого акцента обучения *с усвоения объема знаний на усвоение учащимися методов и приемов самостоятельной познавательной деятельности.*

Одной из основных форм самостоятельной работы обучающихся является чтение, более точно - умение читать. Условие каждого задания содержит подсказки. Это может быть словесная «подсказка» на избыток-недостаток реагирующих компонентов; изменение окраски при химическом взаимодействии; выделение газов со специфическим запахом, образование или растворение осадков и т.п. Необходимо выработать у учащихся привычку более внимательного чтения (*комментированного*). Неумение внимательно читать текст задания, выделять главное в содержании, видеть «подсказки» является одной из основных причин неудовлетворительных результатов на экзамене.

Непосредственными целями изучения учебного предмета химии являются усвоение учащимися системы знаний и овладение ими определенными умениями и навыками. Этот процесс происходит на базе усвоения действенных знаний, которые определяют соответствующие умения и навыки, т. е. указывают, как следует выполнять то или иное умение

или навык. При изучении химии как дисциплины естественнонаучного профиля значительное внимание обращают на наличие и развитие, в первую очередь, *умственных, логико-математических и коммуникативных способностей учащихся.*

Умственные (интеллектуальные) способности помогают человеку быстро обрабатывать и воспроизводить информацию, строить логические цепочки, планировать.

Логико-математические способности проявляются в решении качественных и количественных расчетных задач химических дисциплин.

Коммуникативные – способности проявляются в умении устанавливать контакт с окружающими людьми и одноклассниками, создавать эмоциональные связи.

Умение – это реализация способности осмысленно выполнять какую-либо работу, требующую теоретических знаний и практических навыков от обучающихся.

Навык – это действие, сформированное путем повторения и доведенное в процессе тренировки до автоматизма; это сочетание стереотипных физических действий и мыслительных операций, которые выполняются в необходимой последовательности как часть определенного вида работы. *Навыки вырабатываются в результате многократного повторения последовательных операций,* которые фиксируются в памяти на осязательном и мышечном уровне. Со временем их выполнение становится автоматическим и не требует дополнительной фиксации внимания. Повторение изученного материала не должно быть простым повторением (копированием) ранее изученного, оно должно быть применением знаний и навыков в более или менее новых условиях, на более высоком уровне. В начале процесса обучения повторение (выполнение упражнений и решение задач) необходимо проводить достаточно часто, и затем постепенно увеличивать временной интервал между ними по мере усвоения навыков.

Навык высокого уровня характеризуется систематическим достижением хороших результатов. Если воспроизведение знаний, умений и навыков не востребовано в течение длительного времени, то происходит процесс их деградации.

Знание – это понимание, сохранение в памяти и воспроизведение научных фактов, понятий, правил, законов и теорий изучаемой дисциплины. Необходимо помнить, что процесс осмысления и усвоения знаний является более продуктивным, если он имеет рассредоточенный характер. Как отмечают психологи, изучаемый материал «интенсивно забывается» практически сразу же после восприятия, в первые 10-12 часов.

Применение знаний, умений и навыков успешно только в том случае, если оно приобретает эвристический и творческий характер.

Качественное образование - это совокупность знаний и умений, определенный уровень умственного, физического и нравственного развития, которого достигли обучающиеся в соответствии с планируемыми целями воспитания и обучения. Проблемы качества образования являются актуальными всегда.

Осознанность можно охарактеризовать как осмысленность, насыщенность конкретным содержанием, четким представлением и пониманием изучаемых явлений и их закономерностей. Следовательно, *именно осознанность отвечает современным требованиям к качеству знаний учащихся.*

Необходима ориентация учебного процесса изучения химии на *осмысление и понимание*. Проблему осознанности получаемых знаний учащимися можно считать особенно актуальной по нескольким причинам. В настоящее время многие преподаватели отмечают значительное снижение интереса школьников к химической науке. Это связано с низким уровнем мотивации учения; с трудностями овладения логикой химической науки; непониманием изучаемого материала.

Учебная мотивация – это процесс побуждения обучающихся к учебной деятельности, который зависит от внутренних и внешних факторов процесса. Внешние мотивы формируются под влиянием педагогов, родителей, учебного коллектива, общества в целом и высказываются в виде подсказок, намеков, советов, требований, указаний и т.д. Однако решающее значение при обучении имеет внутренняя мотивация – внутренние побудительные силы самого обучающегося. Готовность ученика к восприятию и осознанному усвоению учебной информации предполагает наличие у школьников желания узнать новое (*мотивация* учения), умение оперировать полученной информацией (*учебные умения*: выделять главное из большого количества информации, работать с текстом, умение работать самостоятельно). Чтобы подготовить ученика к осознанному усвоению материала, учителю необходимо учитывать уровень развития познавательной деятельности ученика (восприятие, мышление, память) и сформированность волевых процессов (готовность довести запланированное дело до конца). При этом нужно учитывать, что приобретение учащимися знаний, умений и навыков не является самоцелью, а необходимо обучающимся для их собственного развития и получения знаний более высокого уровня.

Важно научить школьников самостоятельно приобретать знания и активно их использовать в своей творческой деятельности. Осознанность проявляется в умениях применять знания в нестандартных ситуациях и решении творческих задач, в умениях устанавливать связи между элементами знаний, различать существенные и несущественные связи. Для такого вида деятельности учащиеся должны проводить осмысление и переосмысление, т.е. развивать **рефлексивные** способности. Таким образом, повышение осознанности знаний в процессе обучения имеют общий механизм, которым является **рефлексия**.

В современной педагогике под **рефлексией** понимают *самоанализ деятельности и ее результатов*. В переводе с латинского рефлексия –

обращение назад; размышление о своем внутреннем состоянии, самосознание, самоанализ.

Главной причиной низкой осознанности знаний является неумение учащихся осмысливать информацию, т.е. слабые рефлексивные способности.

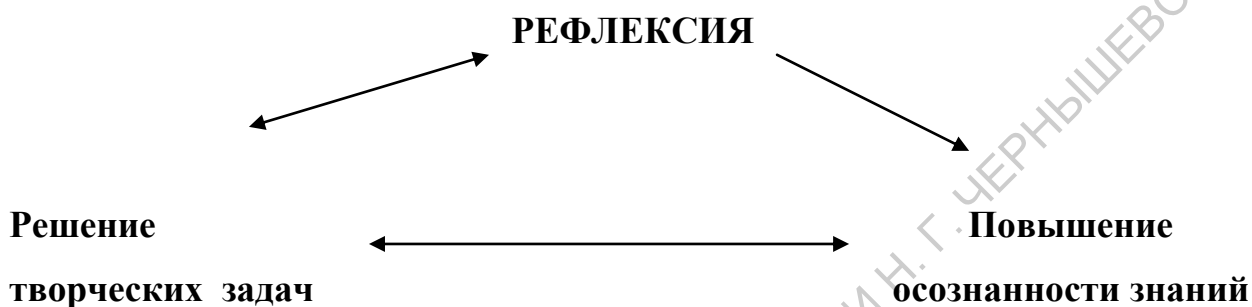


Рисунок 2. Взаимосвязь рефлексивных способностей учащихся и осознанности знаний

Осознанность является основной характеристикой качества знаний. Однако этот параметр не является постоянным. Особенности восприятия и осознания изучаемого материала являются строго индивидуальными для каждого обучаемого. Выделяют несколько уровней осознанности:

1 уровень – школьник понимает изучаемый материал, он может изложить его своими словами, сохраняя логику;

2 уровень – использование материала различных источников, проявляющееся в систематизации знаний при ответе на какой-либо вопрос;

3 уровень – проявление способности самостоятельно использовать совокупность полученных знаний в нестандартных условиях, которая в наибольшей степени проявляется в выполнении практических и исследовательских работ; при решении задач.

В настоящее время одной из нестандартных ситуаций, сопровождающейся значительным стрессом, является экзамен в форме

ЕГЭ. Учитывая возрастные особенности интересов и поведения учащихся, исследователи отмечают, что для большинства учащихся 8-9 классов характерно негативное восприятие химических знаний. В школе в основном происходит «натаскивание» учащихся на выполнение тестовых заданий, что обусловлено типом проведения ОГЭ и ЕГЭ по химии.

2. Краткая характеристика КИМ

Структура вариантов ЕГЭ не изменилась по сравнению с 2018 годом. Каждый вариант экзаменационной работы 2019 г. построен по единому плану: работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий.

Часть 1 содержит 29 заданий *с кратким ответом*, в их числе 21 задание *базового уровня* сложности (в варианте они присутствуют под номерами: **1–7, 10–15, 18–21, 26–29**) и 8 заданий *повышенного уровня* сложности (их порядковые номера: **8, 9, 16, 17, 22–25**). Проверка правильности выполнения осуществляется с помощью компьютера. Результаты экзамена *апелляции не подлежат*.

Выполнение заданий базового уровня сложности основано на проявление учащимися умений и навыков:

- объяснять изменение свойств химических элементов по периодам и группам Периодической системы Д.И. Менделеева;
- устанавливать взаимосвязь между свойствами веществ и типом химической связи;
- оценивать скорость химической реакции; смещение химического равновесия;
- определять заряд ионов; степень окисления; устанавливать принадлежность веществ к определенному классу химических соединений; устанавливать типы химических реакций;
- характеризовать свойства важнейших классов веществ;

- проводить вычисления объемных отношений газов при химических реакциях; расчеты теплового эффекта реакции; массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей; расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ по уравнению химического взаимодействия.

Задания *базового уровня сложности* с кратким ответом проверяют усвоение значительного количества элементов содержания важнейших разделов школьного курса химии, которые согласно требованиям стандарта к уровню подготовки выпускников являются **обязательными** для *освоения каждым обучающимся*.

Задания *повышенного уровня сложности* с кратким ответом ориентированы на проверку умений анализа, обобщения и систематизации значительного объема сведений о химических элементах и их соединений; закономерностях химических процессов. Они предусматривают *выполнение* большего разнообразия действий по применению приобретенных ими знаний и навыков в изменённой, нестандартной ситуации.

Часть 2 содержит 6 заданий *высокого уровня сложности, с развёрнутым ответом*. Это задания под номерами 30–35. Проверка правильности выполнения заданий осуществляется экспертами предметной комиссии; возможна апелляция по заявлению экзаменуемого. Задания *с развёрнутым ответом* ориентированы на проверку умений:

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

- *составлять* уравнения химических процессов, характеризующих кислотно-основные окислительно-восстановительные свойства веществ;

– *проводить* комбинированные расчёты по химическим уравнениям.

Среди основных причин, влияющих на процесс обучения, педагоги отмечают:

- перегруженность (мозг не успевает совершать необходимую работу);
- возрастную неподготовленность учащегося к восприятию тех или иных абстрактных понятий;
- неподготовленность к чтению серьезных текстов (учебные тексты написаны на общенаучном языке, далеком от речевой практики школьника).

3. Итоги ЕГЭ 2019 года

Выбор экзамена по химии у большинства выпускников школы был достаточно осознанным, что косвенным образом подтверждается положительными результатами экзамена в целом. Средний балл 2017 г – 56,6; 2018 г – 60,8; 2019 г. - 58,5 балла. Как видно из приведенных данных наблюдается незначительное снижение величины среднего балла по сравнению с результатами прошлого года. Число экзаменуемых, которые не смогли преодолеть нижний пороговый балл (36) значительно увеличилось и составило 312 (21,09% от общего числа экзаменуемых).

Наблюдается увеличение числа обучающихся, которые выбрали ЕГЭ по химии от 12,7 до 15,05% (табл.1).

Таблица 1. Число выпускников и число экзаменуемых (%)

в г. Саратове и Саратовской области

| 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------------|---------------|---------------|
| Общее число выпускников | | |
| 9274 | 9500 | 9823 |
| Число экзаменуемых | | |
| 1176 (12,7 %) | 1353 (14,2 %) | 1479 (15,0 %) |

Полученные данные свидетельствуют о том, что в последние годы происходит незначительное *увеличение интереса* учащихся к химии и они более осознанно относятся к экзамену по выбору. Однако увеличение числа учащихся, не преодолевших нижний порог, а также снижение среднего балла, дает основание полагать, что *качество базового уровня знаний* учащихся по химии *снижается*.

Рассмотрим результаты выполнения заданий *базового уровня* сложности в **Части 1. - 2019 г.** Значительные затруднения при работе в 2019 году вызвали задания базового уровня **4, 11, 12, 13, 14, 15, 26, 27 и 29** (средний процент выполнения менее 60%).

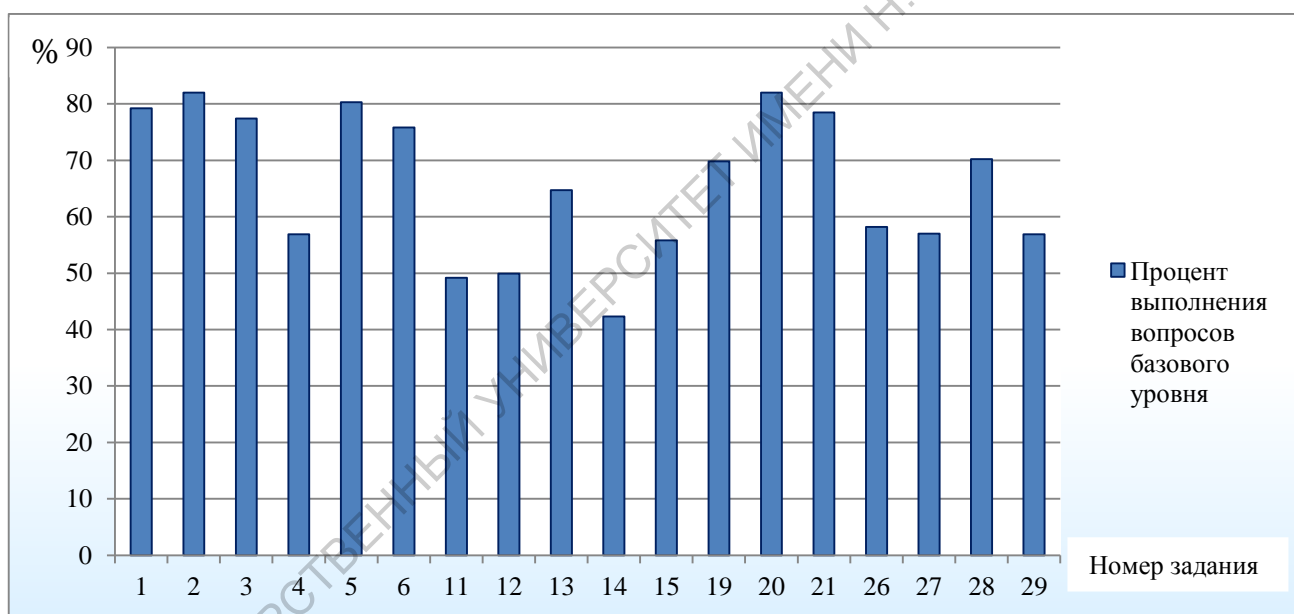


Рисунок 3. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности в части 1 в 2019 г.

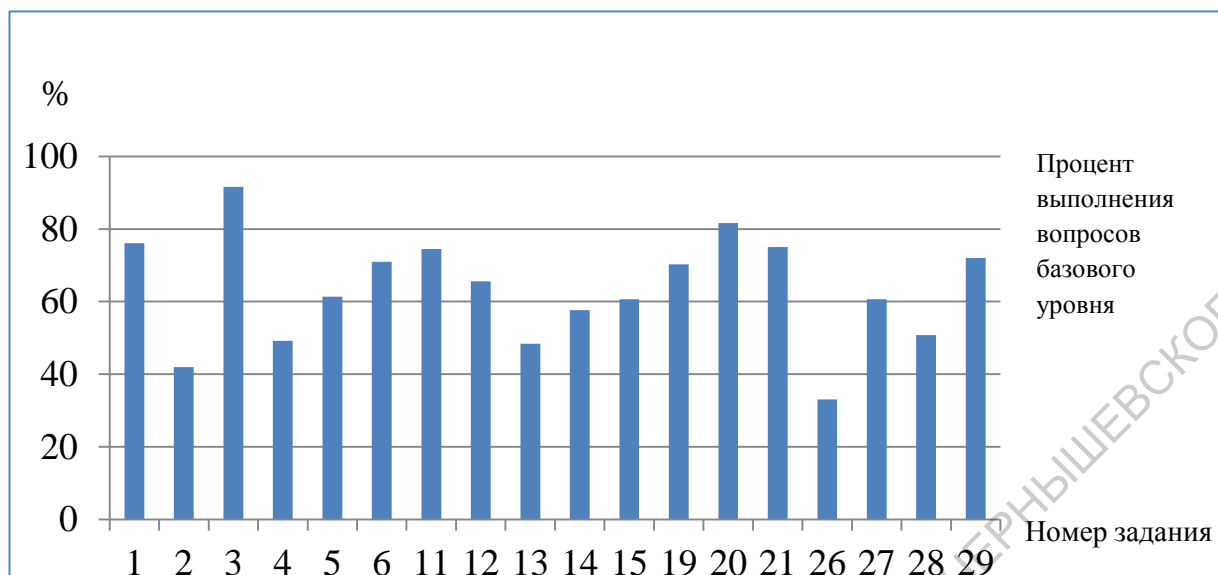


Рисунок 4. Результаты выполнения заданий базового уровня сложности в части 1 в 2018 г.

Задания 1-3 основаны на знании строения атома и периодических изменениях свойств атомов, умениях работы с Периодической таблицей Д.И. Менделеева. По сравнению с предыдущим годом увеличился процент экзаменуемых, проявляющих лучшие знания по изменению свойств в периодах и группах. Одновременно с этим наблюдается уменьшение числа правильных ответов на вопрос задания 3 (о взаимосвязи степени окисления элементов в зависимости от положения в таблице элементов). При работе с пособиями по подготовке к ЕГЭ следует обратить внимание на то, что в реальных вариантах заданий ЕГЭ отсутствует «подсказка» о числе правильных ответов (в виде квадратиков), и это требует от учащихся более внимательного прочтения условия каждого задания, т.к. число ответов в каждом задании разное.

Задание 4. При выполнении задания осуществляется проверка умений и навыков учащихся по теме «Химическая связь». Из нескольких (5-ти) вариантов ответа необходимо выбрать в качестве правильного ответа набор двух цифр и внести их в поле ответов в определенной последовательности.

Если один из вариантов ответа выбран неправильно, то результат работы – нулевой (0). По сравнению с прошлым годом результаты несколько выше, но процент выполнения менее 60%. На основании этого следует необходимость увеличения внимания учителей к изучению темы «Химическая связь. Типы химической связи». Материал этой темы является основой для изучения химических свойств соединений.

При выполнении **заданий 5, 6** наблюдается увеличение числа экзаменуемых, давших правильные ответы на задаваемые вопросы. Учащиеся показали положительную динамику изменения качества (уровня) обучения.

Результаты выполнения **заданий 11, 12** (химические свойства веществ различных классов соединений) – менее 50% указывают на недостаточную отработку (рефлексию) необходимых умений. Понимание сущности реакций химического взаимодействия различных неорганических веществ основано на проявлении кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Этот материал (в разных вариациях) проходит красной нитью через весь блок заданий по неорганической химии. Отсутствие понимания и взаимосвязи между важнейшими классами дает отрицательные результаты при выполнении других заданий.

Наименьшее число экзаменуемых, выполнивших экзаменационное задание можно отметить для **задания 14** – незначительно более 40%. Это задание на знание химических свойств веществ, в качестве подсказки дается название вещества и перечень соединений; нужно выбрать правильный ответ.

Задание 26 требует от экзаменуемых знаний о практическом применении химических соединений. Большинство школьников при освоении теоретического материала учебника не обращает внимания на информацию о практическом использовании изучаемых соединений, которая чаще всего приводится в учебниках в виде схем. Данный материал относится

к разделу «Химия и жизнь» и косвенно информирует преподавателя об общей эрудиции учащихся.

Задания 27, 28 и 29 связаны с навыками решения стандартных расчётных задач. При этом учащийся должен знать, как теоретические основы предмета, так и осуществлять некоторую совокупность действий, обеспечивающих нахождение правильного ответа на поставленный вопрос в условии задачи. К таким действиям относятся:

- составление уравнений химических реакций, связанных с выполнением стехиометрических расчетов;
- выполнение расчетов, необходимых для нахождения ответа на поставленные в условии задачи вопросы;
- формулирование логически обоснованного ответа.

Важно понимать, что не все вышеперечисленные действия должны присутствовать при решении конкретной задачи, но в отдельных случаях некоторые из них могут использоваться неоднократно.

Использование математики в курсе химии позволяет формировать у учащихся более гибкое и рациональное мышление, закреплять вычислительные и расчетно-графические навыки. Опора на математические методы позволяет количественно оценивать закономерности химических процессов. Необходимо научиться осознавать важность «мелочей» и удерживать их в памяти. Решение задач в химии связано с логикой качественно-количественных взаимоотношений между компонентами изучаемой системы с учетом природы реагирующих веществ. Качественно-количественные отношения в химических задачах задаются по горизонтальной составляющей - по уравнению реакции. Использование принципа пропорциональности вызывает затруднения при решении задач различного типа, в наибольшей степени на «избыток-недостаток».

Решение задач в указанных заданиях в основном сводится к использованию формул:

$$m(\text{в-ва}) = v \cdot M(\text{в-ва})$$

$$V(\text{газа}) = v \cdot V_m$$

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{р-ра}}}$$

X – неизвестное вещество;

m– масса вещества в растворе или в смеси (г)

m(р-ра) - масса раствора состоит из массы растворенного вещества и растворителя, чаще всего это вода; масса смеси состоит из суммы масс каждого компонента смеси.

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{в-ва}) + m(\text{H}_2\text{O}),$$

$$m(\text{смеси}) = m_1(\text{в-ва}) + m_2(\text{в-ва})$$

Массу раствора можно выразить через объем раствора и его плотность (ρ):

$$m(\text{р-ра}) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра})$$

Массовая доля вещества в насыщенном растворе связана с его растворимостью следующим соотношением:

$$\omega = S / (S + 100),$$

где S – растворимость вещества при определенной температуре, г/100 г воды. Следовательно, S – масса растворенного вещества, а (S + 100) – масса раствора.

При упаривании раствора происходит удаление воды из раствора, масса растворенного вещества остается неизменной:

$$\omega = m(\text{в-ва}) / (m(\text{р-ра}) - m(\text{H}_2\text{O}))$$

При добавлении к раствору дополнительной массы растворенного вещества происходит увеличение общей массы вещества и массы раствора:

$$\omega = \frac{m(\text{в-ва})_{\text{исх}} + m(\text{в-ва})_{\text{доп.}}}{m(\text{р-ра})_{\text{исх}} + m(\text{в-ва})_{\text{доп.}}}$$

При использовании закона Авогадро - в равных объемах любых газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится равное число молекул необходимо помнить о следствиях из этого закона:

- при нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л. Эта величина носит название *молярного объема* (V_m).
- объемы газов прямо пропорциональны их количествам:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

- отношение масс равных объемов различных газов равно отношению их молярных масс:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2},$$

где m_1 и m_2 – массы, M_1 и M_2 – молярные массы первого и второго газов. Отношение m_1/m_2 называется *относительной плотностью* первого газа по второму и обозначается D . Тогда $D = \frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$, откуда $M_1 = D \cdot M_2$.

Относительную плотность обычно вычисляют по отношению к водороду или к воздуху:

$$D_{H_2} = \frac{M_r}{M_r(H_2)} = \frac{M_r}{2} \quad D_{\text{возд.}} = \frac{M_r}{M_r(\text{возд.})} = \frac{M_r}{29}$$

Алгоритм решения задач указанного типа отрабатывается на протяжении всего школьного курса химии. Основная часть ошибок связана с незнанием общих расчетных формул, применяемых при решении.

Задания *повышенного уровня* сложности (их порядковые номера: **8, 9, 16, 17, 22–25**):

| Задания | Проверяемый элемент содержания | Средний процент выполнения |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 8 | Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка) | 31,8 |
| 9 | Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа); – простых веществ-неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния; – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксо соединений алюминия и цинка) | 30,2 |
| 16 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии. | 30,2 |
| 17 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений. | 26,0 |
| 22 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) | 39,7 |
| 23 | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. | 38,8 |
| 24 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов. | 39,9 |
| 25 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений. | 29,0 |

В современных условиях обучения химии в школе, в связи с сокращением часов на предметы естественнонаучного цикла, наблюдается тенденция сокращения числа практических и лабораторных работ; происходит их замена демонстрационным экспериментом или видеоуроками. Вероятно, именно это является одним из основных факторов, влияющих на низкий результат выполнения заданий повышенного уровня сложности.

Учащиеся, как правило, знают о конкретных свойствах простых веществ и оксидов, но недостаточно понимают закономерности их изменений по группам и периодам, или, зная о возможности протекания отдельных реакций, не понимают внутренние причины и условия осуществления подобных процессов в целом. Из этого следует, что работа по формированию практических навыков должна стать частью каждого урока и быть частью самостоятельной подготовки обучающихся.

Рассмотрим результаты выполнения заданий *высокого уровня сложности* в **Части 2. - 2019 г.**

Часть 2 – (задания *высокого уровня сложности*) представляет для экзаменуемых наибольшую сложность.

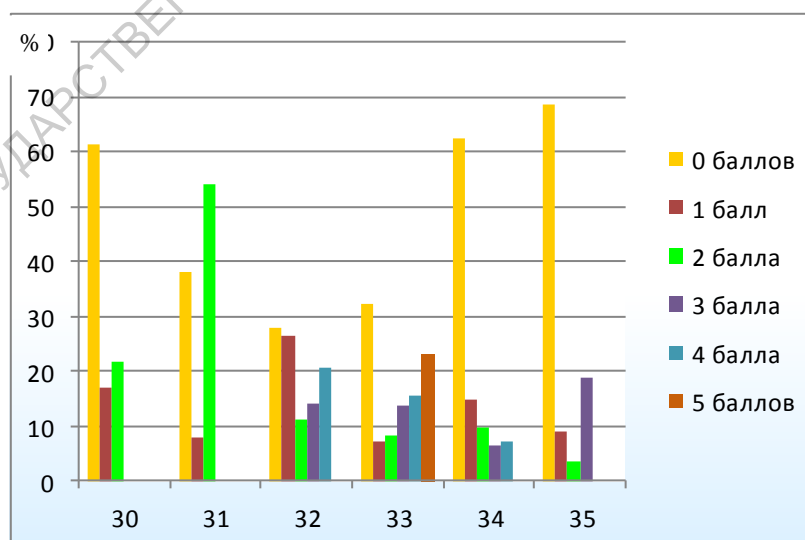


Рисунок 5 – Результаты ЕГЭ по химии. Номер задания при выполнении заданий части 2

Рассмотрим более детально содержание каждого из заданий *высокого уровня сложности*.

Чтобы обучающиеся овладели умениями и навыками, необходимыми для выполнения заданий высокого уровня сложности, они должны знать теоретические основы химии и проявлять способность осуществлять совокупность действий, которые обеспечивают нахождение правильного ответа на поставленные вопросы.

К таким действиям относятся:

- составление уравнений химических взаимодействий;
- выполнение расчетов;
- формулирование логически обоснованного ответа.

Для успешного овладения указанными умениями и навыками, учащиеся должны владеть алгоритмическими действиями, связанными с рассуждениями и умозаключениями, приобретаемыми и развивающимися в процессе *полиmodalного* обучения.

Условие для выполнения **заданий 30 и 31** – *одинаково*: текстовый перечень неорганических соединений, для которых нужно составить одно уравнение реакции окислительно-восстановительного типа и одно уравнение кислотно-основного взаимодействия. Особенность – **формулы веществ нужно составить по названию соединения** (иногда, тривиального). Таким образом, на первом этапе учащиеся должны владеть достаточно глубокими знаниями *вопросов химической номенклатуры*.

Задание 30 ориентировано на проверку следующих умений и навыков:

- определять степень окисления химических элементов;
- прогнозировать проявление свойств окислителя или восстановителя в зависимости от степени окисления элемента;
- прогнозировать продукты окислительно-восстановительных реакций, в том числе с учетом характера среды и концентрации реагентов;

- составлять уравнения электронного баланса и на их основе расставлять коэффициенты в уравнениях реакций - составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций.

Нужно знать!

- Если учащийся в качестве ответа приводит уравнения нескольких химических реакций, то **проверяется только первое** из них. Не нужно стремиться написать большое число различных уравнений реакций в расчете на то, что какое-то уравнение будет составлено правильно. На черновике Вы можете составить несколько уравнений реакций, но в качестве ответа представьте одно уравнение, которое на Ваш взгляд в наибольшей степени удовлетворяет условию задания.

- Необходимо учитывать число атомов в составе окислителя и восстановителя при написании уравнения электронного баланса:

| Правильно | Неправильно, ошибка! |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| $\overset{+6}{2\text{Cr}} + 6e \rightarrow \overset{+3}{2\text{Cr}}$ | $\overset{+6}{2\text{Cr}} + 6e \rightarrow \overset{+3}{?}\text{Cr}$ |
| | $\overset{+6}{\text{Cr}_2} + 6e \rightarrow \overset{+3}{\text{Cr}_2}$ |

- В качестве исходных веществ могут быть использованы только **вещества, указанные в задании** (список названий предлагаемых реагентов) **вода** используется в качестве среды реакции, т.к. условие содержит фразу – **допустимо использование водных растворов веществ.**

- Реакции разложения, протекающие по типу окислительно-восстановительных реакций, не учитываются, т.к. по условию задания **необходимо выбрать вещества, между которыми протекает взаимодействие**

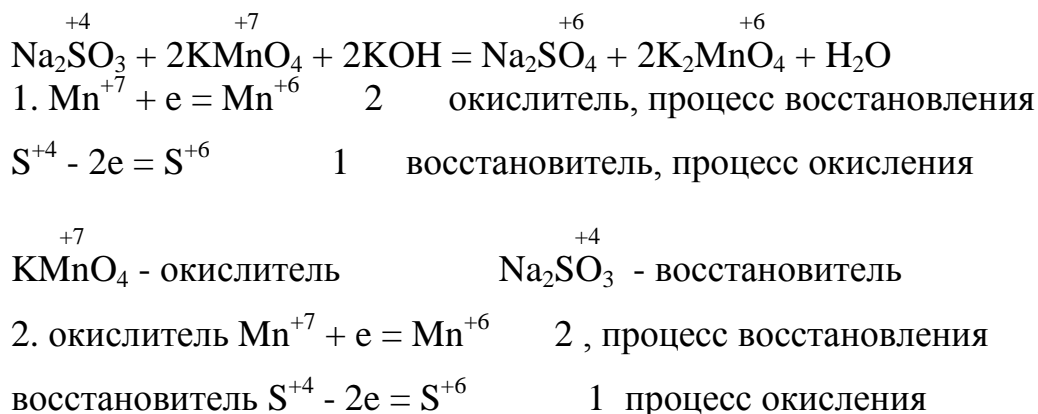
Критерии оценивания результатов выполнения работы приводятся в пособиях, рекомендуемых ФИПИ для подготовки к ЕГЭ.

Учащиеся должны знать схему оценивания и четкие формы записи **правильного** ответа. Например:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа:</p> $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mn}^{+7} + e = \text{Mn}^{+6} \quad 2$ $\text{S}^{+4} - 2e = \text{S}^{+6} \quad 1$ <p>Сера в степени окисления +4 (сульфит натрия) является восстановителем.</p> <p>Марганец в степени окисления +7 (перманганат калия) – окислителем.</p> | |
| <p><i>Ответ правильный и полный</i>, содержит следующие элементы</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции • составлен электронный баланс; указаны окислитель и восстановитель | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

Правильным вариантом ответа является также и следующие записи:



Число нулевых работ составляет больше 60%, что значительно превышает данные 2018 года (**41,8%**). Число экзаменующихся, которые полностью выполнили данное задание, незначительно больше **20%**; что в 2 раза меньше по сравнению с предыдущим годом - **44,6%**.

Полученные результаты свидетельствуют о низкой степени освоения материала темы «Окислительно-восстановительные реакции». Дополнительный теоретический материал и практические рекомендации по данной теме, как учитель, так и экзаменующиеся, могут приобрести при освоении пособий:

- Кожина Л.Ф., Капустина Е.В.


Количественные характеристики окислительно-восстановительных процессов: Учебное пособие. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2008. – 64 с.;


- Кожина Л.Ф., Чернозубова Е.В. Характеристика окислительно-восстановительных свойств химических соединений: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. – Саратов. – 2016. – 47 с.
http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1637.pdf.

Основные проблемы, возникающие у экзаменующихся: слабое (низкое) владение знаниями, умениями и навыками по процессам окисления и восстановления (изменения степеней окисления в этих процессах); влияния процесса комплексообразования и кислотности среды на силу окислителя и

восстановителя. Поэтому учащиеся не могут предсказать продукты реакций в каждом конкретном случае. Типичные ошибки, совершаемые экзаменуемыми такие же, как и в прошлом году:

- *ошибки в нахождении степеней окисления атомов элементов в соединении; небрежность в записи величины степени окисления над символом элемента: вначале указывается знак «+» или «-», а затем цифра.*
- *ошибки при определении продуктов реакции (окисленной или восстановленной формы) в зависимости от кислотности среды, а также побочных продуктов (например, в щелочной среде в качестве продукта не могут образовываться кислоты или кислотные оксиды, а в кислой среде – основания, основные оксиды); окислитель и восстановитель являются **реагентами** (находятся в левой части уравнения реакции); обращать внимание на **число** атомов элемента в составе окислителя или восстановителя и учитывать это число в электронном балансе.*

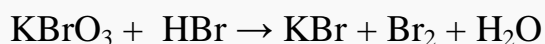
 При составлении окислительно-восстановительных реакций часто используют общую закономерность: чем выше степень окисления элемента в соединении, тем в большей степени выражены окислительные свойства вещества. Однако каждое правило имеет исключения, в ряду кислородсодержащих кислот хлора **окислительные свойства увеличиваются в обратном порядке: $HClO > HClO_2 > HClO_3 > HClO_4$.**

 Степени окисления закономерно изменяются при переходе от одного элемента к другому в периодической системе. В периодах высшая степень окисления увеличивается слева направо. В главных подгруппах при переходе от элементов сверху вниз обычно становятся более устойчивыми низшие степени окисления; в побочных подгруппах, наоборот, более устойчивы высокие степени окисления.

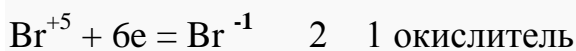
Знания, умения и навыки, освоенные при изучении темы «Окислительно-восстановительные реакции», необходимы школьникам при выполнении не только **задания 30** части 2. При анализе всех заданий какого-

либо варианта ЕГЭ можно отметить значительное число (10 - 12) заданий, основой которых являются окислительно-восстановительные процессы.

Вопросы, связанные с изучением темы «Окислительно-восстановительные реакции» недостаточно глубоко были проработаны в средней школе и не получили соответствующего развития в старших классах. Затруднения вызывают реакции типа:



Определение степени окисления атома брома не вызывает затруднений, а при составлении уравнений электронного баланса они появляются. Многие приводят уравнение электронного баланса следующего вида:



которое является **неправильным**. В процессе окислительно-восстановительных реакций всегда происходит переход в более устойчивое состояние с учетом условий реакций; атомы окислителя и восстановителя образуют наиболее устойчивое соединение – простое вещество Br_2 ; это реакция *компропорционирования* (синпропорционирования, конмутации, усреднения), в которых окислителем и восстановителем являются атомы одного и того же элемента, но входящие в состав разных соединений.

Правильной является запись уравнений электронного баланса вида:



Уравнение реакции принимает вид:

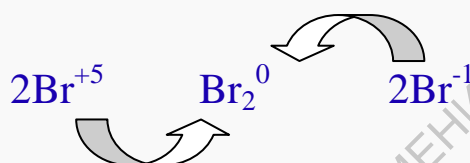


Такой подход к составлению уравнений электронного баланса указывает, что при изучении типов окислительно-восстановительных реакций данный тип реакций не отрабатывался на классическом примере при изучении темы «Галогены и их соединения»:

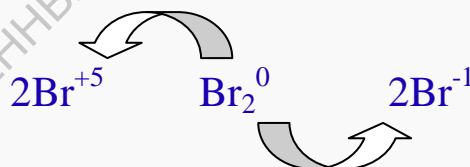


При подготовке к ЕГЭ необходимо уделять большее внимание классификации окислительно-восстановительных реакций по типам. Различают два типа окислительно-восстановительных реакций:

- **межмолекулярные** – окислитель и восстановитель находятся в разных молекулах. Особо выделяют реакции компрорционирования, в которых окислителем и восстановителем являются атомы одного и того же элемента, но входящие в состав разных соединений, а продуктом окисления и восстановления является одно и то же вещество, в котором элемент находится в промежуточной степени окисления. Например:



- **внутримолекулярные** – окислитель и восстановитель входят в состав одной и той же молекулы. Для такого типа реакций выделяют реакции димутации (диспропорционирования), в которых окислителем и восстановителем являются атомы одного и того же элемента, находящегося в одинаковой промежуточной степени окисления.



Задание 31 – из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения этой реакции (условие задания).

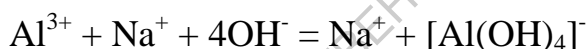
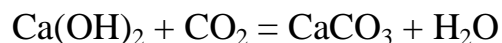
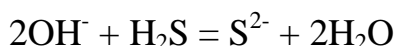
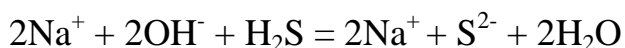
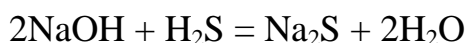
Ключевые слова: молекулярное, полное и сокращенное ионное уравнения
– основа данного задания.

Нужно знать!

- Ионные уравнения реакций отражают суть тех изменений, которые происходят при взаимодействии веществ.

- При образовании слабого электролита (воды или комплексного иона), осадка малорастворимого вещества, газообразного продукта реакции протекают практически до конца;

- В ионном уравнении вещества, которые проявляют свойства сильных электролитов, записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты и вещества молекулярного строения – в молекулярном виде.



- В сокращенном ионном уравнении *дробные* или *удвоенные* коэффициенты не допускаются – **засчитывается как ошибка!**



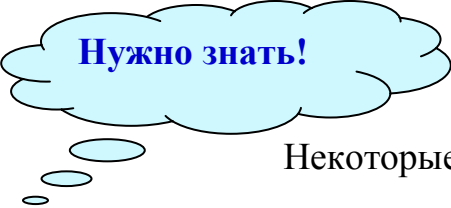
- К сожалению, в школьной практике у учащихся формируется ошибочное мнение, что вещества, которые в соответствии с таблицей растворимости представлены в виде катионов и анионов, являются сильными электролитами. Растворимость вещества не является показателем силы электролита. Сила электролита (кислоты или основания) оценивается способностью вещества к диссоциации. Количественными характеристиками

этого процесса является *степень диссоциации и константа диссоциации*.

Этот вопрос в малой степени обсуждается в школьном курсе химии.

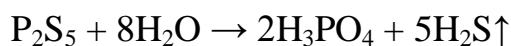
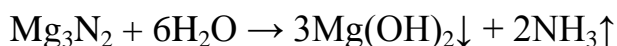
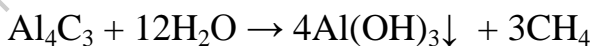
Среди солей также имеются соединения, которые растворимы в воде, но не являются электролитами, например раствор соли HgCl_2 (вещество молекулярного строения) не проводит электрический ток; раствор роданида железа $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, раствор хлорида сурьмы SbCl_3 и др.

Подготовку учащихся к выполнению задания указанного раздела химии необходимо проводить, основываясь на современных положениях теории электролитической диссоциации, на знании количественных характеристик процесса диссоциации, теории строения химических соединений (вещества с атомной, молекулярной и ионной кристаллической решеткой).

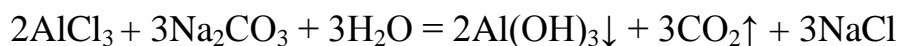
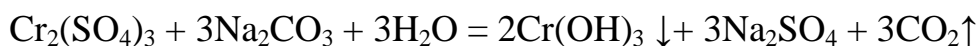


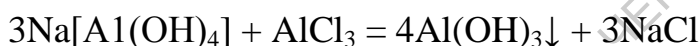
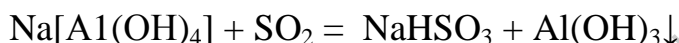
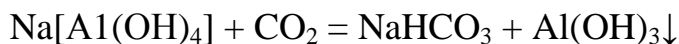
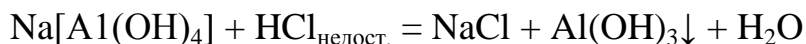
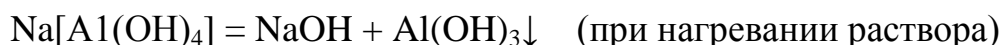
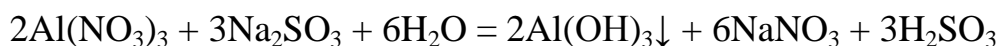
Нужно знать!

Некоторые соли **не существуют** в водном растворе, т.е. разлагаются водой: для таких солей в таблице стоит прочерк. К соединениям такого типа относятся:



Гидролизом солей обусловлены следующие превращения:



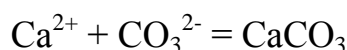


Наиболее *типичные ошибки и затруднения* при работе над этим типом задания такие, как в прошлом году:

- *при написании ионов не учитывают различие в записи степени окисления и заряда иона: правильная запись степени окисления атомов элементов - над символом элемента указывают знак «+» или «-» и цифру;*

- *отсутствуют навыки составления уравнений химических реакций с участием кислых и основных солей; с участием комплексных соединений и водного раствора аммиака.*

Затруднения встречаются при необходимости по краткому (сокращенному) ионному уравнению составить полные ионные и молекулярные уравнения. Это косвенным образом доказывает непонимание основ теории диссоциации и необходимость отработки навыков работы с таблицей растворимости. Рассмотрим в качестве примера сокращенное ионное уравнение:

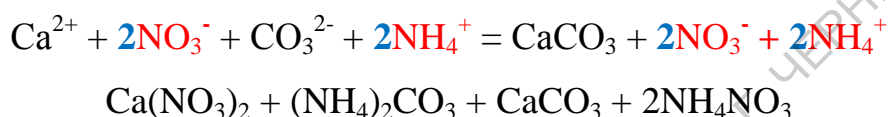


Чтобы составить полное ионное уравнение необходимо обратиться к таблице растворимости и добавить в *левую и правую часть* сокращенного ионного уравнения анион, который способен образовать растворимую соль

(электролит) с катионом кальция, например нитрат-ион; и катион, способный образовать сильный электролит с карбонат-ионом, например катион аммония:



Необходимо учитывать, что суммарный заряд соответствующих катионов и анионов должны быть равны между собой для соблюдения электронейтральности. В связи с этим уравнение принимает соответствующий вид:



Нужно знать!

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>Вариант ответа:</p> $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{K}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| <p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена • записано полное и сокращенное ионное уравнения реакций | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |


Результативность выполнения задания 31 осталась практически на прежнем уровне: 2018 г - число нулевых работ - 38,1%; число работ с максимальным баллом - 53,3%; 2019 г. – приближается к 40 и 55% соответственно.

Значительную помощь в самостоятельной работе учащихся окажет пособие:

Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Растворы и их свойства в вопросах и ответах: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. – Саратов. – 2014.- 66 с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/858.pdf.

Задание 32 – основано на знании реакций, подтверждающих взаимосвязь различных классов неорганических соединений. Рассмотрим в качестве примера одно из заданий.

Условие задания. *Соляную кислоту нейтрализовали карбонатом натрия. Полученный раствор подвергли электролизу. Газ, выделившийся на катодe, пропустили при нагревании над оксидом меди (II). Образовавшееся твердое вещество добавили к горячему раствору хлорида железа (III), при этом наблюдали растворение вещества. Напишите уравнения четырех описанных реакций.*

 - Перечисляемые вещества представлены не формулами, а названиями. Следовательно, на первом этапе работы необходимо составить по названиям формулы химических соединений.

- В тексте указаны агрегатные состояния реагирующих веществ – это подсказка: HCl – раствор, Na₂CO₃ – раствор, CuO - твердое вещество, FeCl₃ – раствор.

- Указаны условия проводимых реакций – электролиз, нагревание.

- Как видно из приведенного примера, учащиеся должны указать в каждом уравнении реакции признаки реакции (образование газа или твердого вещества) и указать условия реакции – из текста задания.

Нужно знать!

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Вариант ответа: 1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ (электр. ток) 3) $\text{H}_2\uparrow + \text{CuO} \xrightarrow{t} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}\uparrow$ 4) $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \xrightarrow{t} \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$ | |
| Правильно записаны четыре уравнения реакций | 4 |
| Правильно записаны три уравнения реакций | 3 |
| Правильно записаны два уравнения реакций | 2 |
| Правильно записаны одно уравнение реакции | 1 |
| Все уравнения реакций записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

Первые три уравнения реакции хорошо известны учащимся, навыки написания многократно отработаны и у многих не вызывают затруднений. Последнее уравнение реакции для многих оказалось трудным; учащиеся привыкли использовать ряд напряжений металлов (более активные металлы вытесняют менее активные из растворов их солей) и в соответствии с этим делают вывод о невозможности протекания данной реакции; однако в этом случае им необходимо использовать знание окислительно-восстановительных процессов: все металлы в свободном виде проявляют восстановительные свойства и восстановительные свойства металлов изменяются в соответствии с рядом напряжений. Однако многие забывают, что катионы металлов, присутствующие в растворах солей способны к

проявлению окислительных свойств, которые изменяются также в соответствии с рядом напряжений: *чем меньше активность металла, тем сильнее выражены окислительные свойства его катиона*. Следовательно, возможен процесс взаимодействия меди с раствором хлорида железа (III). К сожалению, в настоящее время данная реакция практически незнакома учащимся, а ранее ее практически знали все: именно ее использовали для травления медных плат на предприятиях электронной промышленности.



Число нулевых работ при выполнении данного типа заданий составляет – **28%**; правильное выполнение с максимальным баллом – **20%** в 2019 г. **32,3%** – число нулевых работ в 2018; максимальный балл – **24,0%**.

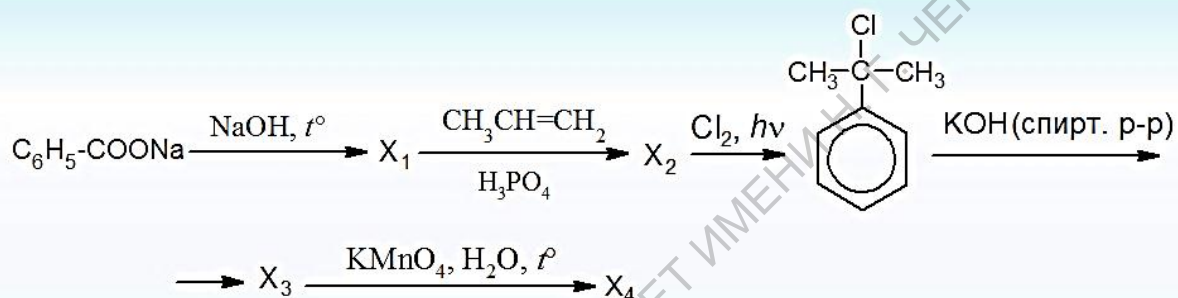
Устойчивыми умениями и навыками обладает лишь пятая часть экзаменуемых. Этот факт свидетельствует о том, что освоение данного материала в 9 классе (свойства неорганических веществ различных классов) поверхностное; учащиеся отрабатывают этот материал на ограниченном числе соединений; учащиеся в большей степени стараются работать по памяти (зубрить). Данный материал нуждается в более пристальном внимании учителей, работающих как в 9, так и 11 классах. Для отработки необходимых умений и навыков необходимо использовать большой по объему банк индивидуальных заданий.

Задание 33 основано на знании реакций, подтверждающих взаимосвязь органических соединений (цепочка превращений). Например,

Нужно знать!

Задание 33

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



- При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ. Структурной формулой называется схематическое изображение строения молекулы, показывающее последовательность соединения атомов и функциональных групп.

- Наибольшее количество ошибок учащиеся допускают при написании структурных формул ароматических углеводородов и их функциональных производных.

- Вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, могут иметь разные физические и химические свойства. Такие вещества называют изомерами. Понятие изомерии: *изомеры – вещества, которые описываются одинаковой молекулярной формулой, но имеют разное строение и, следовательно, отличаются по физическим и химическим свойствам.* Явление изомерии характерно для органических соединений, что и обуславливает большое число органических соединений

- Текст задания **не требует указания условий** проведения реакции; если в ответе учащегося **указаны условия проведения конкретной реакции, которые не соответствуют протеканию данной реакции с образованием записанных продуктов**, то это приведет **к ошибке**, и даже нулевому результату оценивания задания.

2018 г – нулевые работы – **48,9%** максимальный балл – **19,3%**
2019 г - **32-33%** работ – нулевые максимальный балл - 5 показали приблизительно **23%** экзаменующихся.

Нужно учитывать особенности в определении степени окисления атомов углерода в органических соединениях: степень окисления атома углерода определяется без учета степени окисления соседнего атома углерода.

Задание 34 – оказалось для экзаменующихся наиболее сложным. При выполнении заданий этого типа учащиеся должны проявить умения и навыки решения задач комбинированного типа: комбинация нескольких задач разного типа, содержащих знания кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств различных химических соединений. Основой заданий этого типа являются:


- расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (или имеет примеси);
- расчеты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»;
- расчеты массовой доли или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного;
- расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

2019 г – нулевые работы – **62%**; полностью правильно выполненные работы с максимальным баллом приблизительно **7%**. 2018 – нулевые работы – **61,9%** и максимальный балл – **7,9%**.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что основная часть экзаменующихся не

воспринимает до конца приведенное условие задачи. Педагоги и психологи отмечают, что при современном процессе обучения 82% учеников не обладают способностью осознанного и полного восприятия условий заданий на основе самостоятельного прочтения без комментария учителя.

Многие исследователи отмечают, что алгоритмический подход, является главным в формировании умений применения знаний в решении задач.



Как известно, процесс восприятия условия расчетной задачи переработка ее содержания в образ, создаваемый в сознании ученика через образное мышление, происходит по определенной схеме:

1 этап – *исходная информация*: человек получает информацию с помощью органов чувств и при этом получает от каждого органа чувств ограниченный объем информации. При чтении текста задания происходит процесс визуального восприятия информации. Каналы визуального восприятия информации у каждого учащегося индивидуальные, и соответственно разная степень восприятия. Наибольшее количество информации человек, как известно, получает визуально, с помощью органов зрения. Всем знакомы слова «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать» или «увидеть лучше, чем услышать, познать лучше, чем увидеть, сделать лучше, чем познать». Забывание информации происходит наиболее интенсивно в начальный период после её получения. Повторное проговаривание материала способствует его осмыслению. По времени сохранения информации выделяют кратковременную и долговременную память.

2 этап – развитие образа в сознании учащегося на основе полученной информации.

3 – этап – активизация мыслительной деятельности: совмещение сформированного образа и жизненного опыта обучающихся

4 этап – запоминание образа и понимание учебного материала

5 – этап – осознанное освоение материала: анализ полученной информации с учетом имеющихся умений и навыков

6 – этап – использование усвоенного материала на практике: обучающийся способен использовать полученные знания и умения в решении задачи.

При невнимательном (беглом) прочтении условия задачи учащимися допускаются ошибки в ходе решения. Это обусловлено тем, что обучающиеся не выделяют ключевых слов из условия задачи и происходит неверное толкование последовательности процессов химического взаимодействия, которые описаны в тексте. Такими словами наиболее часто являются: «взятого в **избытке (недостатке)**», «**часть** вещества разложилась», «**полностью** прореагировало», «**порция (часть)** полученного раствора прореагировала» и т.д. Слова, которые на первый взгляд кажутся многим ученикам второстепенными, чаще всего являются **ключевыми**. Если экзаменуемые не смогли увидеть ключевые словосочетания в условии задачи, то это приводит к неверному решению.

Осмысленная информация откладывается в долговременную память, которая формирует эрудицию и общий уровень интеллекта человека. Чем больше информации усваивается обучающимся, тем в большей степени развита его память, мышление и интеллект. Осознанность усвоения знаний проявляется в умениях решения задач, в умениях устанавливать связи между элементами знаний, различать существенные и несущественные связи. Однако, в настоящее время учащиеся не проявляют стремления к развитию долговременной памяти, требующих от него больших энергетических затрат и все чаще используют гаджеты, как источник информации, при этом не владея навыками анализа и систематизации.

Ответ является правильным и полным, если он содержит следующие элементы:



- правильно записаны уравнения реакций, которые соответствуют условию задания
- правильно проведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания
- продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчеты
- в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина.

При этом формулы веществ нужно составить по названию соединения (иногда, тривиального).

Рассмотрим в качестве примера решение одной из задач, связанной с «понятием растворимость вещества при различных температурах».

Условие задачи. Насыщенный при 20°C раствор нитрата серебра массой 150 г охладили до 0°C (растворимость нитрата серебра при 20°C 228 г/100 г воды; а при 0°C – 125 г/100 г воды), выпавшую в осадок безводную соль отделили, а от оставшегося раствора отобрали порцию массой 20,6 г. Вычислите, какой объем смеси сероводорода и азота (н.у.), содержащий 40% сероводорода по массе, необходимо пропустить через эту порцию раствора, чтобы полностью осадить содержащиеся в ней ионы серебра (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Нужно знать!

Решение.

Количественно *растворимость* (S) характеризуется концентрацией растворенного вещества в его насыщенном растворе. Растворимость веществ выражается массой растворенного вещества (г) в 100 г растворителя.

Концентрация *ненасыщенного раствора* всегда меньше величины растворимости.

Если концентрация растворенного вещества больше, чем концентрация насыщенного раствора, то образуются *пересыщенные растворы*, которые характеризуются малой устойчивостью.

Массовая доля вещества в насыщенном растворе связана с его растворимостью следующим соотношением:

$$\omega = S / (S + 100),$$

где S – растворимость вещества при определенной температуре, г/100 г воды. Следовательно, S – масса растворенного вещества, а $(S + 100)$ – масса раствора. Эти данные позволят решить задачу, заложенную в *первой части условия задания*.

Имеем насыщенный при 20 °С раствор массой 150 г. S – растворимость нитрата серебра при указанной температуре 228 г; Можно, используя формулу

$$\omega = S / (S + 100),$$

рассчитать массовую долю нитрата серебра в этом растворе:

$$\omega^{20} = 228 / (228 + 100) = 0,695$$

Используя величину ω^{20} , рассчитаем массу вещества в 150 г раствора:

$$m^{20}(\text{AgNO}_3) = \omega^{20} m^{20}(\text{р-ра}) = 0,695 \cdot 150 = 104,25 \text{ (г)}$$

При охлаждении раствора до 0°С образуется насыщенный раствор с массовой долей $\omega^0 = 125 / (125 + 100) = 0,555$. Этот процесс сопровождается образованием нитрата серебра в твердой фазе, что приводит к уменьшению массы растворенного при 20°С вещества и одновременно с этим происходит уменьшение массы раствора, поэтому можем записать следующую формулу:

$$\omega^0 = [m^{20}(\text{в-ва}) - x] / [m^{20}(\text{р-ра}) - x] = (104,25 - x) / (150 - x),$$

где X – масса нитрата серебра, выпавшего в осадок (г)

$$0,555 = (150 - x) / (104,25 - x),$$

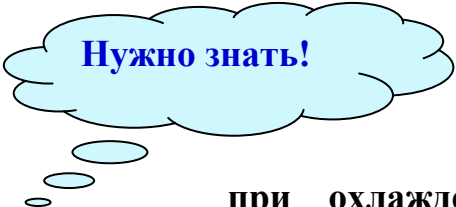
$X = 47,19$ (г) = масса нитрата серебра, выпавшего в осадок при охлаждении раствора до 0°C .

Определим состав раствора после охлаждения:

m^0 (р-ра) AgNO_3 уменьшилась и составляет $150 - 47,19 = 102,8$ (г)

m^0 (вещества) AgNO_3 уменьшилась и составляет $104,25 - 47,19 = 57,1$ (г).

Таким образом, первая часть задачи требует от учащихся знаний, умений и навыков работы с использованием понятий растворимость вещества, зависимость растворимости вещества от температуры; массовая доля вещества в растворе и изменение массовой доли раствора.



Нужно знать!

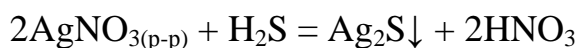
при охлаждении насыщенного раствора из-за уменьшения растворимости вещества происходит образование осадка; масса раствора и масса растворенного вещества уменьшаются.

Вторая часть условия задания – часть раствора, имеющегося при температуре 0°C , а именно 20,6 г с массовой долей $\omega^0 = 0,555$ взаимодействует со смесью газов (сероводорода и азота). Массовая доля сероводорода в этой смеси 40%.



Нужно знать!

Азот N_2 химически инертное вещество; сульфид серебра является малорастворимым веществом (см. таблицу растворимости) и образуется при химическом взаимодействии нитрата серебра и сероводорода:



Рассчитаем массу вещества, содержащегося в растворе нитрата серебра, вступающего в реакцию с сероводородом:

$$m^0 \text{ (вещества) AgNO}_3 = 20,6 \cdot 0,555 = 11,43 \text{ (г)}$$

или эту величину можно рассчитать по пропорции:

$$\begin{array}{l} 102,8 \text{ (г) раствора содержит } 57,1 \text{ (г) вещества} \\ 20,6 \text{ (г) раствора содержит } x \text{ (г) вещества} \\ X = 11,43 \text{ (г) AgNO}_3. \end{array}$$

Зная массу вещества, рассчитаем количество вещества AgNO_3 , которое вступает в реакцию с сероводородом.

$$n (\text{AgNO}_3) = m/M = 11,43 / 170 = 0,0672 \text{ (моль)}$$

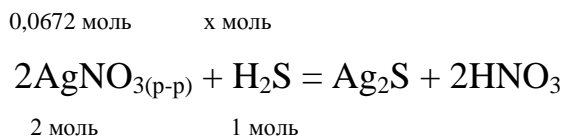
Используем алгоритм, рассмотренный в предыдущем пособии (Кожина Л.Ф. , Косырева И.В., Тюрина И.В., Васильчикова О.А. В копилку педагогического опыта будущих учителей химии: итога ОГЭ и ЕГЭ по химии в г. Саратове и области. Учебно-методическое пособие для студентов направления «Педагогическое образование». Электронный ресурс. 2019. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/2327.pdf) :

1. Записать уравнение химической реакции (расставить коэффициенты).
2. В уравнении реакции подчеркнуть формулу вещества, масса (или объем) которого указана в условии задачи и формулу вещества, массу (или объем) которого необходимо вычислить.
3. Под формулами подчеркнутых веществ указать количества веществ (число молей) согласно уравнению реакции (эти числа соответствуют коэффициентам, стоящим перед формулами веществ в уравнении реакции).

В зависимости от способа решения задачи сделать дополнительные подписи в уравнении реакции. Если задача решается через количество вещества, то по массе или объему вещества в соответствии с условием задачи рассчитать количество вещества и полученное значение указать над

формулой этого вещества. Над формулой вещества, масса (или объем) которого необходимо определить указывается x (моль). Далее составляется и решается пропорция.

Для проведения дальнейших расчетов используем уравнение химической реакции:



Количество вещества сероводорода, вступающего в реакцию с нитратом серебра рассчитывается по пропорции:

$$\begin{array}{ccc}
 0,0672 & - & x \\
 2 & - & 1
 \end{array}
 \quad x = 0,0336 \text{ (моль)}$$

Рассчитаем массу вещества сероводорода, взаимодействующего с нитратом серебра:

$$m(\text{H}_2\text{S})_{(\text{в-ва})} = n(\text{H}_2\text{S}) * M(\text{H}_2\text{S}) = 0,0336 * 34 = 1,142 \text{ (г)},$$

а затем объем сероводорода (н.у.), равный $0,0336 * 22,4 = \mathbf{0,753}$ (л)

По условию задания, 1,142 (г) сероводорода - 40%

$$\text{масса азота} \text{ -----} 60\%$$

Решив указанную пропорцию, получим массу газа азота, равную 1,713 (г). Количество вещества азота составляет при этом $1,713 / 28 = 0,061$ моль. Используя закон Авогадро, рассчитаем объем азота в смеси. Объем азота в смеси газов равен $0,061/22,4 = \mathbf{1,37}$ (л). Суммируя объемы сероводорода и азота, рассчитаем объем смеси газов, который использовали для полного осаждения ионов серебра из раствора.

Таким образом, вторая часть задания **требует от учащихся знаний, умений и навыков работы по уравнениям химических реакций и свойствам веществ, принимающих участие в процессе.**

Задание 35 – установление молекулярной и структурной формулы органического вещества.



Ответ правильный и полный (максимальный балл – 3), если он содержит следующие элементы:

- Правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества.
- Записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания.
- С использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую дается указание в условии задания.

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 г – нулевые результаты показали 57,1% ; максимальный балл – 17,0% |
| 2019 г – нулевые результаты – почти 70% максимальный балл – меньше 20% . |

Наблюдается значительное увеличение числа учащихся, которые не владеют знаниями химических свойств органических соединений и навыками решения задач на установление формул веществ; не владеют навыками составления структурных формул органических веществ.

Заключение

Специфическая особенность дисциплины химии состоит в том, что химический материал невозможно вы зубрить, учитывая миллионы различных химических соединений и еще большее разнообразие химических взаимодействий. Но его можно достаточно легко усвоить, уловив логику и научившись химическому мышлению.

Проблемы, имеющиеся в настоящее время у обучающихся:

- незрелость – инфантилизм;
- нестабильные эмоциональные состояния;
- неадекватные реакции на возникающие проблемы при обучении;
- трудности адаптации среди сверстников.

Психологи определяют *инфантилизм* как состояние, проявляющееся в разрыве между биологическим и социокультурном взрослении человека. Он выражается в непринятии молодыми людьми новых обязанностей и обязательств, связанных с процессом взросления и является морально нравственной незрелостью индивидуума. Основой инфантилизма является, в основном, лень и наивность, которые в значительной степени характерны для основной части молодого поколения.

Роль преподавателя по новым образовательным стандартам заключается не в том, чтобы передавать знания в готовом виде, а создавать условия, для того чтобы обучающиеся сами добывали знания в процессе познавательной, исследовательской деятельности. Это хорошо согласуется со словами академика Семенова Н.Н., который считает, что основным направлением образования является «путь самостоятельной научно-исследовательской работы и связанного с ней самообразования».

В практике обучения любого предмета предполагается сотрудничество преподавателя химии с преподавателями других дисциплин. Метапредметная интеграция способствует сближению различных учебных дисциплин, углублению знаний, развитию навыков и умений.

Самостоятельная работа студента с разными видами информации формирует не только отдельные действия, но и мотивы деятельности, которые гораздо устойчивее стимулов. Самостоятельная работа является не только средством, но и целью обучения. Именно в этом процессе происходит поиск и приобретение новых знаний и умений. Более действенным является самостоятельная работа обучающихся с учебной информацией, передаваемой различными средствами. В процессе изучения химических веществ и их превращений происходит построение моделей-образов, для формирования которых важным оказывается форма и способы представления информации. В учебном процессе не существует абсолютных истин, а имеется постоянный интерес к не полностью решенным проблемам, происходят вечные дискуссии, споры, творческий поиск, открытия и решения новых проблем.

В настоящее время лекция является основной формой учебных аудиторных занятий, при которой в значительной степени сохранился традиционный подход к обучению, где обучающийся является объектом обучения. При таком подходе значительная часть преподавателей использует, в основном, репродуктивное (объяснительно-иллюстративное, образно-ассоциативное, повествовательное) изложение учебного материала. Однако процесс модернизации современного образования требует изменения форм и методики проведения обучения, чтобы учащиеся имели возможность быть активными участниками занятия, чтобы происходило дискуссионно-диалоговое общение между обучающимися, и между преподавателем и школьниками. В этом случае создаются и реализуются условия для развития коммуникативных качеств обучающихся, опыта общения, публичного выступления. При такой форме проведения занятия происходит не только овладение знаниями, умениями и навыками теоретической подготовки, но и их реализация в самостоятельной деятельности, осуществляется процесс анализа, обобщения, как чужого, так и собственного опыта. Учитывается

индивидуальный уровень и возможности каждого обучающегося. Занятие содержит разные виды деятельности учащихся, не вызывает раздражения от монотонной и однообразной работы, является комфортным. Отсутствует авторитарный стиль общения между учителем и учащимися.

Такой подход имеет свои сложности: организация дел при таком подходе требует от преподавателя значительного объема времени. При этом реализуется правило: ***учитель не учит, он помогает учиться***. Преподаватель принимает минимальное участие в деятельности обучающегося, он создает условия обучения, а учащийся сам организует свою деятельность, опираясь на эти условия.

Реализация основных образовательных программ независимо от формы получения образования предусматривает применение современных технологий и методов обучения. В настоящее время в педагогике отсутствует однозначное определение понятия «образовательные технологии». Под словом «технология» понимают совокупность приемов и методов, используемых в каком-либо деле. Образовательные технологии – это комплекс технологий, применяемых при обучении. Любая технология обучения, используемая преподавателем, требует от него творческой активности и направлена на достижение конкретных результатов обучения, повышения самостоятельности и развития творческих способностей студентов и обязательно включает методы организации, управления и контроля процесса обучения.

Каждый преподаватель знает, что процесс обучения, как таковой, отсутствует, когда участники этого процесса не находят взаимопонимания и согласованности в осуществляемой деятельности. Чем выше активность студентов, интереснее и сознательнее учебно-познавательная деятельность каждого, тем эффективнее процесс обучения и выше его качество. Только в этом случае каждый участник этого процесса испытывает чувство удовлетворения от проделанной работы.

Высокая степень интенсивности общения, обмен результатами деятельности, сменой и разнообразием ее видов, форм и приемов ведут к развитию личностной и социальной составляющей участников образовательного взаимодействия. Преподаватель при этом опирается на демократический стиль общения. Необходимо учитывать существующее противоречие между быстрыми темпами приращения знаний в современном мире и ограниченными возможностями их усвоения обучающимися. Другими словами, разнообразие применяемых методов и приемов, в сильной степени зависит от общего уровня подготовленности обучающихся.

Проблема подготовки профессионально компетентных учителей химии в настоящее время особенно актуальна. Формирование учителя происходит на протяжении всего учебно-воспитательного процесса. Практически каждая дисциплина, изучаемая студентами данного направления, должна содержать элементы процесса подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ по химии. Каждый преподаватель должен анализировать результаты ЕГЭ и учитывать их в своей деятельности. Будущий учитель химии должен иметь навыки и умения, позволяющие ему успешно решать варианты заданий ЕГЭ. Рейтинг профессии учитель химии достаточно низкий. Желающих быть учителем химии среди студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» с хорошим и высоким уровнем химической подготовки мало.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Литература

1. Л.Ф. Кожина, И.В. Тюрина, И.В. Косырева. Анализ результатов ЕГЭ по химии в 2017 году в г. Саратове и Саратовской области. Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки «Педагогическое образование» профиль «Химия». Электронный ресурс. Саратов. 2017. – 48с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1847.pdf
2. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Классификация и свойства неорганических соединений. Учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета. [Электронный ресурс]. – Саратов. – 2018.- 82 с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/2060.pdf
3. Кожина Л.Ф., Косырева И.В., Тюрина И.В., Васильчикова О.А. В копилку педагогического опыта будущих учителей химии: итога ОГЭ и ЕГЭ по химии в г. Саратове и области. Учебно-методическое пособие для студентов направления «Педагогическое образование». Электронный ресурс. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/2327.pdf
4. Кожина Л.Ф., Чернозубова Е.В. Характеристика окислительно-восстановительных свойств химических соединений: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. – Саратов. – 2016. - 47 с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1637.pdf
5. А.Г. Кайбалиев, Г.А. Пичугина. Организация полимодального обучения в процессе изучения школьного курса химии // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: Сборник научных статей. Выпуск 21, - Саратов, 2019, - с. 70-73.
6. Абдулаева Э.Б., Пичугина Г.А. Значение образного мышления при изучении химии // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: Сборник научных статей. Выпуск 21, - Саратов, 2019, - с. 58-60.
7. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Пожаров М.В. Растворы и их свойства в вопросах и ответах: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. – Саратов. – 2014.- 66 с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/858.pdf.