

Умения читательской грамотности, необходимые для выполнения заданий ЕГЭ по химии (по итогам анализа развёрнутых ответов участников ЕГЭ по химии 2018–2021 гг.)

**Добротин
Дмитрий Юрьевич**

кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией естественно-научных учебных предметов, математики и информатики ФГБНУ «ФИПИ»,
dobrotin@fipi.ru

Ключевые слова: ЕГЭ по химии, планируемые результаты, предметные умения, метапредметные умения, читательская грамотность, коммуникативные умения, химические реакции.

Одна из основных задач школьного химического образования — формирование у учащихся общей культуры мышления, развитие способности работать в современном социуме, ориентироваться в материально-предметном и информационном пространстве, а также подготовка выпускников школы к жизни и деятельности в мире веществ и их превращений. Важнейшую роль в решении этих задач играют когнитивно-коммуникативные умения, обеспечивающие возможность читать, понимать, интерпретировать текст, извлекать информацию и использовать её в различных учебных и внеучебных ситуациях.

В современном образовательном пространстве школьнику, а затем и выпускнику школы необходимо постоянно проявлять умение находить информационно-смысловые взаимосвязи текстов разного типа и формата, объединённых одной темой, проблемой; умение извлекать и анализировать информацию из разных текстов, работать с внетекстовыми фоновыми знаниями и справочными материалами, критически оценивать информацию и формулировать собственные выводы. Названные умения традиционно проверяются заданиями международных мониторинговых исследований качества образования (PISA, TIMSS, PIRLS)¹. Большое внимание им уделяется и в процедурах оценки качества в нашей стране в рамках государственной итоговой аттестации (ГИА) и всероссийских проверочных работ (ВПР)².

Существенный вклад в формирование вышеуказанных умений может и должен внести курс химии, предоставляющий учителям возможность формировать навыки устной и письменной речи, используя для этого не только традиционные для многих предметов сплошные/линейные тексты, но также и тексты, в которых используется знаково-символическая система, получившая название «язык химии»³.

Специфика языка химической науки («языка химии») отражается и в той форме ответа, который дают учащиеся при решении заданий: запись уравнений реакции является тем развёрнутым ответом, правильность которого позволяет говорить о сформированности как предметных, так и метапредметных умений.

¹ Асанова Л.И. Исследования качества образования: от международных к российским // Химия в школе. — 2019. — № 5. — С. 47.

² Решетникова О.А. Особенности всероссийских проверочных работ для 11 классов // Педагогические измерения. — 2017. — № 1. — С. 4–7.

³ Добротин Д.Ю., Добротина И.Н. Развитие и контроль умений говорения и письма на уроках химии // Педагогические измерения. — 2021. — № 1. — С. 48–56.

Введение в образовательный процесс письменных форм ГИА, таких как ОГЭ и ЕГЭ, привело к значительному сокращению времени, отводимого на долю устных ответов в течение урока. Вместе с тем следует заметить, что и до введения ОГЭ и ЕГЭ в курсе химии преобладали письменные формы контроля: лабораторные и практические работы, химические диктанты, самостоятельные и контрольные работы⁴. Однако это не мешало учителям заниматься формированием умений и навыков устной речи.

Про большую эффективность взаимосвязанного формирования умений письменной и устной речи написано достаточно много научных и методических работ. Изучение курса химии открывает большие возможности для реализации этих рекомендаций и использования заданий, предполагающих различные формы речевой деятельности: *комментирование* проведения эксперимента и *описание* наблюдаемых изменений в ходе химической реакции; *проговаривание* записей уравнений химических реакций, *объяснение* хода решения расчётных задач; *характеристика* свойств химических элементов и веществ по плану и др. Большая часть коммуникативных умений формируется ещё в основной школе. В 10–11-х классах они выходят на новый уровень, и от учащихся уже требуется составление уравнений реакций *по описанию*, *анализ* и *преобразование данных* условия, представленных в форме текста, схемы, диаграммы и/или таблицы. Многие из вышеназванных умений в настоящее время уже контролируются заданиями ОГЭ и ЕГЭ по химии. Залогом их успешного выполнения в первую очередь являются химические знания, которые становятся основой решения определённой коммуникативной задачи.

Приведём перечень предметных умений, которые проверяются заданиями части 2 ЕГЭ по химии:

■ задание 30⁵: определять окислитель и восстановитель; объяснять сущность изученных видов химических реакций:

⁴ Григорьев А.Г. Оценка качества знаний в основной школе: проблемы и пути решения // Химия в школе. — 2021. — № 9. — С. 34–43.

⁵ Нумерация заданий в статье приведена в соответствии с обобщённым планом КИМ ЕГЭ 2020 г.

электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения);

■ задание 31: определять характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения);

■ задание 32: характеризовать общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; объяснять сущность изученных видов химических реакций и составлять их уравнения;

■ задание 33: характеризовать строение и химические свойства изученных органических соединений; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;

■ задание 34: планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям (комбинированная задача);

■ задание 35: планировать/проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям (установление молекулярной и структурной формул вещества).

Как правило, выполнение этих заданий предполагает комплексное применение знаний и умений, что предопределяет их высокий уровень сложности и приводит к необходимости пошаговой подготовки⁶. Методические рекомендации, раскрывающие подходы к формированию указанных умений на основании результатов выполнения соответствующих заданий, ежегодно публикуются на страницах нашего журнала⁷.

На приведённом ниже рис. 1 отражены проценты выполнения заданий ЕГЭ за период 2018–2020 гг.

⁶ Стаханова С.В., Свириденкова Н.В., Молчанова Г.Н., Добротин Д.Ю. Методические рекомендации по подготовке к выполнению заданий высокого уровня сложности ЕГЭ по химии // в сб.: Непрерывное химическое образование. Тенденции и направления развития. Материалы Четвёртого Прикамского съезда преподавателей химии / отв. за вып. А.М. Елохов; Пермский государственный национальный исследовательский университет. — 2019. — С. 104–107.

⁷ Добротин Д.Ю., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года // Педагогические измерения. — 2021. — № 4. — С. 98–131.

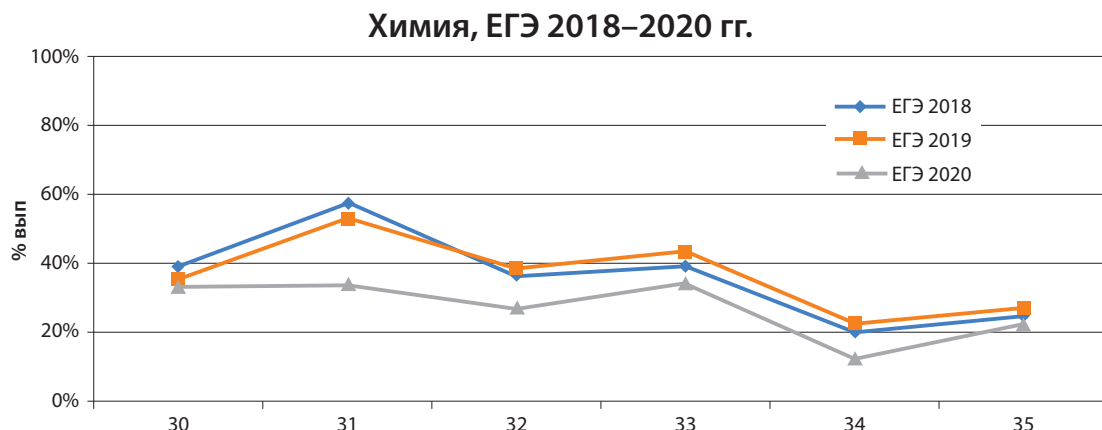


Рис. 1. Результаты выполнения заданий с развёрнутым ответом

Как видно из приведённых данных, наименее успешно выполняются расчётные задачи 34 и 35, в условиях которых скомбинированы объёмная текстовая составляющая, отражающая суть химических процессов и манипуляций с веществами, и количественные данные. Высокий уровень владения предметными знаниями и умениями — необходимое, но недостаточное условие для выполнения заданий. Важнейшую роль, как уже отмечалось выше, играют также метапредметные умения. Проблемы в их сформированности нередко приводят к ошибкам в ответах.

В табл. 1 приведено соотношение метапредметных умений с акцентом на познавательные универсальные учебные действия (УУД) и типичные ошибки, встречающиеся в работах экзаменуемых при выполнении заданий части 2 ЕГЭ по химии. С учётом того факта, что экзамен по химии не предполагает устной части, а следовательно, невозможно определить уровень сформированности всего комплекса коммуникативных умений, остановимся только на тех умениях, которые обеспечивают успешность работы с разными текстами. Будут указаны когнитивно-коммуникативные умения, обеспечивающие возможность читать, понимать, интерпретировать текст, извлекать информацию и использовать её в различных учебных и внеучебных ситуациях, которые в традициях международных исследований определяются как умения читательской грамотности.

Как видно из данных таблицы, при выполнении заданий по химии экза-

менуемые совершают ошибки, свидетельствующие о недостаточной сформированности элементов читательской грамотности: умений, связанных с пониманием прочитанного и применением полученной в процессе чтения информации в разных, в том числе обновлённых, ситуациях.

Приведём примеры работ экзаменуемых, в которых допущенные ошибки свидетельствуют о несформированности умений читательской грамотности. Для акцентирования внимания ключевые слова, которые не были учтены экзаменуемым при выполнении заданий, выделены подчёркиванием.

Пример 1

Условие задания 37 (ЕГЭ 2018 г.)

Через раствор сульфата железа(II) пропустили аммиак. Образовавшийся при этом осадок отделили и обработали необходимым количеством концентрированной азотной кислоты, при этом наблюдали растворение осадка и выделение бурого газа. К полученному раствору добавили раствор карбоната калия, а бурый газ пропустили через раствор гидроксида кальция. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

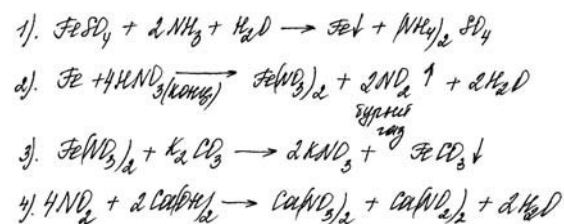
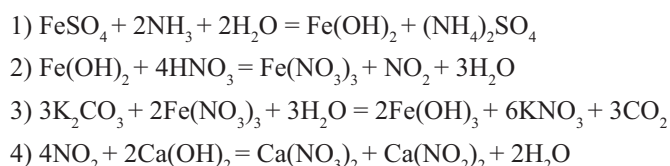


Таблица 1

№	Метапредметные умения	Типичные ошибки, связанные с недостаточным уровнем сформированности читательских и коммуникативных умений
1	Извлекать информацию из текста, интерпретировать её, соотносить с химическими знаниями и умениями	Ошибки в использовании информации/данных, представленных в условии задания: ■ пропуск данных условия задания/ недочитывание условия до конца; ■ неверная интерпретация данных условия; ■ пробелы в знаниях номенклатуры веществ, классификационных признаков веществ и химических реакций; ■ непонимание / неполное понимание терминов и понятий, общих для многих областей знаний (больше/меньше, одинаковый/равный, увеличение/уменьшение и т.д.)
2	Выстраивать логически стройную цепочку рассуждений с опорой на знание химических понятий, теорий, законов, фактических сведений о веществах и химических реакциях	Ошибки в логических рассуждениях по причине: ■ пропуска данных/части данных условия задания; ■ недостатка химических знаний / неверной трактовки теоретических понятий; ■ неверной интерпретации приведённых в условии данных / неверное понимание текста условия
3	Составлять уравнения химических реакций на основе текстового описания признаков протекания реакций	Ошибки в составлении уравнений реакций по причине: ■ пробелов во владении терминологией и номенклатурой веществ; ■ ошибочного понимания / игнорирования приведённых в условии заданий характеристик состояния веществ (конц., р-р, тв., изб., и др.), его структуре или уравнению реакции; ■ неверного понимания знаков/символов, отражающих условия проведения реакции; ■ ошибок при переводе информации из знаковой системы в текстовую и наоборот; ■ пропуска информации, указанной в схеме (цепочке) превращений, влияющей на правильность прогнозирования продуктов реакции/результатов эксперимента
4	Осуществлять расчёты (по формулам, уравнениям реакций и др.) на основании приведённых в условии данных	Ошибки в расчётах по причине: ■ неверного понимания сути описанных химических реакций; ■ неумение использовать количественные (фактологические) данные при проведении расчётов; ■ неверное построение логических рассуждений из-за ошибок в интерпретации данных условий задания; ■ ошибок в выборе данных для проведения расчётов; ■ неумение сопоставлять данные, расположенные в разных частях условия и решения; ■ игнорирования требований к записи элементов решения или оформлению ответа, приведённых в условии задания

Для понимания требований к содержанию ответа приведём верный вариант решения.



Как видно из условия задания, продуктом первой реакции, происходящей в растворе, должен быть осадок $\text{Fe}(\text{OH})_2$, образующийся в результате реакции ионного обмена.

Пропускание аммиака через раствор должно было навести на экзаменуемого на мысль, что продуктом реакции в таком процессе обычно является не растворимое в воде *сложное* вещество — соль, основание, оксид. Экзаменуемый ошибочно записывает формулу *простого* вещества — железа. При этом другого вещества, содержащего атом с изменившейся степенью окисления, в уравнении реакции нет, а это противоречит сути окислительно-восстановительных реакций.

Во вторую реакцию должна вступать концентрированная азотная кислота, которая является *сильным окислителем* и окисляет железо до степени окисления +3. Данный очевидный факт не был учтён учащимся при составлении формулы железосодержащего продукта реакции.

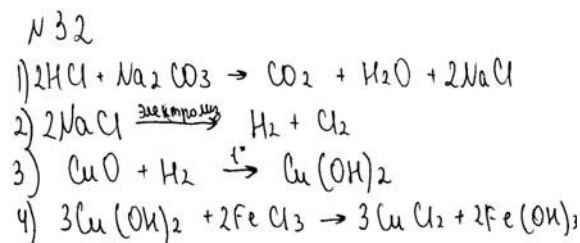
При описании третьего процесса указано, что «к полученному раствору добавили *раствор карбоната калия*...». Однако при составлении уравнения реакции экзаменуемый игнорирует данный факт и записывает уравнение реакции между двумя веществами.

Таким образом, чтение условия задачи выпускником позволяет говорить о проблемах, связанных с 1) неверной интерпретацией данных условия; 2) пробелами в знаниях номенклатуры веществ, классификационных признаков веществ и химических реакций. Понимание задачи осложняется и тем, что необходимо перевести информацию из одной знаковой системы (текст) в другую (запись цепочек превращений).

Для понимания сути ещё одной ошибки приведём условие задания: «*Соляную кислоту нейтрализовали карбонатом натрия. Полученный раствор подвергли электролизу. Газ, выделившийся на катоде, пропустили при нагревании над оксидом меди(II). Образовавшееся твёрдое вещество добавили к горячему раствору хлорида железа(III), при этом наблюдали растворение вещества. Напишите уравнения четырёх описанных реакций*» (задание 32, ЕГЭ 2018 г.).

Схожие проблемы, связанные с неумением вычитывать нужную информацию из текста, просматриваются и в следующем решении (пример 2).

Пример 2



Не принято во внимание указание в условии на то, что во вторую реакцию вступает раствор. И если ошибка в третьем уравнении имеет чисто химический характер, то в четвёртом уравнении ошибка обусловлена неумением работать с текстовой информацией и справочными материалами. Так, в частности, экзаменуемый не учёл целый ряд указаний в описании: о протекании реакции в растворе и о растворении вещества в ходе реакции, в то время как гидроксид железа(III) выпадает в осадок. Данное обстоятельство могло бы навести экзаменуемого на мысль об ошибке в записи этого и предыдущего уравнения реакций.

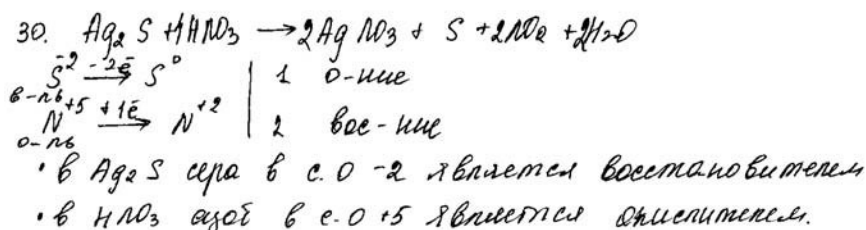
Другой аспект, влияющий на успешность выполнения задания, — учёт всех требований, обеспечивающих соответствие решения условию задания.

Особенность заданий 30 и 31 — наличие общего контекста, представляющего собой перечень из названий шести веществ. Для выполнения задания учащиеся переходят от названий к формулам веществ, анализ состава которых позволяет спрогнозировать их химические свойства. На основе анализа свойств экзаменуемый должен перебрать варианты взаимодействий, и с учётом сформулированных в условии требований к классификационным признакам веществ или признакам протекания реакции составляет уравнение реакции и делает другие указанные в условии записи.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сульфид серебра(I), азотная кислота, перманганат калия, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается выделением бурого газа. Образование простого вещества в ходе данной реакции не происходит. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

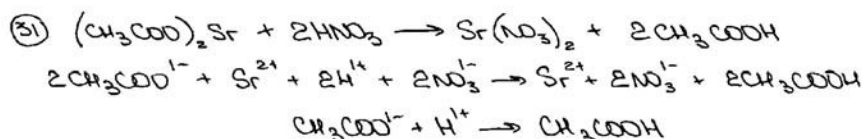
Пример 3



В данном решении учтено только одно из требований к составлению уравнения реакции: выделение бурого газа. А вот второй «фильтр» не принят во внимание: среди продуктов реакции есть простое вещество.

Не учтено требование к продукту реакции и в другом решении (пример 4). Согласно условию задания, необходимо было составить уравнение реакции с образованием осадка. В предложенном решении осадок отсутствует.

Пример 4



Одной из причин данной ошибки может быть игнорирование возможности воспользоваться справочными материалами — таблицей растворимости кислот, оснований и солей в воде.

Приведённый пример иллюстрирует неумение экзаменуемого сопоставлять информацию, расположенную в различных частях условия задания, а также соотносить её со знаниями курса химии.

Данная проблема оказывает решающее влияние на успешность выполнения задания 35, предусматривающего нахождение формулы органического вещества⁸. Приведём пример условия такого задания и решения к нему.

При сжигании образца органического вещества массой 1,85 г получено 1,68 л (н.у.) углекислого газа и 1,35 г воды.

Данное вещество подвергается гидролизу в присутствии серной кислоты; один из продуктов гидролиза вступает в реакцию «серебряного зеркала». На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;

2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

⁸ Медведев Ю.Н., Саулевич Ф.А. Задачи на вывод молекулярной формулы: от математики к химии // Химия в школе. — 2017. — С. 28–31.

3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии серной кислоты (используйте структурную формулу органического вещества).

Приведём возможный вариант решения и критерии оценивания.

1. Найдено количество вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{CO}_2) = 1,68 / 22,4 = 0,075 \text{ моль};$$

$$n(\text{C}) = 0,075 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,35 / 18 = 0,075 \text{ моль};$$

$$n(\text{H}) = 0,075 \cdot 2 = 0,15 \text{ моль}$$

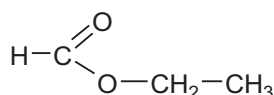
$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,075 \cdot 12 + 0,15 \cdot 1 = 1,05 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 1,85 - 1,05 = 0,8 \text{ г}; n(\text{O}) = 0,8 / 16 = 0,05 \text{ моль}$$

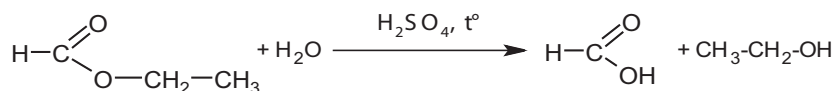
$$n(\text{C}): n(\text{H}): n(\text{O}) = 0,075: 0,15: 0,05 = 3: 6: 2$$

Молекулярная формула вещества — $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

2. Составлена структурная формула вещества:



3. Составлено уравнение гидролиза:

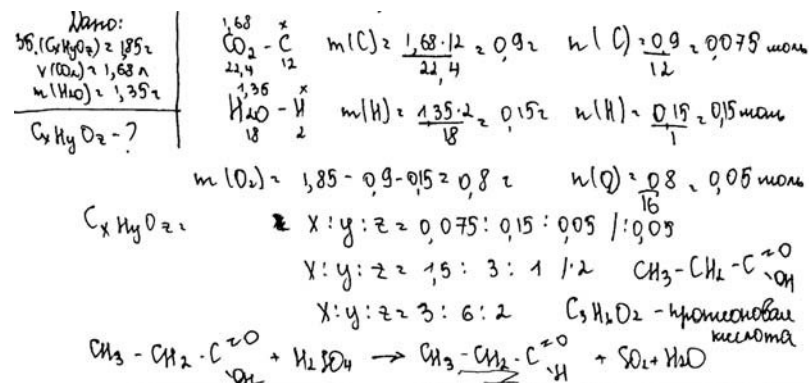


Особое внимание обратим на выделенные подчёркиванием слова в первой части условия задания и третий пункт в его завершающей части: «3) напишите уравнение гидролиза данного вещества в присутствии серной кислоты (используйте структурную формулу органического вещества)».

В результате анализа данных фрагментов текста экзаменуемый должен был прийти к выводу, что вещество, молекулярная формула которого будет определена в первом действии, должно подвергаться гидролизу. Однако данное требование не было учтено.

Ещё одно указание в данном пункте условия задания требует записи уравнения реакции в присутствии серной кислоты, а не с ней самой. Таким образом, налицо неверное понимание смысла специфического для обычной речи оборота, применяемого в химии.

Пример 5



При внимательном соотнесении ответа экзаменуемого и эталона ответа легко убедиться, что приведённые в них структурные формулы не совпадают. Причиной этого, как указано в п. 3 табл. 1, является «ошибочное понимание / игнорирование приведён-

ных в условии требований к характеристике вещества, его структуре или уравнению реакции».

Формально экзаменуемым было учтено требование к продукту реакции: он должен вступать в реакцию «серебряного зеркала». Однако при решении задания очень важно учитывать всю совокупность условий, чего не было сделано в данном случае.

Аналогичная проблема просматривается и в следующем примере 6. Экзаменуемый правильно учитывает в решении большую часть требований к структуре вещества, указанных в условии задания. Приведём условие задания 35 и подчеркнём эти требования.

Некоторое органическое вещество содержит 9,43% водорода, а также углерод и кислород, массовые доли которых равны. Это вещество реагирует с натрием и со свежеосаждённым гидроксидом меди(II), молекула его содержит третичный атом углерода.

На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;

2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции исходного вещества с избытком натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

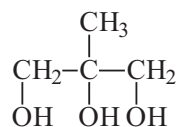
Приведём вариант решения данного задания.

Общая формула — $C_xH_yO_z$

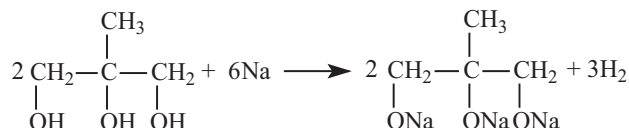
$x : y : z = 45,28 / 12 : 9,43 / 1 : 45,28 / 16 = 3,77 : 9,43 : 2,83 = 4 : 10 : 3$

Молекулярная формула — $C_4H_{10}O_3$

Составлена структурная формула вещества:



Написано уравнение реакции с натрием:



Как следует из условия, определяемое вещество реагирует и с натрием, и с гидроксидом меди(II), из чего экзаменуемый верно сделал вывод, что это вещество — многоатомный спирт, у которого не менее двух гидроксогрупп должно располагаться у соседних атомов углерода. Принято также во внимание указание на избыток натрия, что позволило правильно составить уравнение реакции, указав верное число моль натрия, вступающего в реакцию.

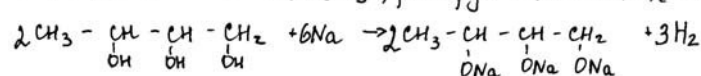
Пример 6

35. $C_xH_yO_z$

$\omega(H) = 9,43\%$ $\omega(C) = \omega(O) = \frac{100\% - 9,43\%}{2} = 45,29\%$

$x : y : z = \frac{45,29\%}{12 \text{ моль}} : \frac{9,43\%}{1 \text{ моль}} : \frac{45,29\%}{16 \text{ моль}} = 3,77 : 9,43 : 2,83 = 1,3 : 3,3 : 1 =$

$= 4 : 10 : 3 \rightarrow C_4H_{10}O_3$, реагирует с Na и $Cu(OH)_2 \Rightarrow$ спирт



Однако указание на то, что в составе вещества должен быть третичный атом углерода, учтено не было. В результате и структурная формула, и уравнение реакции составлены с веществом, не соответствующим условию задания.

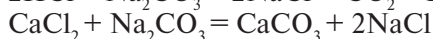
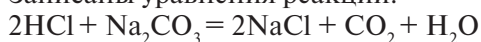
Наиболее часто встречающейся ошибкой при решении расчётных задач 34 является неверное построение логических рассуждений из-за ошибок в интерпретации данных условий задания. Рассмотрим пример 7.

Пример 7

Растворимость безводного карбоната натрия при некоторой температуре составляет 31,8 г на 100 г воды. Насыщенный раствор, приготовленный при этой температуре добавлением необходимого количества карбоната натрия к 200 мл воды, разделили на две части. К первой части прилили избыток соляной кислоты. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) газа. Ко второй части насыщенного раствора добавили 222 г 25%-ного раствора хлорида кальция. Определите массовую долю хлорида кальция в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Приведём вариант решения данной задачи.

Записаны уравнения реакций:



Рассчитаны количество вещества реагентов и продуктов реакций:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 31,8 \cdot 2 = 63,6 \text{ г}; n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 63,6 / 106 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 222 \cdot 0,25 = 55,5 \text{ г}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = 55,5 / 111 = 0,5 \text{ моль} \text{ — избыток}$$

$$n(\text{CaCl}_2 \text{ прореагировало}) = n_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCl}_2 \text{ осталось}) = 0,5 - 0,4 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCl}_2 \text{ осталось}) = 0,1 \cdot 111 = 11,1 \text{ г}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,4 \cdot 100 = 40 \text{ г}$$

Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе:

$$m_2(\text{р-ра Na}_2\text{CO}_3) = (200 + 63,6) \cdot 0,4 / 0,6 = 175,7 \text{ г}$$

$$m_2(\text{конечного р-ра}) = 175,7 + 222 - 40 = 357,7 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaCl}_2) = 11,1 / 357,7 = 0,03, \text{ или } 3\%.$$

В примере 8 приведён фрагмент развёрнутого ответа экзаменуемого, который неверно трактовал фрагмент в формулировке условия задания о том, что «насыщенный раствор... разделили на две части». Экзаменуемый ошибочно предполагает, что исходный раствор карбоната натрия разделён на две равные части (выделено в рамку). В ответе сделано вычисление «массы половины раствора» карбоната натрия, что приводит к неверному нахождению конечной физической величины.

Таким образом, приведённые примеры и комментарии к ним иллюстрируют определённые проблемы экзаменуемых, вызванные уровнем сформированности умений читательской грамотности. Как уже было отмечено, язык химии имеет свою специфику, обусловленную большим количеством знаково-символических средств предъявления информации, которые дополняются схемами, таблицами, моделями, образами реальных объектов. Всё это в условиях заданий по химии нередко представлено в виде несплошного текста, который требует преобразования в другие способы предъявления информации, что вызывает у экзаменуемых с невысоким уровнем подготовки существенные сложности.

Пример 8

$$34) m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{S \cdot m_{\text{всего}}}{100} = \frac{31,82/100 \cdot 200\text{г}}{100} = 63,62$$

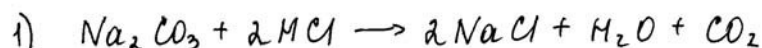
$$m_{\text{всего}} = V \cdot \rho = 200\text{мл} \cdot 1\text{г/мл} = 200\text{г}$$

$$m_{\text{всего р-ра}} = m_{\text{всего}} + m_{\text{соли}} = 200\text{г} + 63,62 = 263,62$$

$$m_{\text{попавший р-ра}} = 263,62 : 2 = 131,82$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M_m} = \frac{131,82}{106\text{г/моль}} = 1,24\text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,2\text{ моль}$$



было : 1,24 моль 0,4 моль

прореагировало: 0,2 моль 0,4 моль

осталось : 1,04 моль 0 $\rightarrow$ 0,4 моль 0,2 моль

Вышеназванные особенности выполнения заданий с развёрнутым ответом указывают на необходимость целенаправленного формирования у учащихся умений естественнонаучной и читательской грамотности⁹. Однако комплексный характер этих умений не позволяет обеспечить их формирование одномоментно или за короткий период. Требуется пошаговая, систематическая отработка умений — от простого к сложному, от репродуктивной деятельности к готовности комплексно использовать сформированные умения в зависимости от контекста условия задания. Важно также и то, что в процессе выполнения разнообразных заданий учащиеся должны приобрести опыт самостоятельного вычленения значимой информации из текстов различных жанров и функционально-смысловых типов речи.

⁹ Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 8–19.