

КОНСУЛЬТАЦИЯ  
«Методика решения практических  
заданий КИМ ЕГЭ по химии»

Баязитова А.Ю., тьютор учителей химии  
Тимашевского района,  
учитель химии МБОУ СОШ № 8

Успешное решение заданий ЕГЭ во многом зависит от умения ученика вдумчиво читать условие, особенно когда речь идет о заданиях высокого уровня сложности. По сути, задача по химии – это мысленный эксперимент, и важно понимать, какие химические реакции будут протекать в ходе описываемых процессов.

Большую роль в выполнении заданий по химии играет сформированность наглядно-образного мышления, которое развивается в процессе выполнения реального химического эксперимента. Приводимые в заданиях описания химических превращений и сопровождающих их признаков протекания химических реакций часто вызывают затруднения именно у экзаменуемых с недостаточным опытом экспериментальной деятельности или с неотработанным умением преобразования информации из одной формы в другую.

Сегодня мы рассмотрим задания каждого блока КИМ ЕГЭ по химии:

Блок «Неорганическая химия»

В части 1 экзаменационной работы представлены задания, проверяющие усвоение знаний этого содержательного блока, как базового, так и повышенного уровней сложности. Если задание базового уровня сложности проверяло не только знание химических свойств веществ, но и понимание их сущности как электролитов или неэлектролитов в реакциях ионного обмена, то успешность их выполнения экзаменуемыми становилась ниже.

*Задание 3. (Линия 7)* Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили раствор гидроксида калия, в другую – раствор слабого электролита Y. При этом в каждой пробирке наблюдали образование осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции. 1)  $\text{NaHCO}_3$  2)  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  3)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  4) KF 5)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Ответ: X Y 3 5

При разделении задания на отдельные операции, каждая из них, как правило, не вызывает затруднений у обучающихся. При этом важнейшим этапом решения в таких заданиях становится фиксация (запись) известных данных о веществах, указанных в условии задания. Попытка решить его «в уме» нередко приводит к пропуску важных данных, влияющих на правильность решения.

*Задание 4. (Линия 6).* Из предложенного перечня выберите два оксида, которые реагируют с оксидом меди (II). 1)  $H_2O$  2)  $CO$  3)  $NO$  4)  $MgO$  5)  $P_2O_5$

Ответ: 2 5

Выполнение этого задания предполагает следующую последовательность мыслительных операций: определить химический характер каждого из перечисленных оксидов; на основании этого определить, что основным оксидом меди (II) реагирует с кислотным оксидом фосфора (V) и вступает в окислительно-восстановительную реакцию с оксидом углерода (II).

*(Линия 6).* Задания повышенного уровня сложности также предполагают комплексное применение знаний о свойствах веществ как представителей определенного класса, как электролитов, так и знание их специфических свойств.

Блок «Органическая химия»

Статистические данные выполнения этих заданий свидетельствуют о таких недочетах в подготовке экзаменуемых, как: недостаточные знания тривиальной номенклатуры органических веществ (задание 5), недостаточно сформированное умение прогнозировать свойства органического вещества в зависимости от его химического строения (задания 6 и 7). Неготовность к применению знаний в обновленной ситуации проявилась при выполнении задания линии 11.

*Задание 5. (Линия 11).* Установите соответствие между классом/группой органических веществ и веществом, которое принадлежит этому(-ой) классу/группе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ВЕЩЕСТВО А) сложные эфиры 1) этиленгликоль Б) углеводороды 2) изопрен В) спирты 3) дибутиловый эфир 4) триолеат глицерина Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: А Б В 4 2 1

Выполнение этого задания базового уровня предусматривало знание тривиальных названий «этиленгликоль» (двухатомный спирт – этандиол-1,2) и «изопрен» (2-метилбутадиен-1,3), «триолеат глицерина». Экзаменуемые со слабой подготовкой практически не смогли выполнить это задание, так как не владели этими фактическими знаниями. Задания линии 11 проверяют умение «определять/классифицировать принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений». Использование в заданиях структурных формул органических веществ и общих формул классов/групп органических веществ, редко используемых на уроках химии в школе, привело к растерянности экзаменуемых, и, как результат, снижению процента выполнения данного задания по сравнению с предыдущими годами. При подготовке к выполнению заданий данной линии целесообразно вести таблицу, включающую сведения об общих формулах изученных классов неорганических веществ, формулу функциональных(-ой)

групп(ы), определяющую принадлежность к данному классу, включающую примеры веществ, относящихся к указанному классу, а также перечень наиболее характерных химических свойств данного класса.

*Задание 6.* Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует муравьиная кислота. 1)  $\text{SiO}_2$  2)  $\text{HCl}$  3)  $\text{NaCl}$  (р-р) 4)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5)  $\text{Ag}_2\text{O}$  ( $\text{NH}_3$  р-р) Запишите номера выбранных ответов. Ответ: 4 5  
Выполнение этого задания предусматривало применение знаний о том, что муравьиная кислота обладает свойствами как кислоты, так и альдегида. Это позволяло достаточно легко определить нужные реагенты –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (свойство кислоты) и  $\text{Ag}_2\text{O}$  ( $\text{NH}_3$  р-р) (свойство альдегида).  
*Задание 7.* Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются более сильными основаниями, чем аммиак. 1) метиламин 2) дифениламин 3) диэтиламин 4) анилин 5) трифениламин Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 1 3

Это задание могло быть выполнено верно только на основе анализа строения этих веществ и при использовании знаний о том, что углеводородные радикалы (в веществах 1 и 3) оказывают влияние на аминогруппу, усиливая основные свойства вещества по сравнению с аммиаком. Даже некоторые экзаменуемые с сильной подготовкой испытывали затруднения при его выполнении. Задания повышенного уровня сложности, которые проверяли усвоение знаний данного блока, были представлены в формате установления соответствия между позициями двух множеств. Выполнение этих заданий предусматривало комплексное применение знаний о свойствах веществ как представителей определенного класса, так и об их специфических свойствах, прогнозируемых в результате анализа химического строения этих веществ. Результаты показывают, что многие экзаменуемые не смогли успешно справиться с подобными заданиями. Задания, которые проверяют знания способов получения органических веществ выполняются экзаменуемыми, особенно со слабой подготовкой, менее успешно, чем задания, ориентированные на проверку свойств веществ (задание 8).

*Задание 8.* Установите соответствие между веществом и реакцией, в результате которой может быть получено это вещество: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. ВЕЩЕСТВО РЕАКЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ А) стеариновая кислота 1) дегидратация пентанола-2 Б) пентанон-3 2) гидролиз н-пропилформиата В) муравьиная кислота 3) гидратация пентина-1 Г) пентанон-2 4) окисление пентанала 5) пиролиз пропионата бария 6) гидрирование олеиновой кислоты Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Ответ: А Б В Г 6 5 2 3

Выполняя это задание наиболее целесообразно определить продукт каждой из реакций, представленных во втором (правом) столбце, а затем соотнести эти продукты с веществами первого (левого) столбца. Изучение органических веществ в старшей школе требует от обучающихся

самостоятельной работы с теоретическими положениями курса и сформированных навыков систематизации и обобщения полученных теоретических знаний. Кроме того, работа с формулами органических веществ и понимание их пространственной структуры предполагают развитие образного (абстрактного) мышления. Для этого в процессе преподавания необходимо использовать модели молекул, активно использовать структурные формулы веществ.

Блок «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций»

Усвоение элементов содержания этого блока в части 1 экзаменационной работы проверялось с помощью заданий как базового, так и повышенного уровней сложности. Содержание условий этих заданий имеет прикладной и практико-ориентированный характер, в большинстве своем они проверяют усвоение фактологического материала. Выполнение заданий предусматривало проверку сформированности умений: использовать в конкретных ситуациях знания о применении изученных веществ и химических процессов, промышленных методах получения некоторых веществ и способах их переработки; планировать проведение эксперимента по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических веществ; проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям. Можно отметить более низкие результаты выполнения заданий по некоторым содержательным линиям.

Рассмотрим их на примерах конкретных заданий. Затруднения вызвали задания, проверяющие сформированность умений классифицировать химические реакции по различным классификационным принципам (задание 9).

*Задание 9.* Из предложенного перечня выберите две реакции, которые не являются окислительно-восстановительными. 1) взаимодействие соляной кислоты с аммиаком 2) разложение хлората калия 3) взаимодействие сероводорода с оксидом серы (IV) 4) взаимодействие серной кислоты с хроматом натрия 5) разложение нитрита аммония Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 1 4

В процессе выполнения этого задания экзаменуемые должны были определить те химические реакции, в которых не происходило изменение степеней окисления химических элементов. Но для такого действия прежде было целесообразно записать уравнения (или схемы) указанных превращений. Вероятно, именно этот этап выполнения задания и вызвал затруднения у экзаменуемых, особенно со слабой подготовкой. Важную роль в дифференциации экзаменуемых по уровню их подготовки выполняли расчетные задачи. При этом задачи базового уровня сложности с кратким ответом (27–29) проверяли сформированность умения проводить один из видов расчетов.

Все указанные виды расчетов изучаются в курсе химии основной школы и используются в экзаменационной работе ОГЭ. Решение большинства

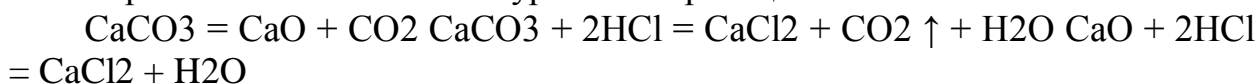
подобных задач заключается в выполнении следующих последовательных действий: анализ условия задания в целях понимания описываемых процессов; выявление пропорциональной зависимости между заданными и неизвестными физическими величинами, на основании которой и вычисляется неизвестная величина.

**Задание 10.** Какую массу 12%-ного раствора сульфата магния надо взять, чтобы при добавлении 10 г воды получить раствор с массовой долей соли 8%? (Запишите число с точностью до целых.) Ответ: \_\_\_\_\_ г. Выполнение задания предполагает составление уравнения с одним неизвестным. Пусть масса 12%-ного раствора  $m$  (р-ра 1) =  $x$ , тогда масса вещества в этом растворе  $m$  (в-ва) =  $0,12x$ , а масса второго раствора  $m$  (р-ра 2) =  $x + 10$ . Составим уравнение, используя понятие массовой доли вещества в растворе, учитывая при этом неизменную массу вещества:  $0,08 = 0,12x / x + 10$ . Решив уравнение, получаем:  $x = 20$ .

Результаты выполнения задания показывают, что простую математическую связь известных и неизвестной физических величин смогли выявить только хорошо подготовленные экзаменуемые.

**Задание 11. (Линия 34).** При нагревании образца карбоната кальция часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора соляной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант ответа: Записаны уравнения реакций:



Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:

$$n(\text{CO}_2) = V / V_m = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль} \quad n(\text{CaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль} \\ m(\text{CaO}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 56 = 11,2 \text{ г} \quad m(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 41,2 - 11,2 = 30 \text{ г} \\ n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 30 / 100 = 0,3 \text{ моль}$$

Вычислена масса соли в полученном растворе:

$$n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaO}) + n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \text{ моль} \quad m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 0,5 \cdot 111 = 55,5 \text{ г} \\ n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,3 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ г}$$

Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе:

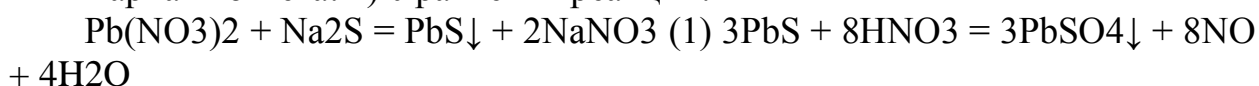
$$m(\text{р-ра}) = 41,2 + 465,5 - 13,2 = 493,5 \text{ г} \quad \omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / m(\text{р-ра}) = 55,5 / 493,5 = 0,112, \text{ или } 11,2\%$$

Задания линии 34 – комбинированная расчетная задача - вызывает у выпускников наибольшие трудности не первый год. В соответствии с обобщенным планом экзаменационного варианта в данной задаче могут быть использованы различные виды расчетов по формулам и уравнениям реакций. Каждый из них по отдельности отрабатывается при изучении школьного курса химии, даже на базовом уровне. А знакомство с тремя-

четырьмя формулами, которые используются при их решении, происходит еще на этапе основной школы.

*Задание 12.* К 150 г раствора нитрата свинца (II) добавили избыток сульфида натрия. Выпавший осадок отфильтровали и растворили в концентрированной азотной кислоте, среди продуктов реакции имеются сульфат свинца (II) и 8,96 л оксида азота (II) (н.у.). Найдите концентрацию соли в исходном растворе.

Вариант ответа: 1) Уравнения реакций:



(2) Схема для расчёта:  $3 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \dots \rightarrow \dots 8\text{NO} \dots$  (3)

2) Количество реагирующих веществ:  $n(\text{NO}) = 8,96 / 22,4 = 0,4$  моль. 3) По схеме (3):  $n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 3/8n(\text{NO}) = 0,15$  моль;  $M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$

$= 331$  г/ моль;  $m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,15 \cdot 331 = 49,65$  г. 4)  $\omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) / m_{\text{р-ра}} = 49,65 / 150 = 0,331$ , или 31,1%.

*Задание 13.* Одноосновная карбоновая кислота, содержащая 26,1% углерода, 4,3% водорода, реагирует со спиртом с образованием вещества, плотность паров которого по воздуху равна 2,55. Установите формулу образовавшегося вещества.

Вариант ответа:

1) Формула одноосновной карбоновой кислоты  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ :  $\omega(\text{C}) + \omega(\text{H}) + \omega(\text{O}) = 100\%$   $\omega(\text{O}) = 100 - 26,1 - 4,3 = 69,6\%$ ; б)  $x : y : z = 26,1 / 12 : 4,3 / 1 : 69,6 / 16 \approx 2,18 : 4,3 : 4,35 \approx 1 : 2 : 2$   $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , или  $\text{HCOOH}$  – муравьиная кислота.

2) Формула сложного эфира:  $\text{HCOOH} + \text{ROH} \rightarrow \text{HCOOR} + \text{H}_2\text{O}$  а)  $D_{1/2} = M_1 / M_2$   $M(\text{HCOOR}) = 2,55 \cdot 29 = 73,95$  г/моль  $M(\text{R}) = 74 - 1 - 12 - 16 \cdot 2 = 29$  г/моль  $\text{R} = \text{C}_2\text{H}_5$  (спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – этанол);

б) формула сложного эфира –  $\text{HCOOC}_2\text{H}_5$  – (этилформиат)

*Задание 14.* Какое количество серной кислоты необходимо ввести в реакцию с аммиаком, чтобы получить 63,36 г сульфата аммония с выходом 80%?

Вариант ответа:



2)  $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)_{\text{теор.}} = 276$  г;  $n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,6$  моль

3)  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6$  моль;

4)  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 58,8$  г.

*Задание 15.* Для получения ортофосфорной кислоты использовали 885,7 г минерала фосфорита, содержащего 70% ортофосфата кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , и серную кислоту. Определите массу образовавшейся ортофосфорной кислоты.

Вариант ответа:



2)  $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)_{\text{чист.}} = 620$  г;

3)  $n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)_{\text{чист.}} = 2$  моль

4)  $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 4$  моль;  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 392$  г

*Задание 16.* Газ, выделившийся при кипячении 320 г 7%-ного раствора гидроксида натрия с 21,4 г хлорида аммония, был полностью поглощён 75 мл воды. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

Вариант ответа:

1) Уравнение реакции:  $\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\uparrow$ .

2) Количество реагирующих веществ:

а)  $m(\text{NaOH})_{\text{чист.}} = 0,07 \cdot 320 = 22,4$  г.  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль,  $n(\text{NaOH}) = 22,4/40 = 0,56$  моль;

б)  $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,5$  г/моль,  $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 21,4/53,5 = 0,4$  моль; в)  $m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 75 = 75$  г.

3) По уравнению реакции: В избытке находится NaOH в количестве  $(0,56 - 0,4) = 0,14$  моль;  $n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,4$  моль.  $M(\text{NH}_3) = 17$  г/моль,  $m(\text{NH}_3) = 0,4 \cdot 17 = 6,8$  г. 4)  $m_{\text{р-ра}} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NH}_3) = 75 \cdot 1 + 6,8 = 81,8$  г;  $\omega(\text{NH}_3) = 6,8/81,8 \approx 0,0831$ , или 8,31%  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 8,31 = 91,69\%$

В процессе подготовки обучающихся к экзамену важно не фокусировать их внимание на отдельных составляющих задачи или отрабатывать шаблоны решения ранее использованных заданий, а обучить старшеклассников умению разрабатывать индивидуальный алгоритм для каждой конкретной задачи с учетом всех данных, приведенных в ее условии.

#### Список рекомендуемой литературы.

1. Добротин Д.Ю., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по химии / Москва, 2020 [электронный ресурс] Режим доступа: [http://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskiematerialy/2020/Himiya\\_mr\\_2020.pdf2](http://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskiematerialy/2020/Himiya_mr_2020.pdf2).

2. Добротин Д.Ю., Свириденкова Н.П. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по химии, Москва //Педагогические измерения. – 2018. - №4. – С.92-120. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2018-04\\_web.pdf](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-2018-04_web.pdf)

3. Добротин Д.Ю., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2019 года / Москва, 2019. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://fipi.ru/sites/default/files/document/1566460019/himiya\\_2019.pdf](http://fipi.ru/sites/default/files/document/1566460019/himiya_2019.pdf)

4. Добротин Д.Ю., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных

ошибок участников ЕГЭ 2019 года / Москва, 2018. [Электронный ресурс]  
Режим доступа:  
[http://fipi.ru/sites/default/files/document/1535372463/himiya\\_2018.pdf](http://fipi.ru/sites/default/files/document/1535372463/himiya_2018.pdf)

5. Добротин Д.Ю. Методические рекомендации для обучающихся по организации индивидуальной подготовки к ЕГЭ 2020 г. / Москва, 2020 [электронный ресурс] Режим доступа:  
<https://fipi.ru/metodicheskayakopilka/metod-rekomendatsii-po-samostoyatelnoy-podgotovke-kege#!/tab/222413602-4>

6. Каверина А.А., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности / Москва, 2020. [Электронный ресурс] Режим доступа:  
<http://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod-rekomendatsii-dlya-slabykhshkol/himiya-mr-oo.pdf>