

Департамент образования Белгородской области

**Областное государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Белгородский институт развития образования»**

**Методические рекомендации
«Об использовании результатов государственной итоговой аттестации
по программам среднего общего образования в форме единого
государственного экзамена по химии
в общеобразовательных учреждениях Белгородской области по
совершенствованию преподавания химии
в 2014 - 2015 учебном году»**

Белгород, 2014

I. Характеристика структуры контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по химии в 2013-2014 учебном году

Содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по химии определялось на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по химии (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089) [1].

Порядок проведения экзамена в 2013-2014 учебном году был изменен согласно приказу Минобрнауки России №1400 от 26.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» [2].

Экзамен обеспечивался целостной методической системой контрольно-измерительных материалов (далее КИМ) и сопровождался документацией, которая определяла структуру и содержание КИМ: спецификация, демонстрационный вариант КИМ [3].

Структура экзаменационной работы 2014 г. в целом была аналогичной структуре работы 2013 г. В каждом ее варианте, составленном по единому плану, выделены три части. Одинаковые по форме представления и уровню сложности задания сгруппированы в определенной части работы. Общее количество заданий в работе – 42.

Часть 1 содержала 28 заданий базового уровня сложности с выбором ответа; часть 2 – 9 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом и часть 3 – 5 заданий высокого уровня сложности с развернутым ответом.

Основные изменения, которые были внесены в экзаменационную работу 2014 г. (по сравнению с 2013 г.) состояли в следующем:

1. Общее количество заданий в каждом варианте КИМ составило 42 (вместо 43 в работе 2013 г.). При этом максимальный суммарный балл за выполнение работы остался прежним – 65.

2. Проведено перераспределение заданий по частям работы: все расчетные задачи, оцениваемые в 1 балл, из части 2 помещены в часть 1 (A26–A28).

3. Изменено функциональное назначение некоторых видов заданий: элемент содержания «Реакции окислительно-восстановительные» проверялся заданиями повышенного и высокого уровней сложности (B2 и C2), «Гидролиз солей» – только заданием повышенного уровня сложности (B4).

4. В часть 2 работы на позиции B6 включено задание нового содержания, которое ориентировано на проверку элементов содержания: «качественные реакции на неорганические вещества и ионы», «качественные реакции органических соединений». Использование заданий такого типа продиктовано необходимостью усиления практико-ориентированной направленности.

Среди заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом, включённых во вторую часть экзаменационной работы, наибольшие затруднения у экзаменуемых вызвали задания, которые ориентированы на проверку усвоения знаний характерных химических свойств неорганических веществ (B5) и задания, проверяющие усвоение знаний о качественных реакциях на неорганические вещества и ионы, а также знания об идентификации органических веществ (B6) [4].

II. Основные результаты ЕГЭ по химии в Белгородской области в 2013-2014 учебном году и типичные затруднения

В 2013-2014 учебном году число участников единого государственного экзамена по химии в Белгородской области составило 745 человек.

Средний тестовый балл по химии в Белгородской области в 2013-2014 учебном году – 58,07. В таблице 1 представлены количество участников экзамена и значения среднего тестового балла ЕГЭ по химии в области за 2011-2014 гг.

Таблица 1

Средний тестовый балл ЕГЭ по химии за 2011-2014 годы

Предмет	Год	Количество участников экзамена	Средний тестовый балл
Химия	2014	745	58,07
	2013	892	73,86
	2012	921	61,7
	2011	810	61,5

Количество участников единого государственного экзамена с результатами ЕГЭ ниже порогового уровня – 70 человек, соответственно 9,4% от общего числа обучающихся [5]. Минимальный тестовый балл по химии в 2014 году – **34 баллов (13 первичных баллов)**. В 2013 году данный показатель составлял 36 баллов (14 первичных баллов).

В таблице 2 в сравнительной характеристике приведены данные по распределению участников ЕГЭ по баллам в 2012-2013 и 2013-2014 учебных годах [5].

Таблица 2.

Распределение участников ЕГЭ по баллам в Белгородской области в сравнительной характеристике за 2 года

Наименование предмета	Тестовые баллы										
	100	90-99	80-89	70-79	60-69	50-59	40-49	30-39	20-29	10-19	0-9
2012-2013 учебный год											
Химия	56	135	155	225	130	66	46	15	4	3	0
2013-2014 учебный год											
Химия	4	26	45	120	139	168	128	77	35	2	1

В таблицах 3-5 приведены проценты верно выполненных обучающимися заданий ЕГЭ по химии в Белгородской области в 2013-2014 учебном году (части 1-3).

Таблица 3.

Средний процент верно выполненных заданий ЕГЭ по химии (часть 1)

№	1А	2А	3А	4А	5А	6А	7А	8А	9А	10А	11А	12А	13А	14А
%	70,0 7	76,6	61,5 7	75,6 9	79,2 2	70,5 9	84,9 7	69,8	69,5 4	68,8 9	70,0 7	64,0 5	68,1	69,6 7
№	15А	16А	17А	18А	19А	20А	21А	22А	23А	24А	25А	26А	27А	28А
%	56,3 4	60,2 6	58,6 9	60,5 2	63,5 3	77,2 5	64,1 8	60,1 3	75,2 9	71,2 4	55,2 9	72,0 3	71,6 3	67,4 5

При выполнении заданий части 1 обучающиеся столкнулись со следующими трудностями:

- определение взаимосвязи между различными классами неорганических соединений;
- описание способов получения, химических свойств и определение генетической связи между различными классами органических соединений (углеводороды, кислородсодержащие соединения);
- классификация химических реакций в органической и неорганической химии;

- установление направления смещения химического равновесия под воздействием различных факторов;
- практикоориентированные знания по химии (А25), предполагающие знание общих принципов химического производства, физических и химических свойств ВМС, основ экологической безопасности и правил техники безопасности при обращении с химическими веществами.

Таблица 4.

Средний процент верно выполненных заданий ЕГЭ по химии (часть 2)

№ баллы	1В			2В			3В		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
%	29,67	12,68	57,65	44,58	21,57	33,86	25,23	5,23	69,54
№ баллы	4В			5В			6В		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
%	30,33	12,16	57,52	59,08	16,47	24,44	57,12	22,75	20,13
№ баллы	7В			8В			9В		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
%	15,95	41,96	42,09	22,35	42,09	35,56	25,23	36,73	38,04

При выполнении заданий части 2 наиболее сложными были вопросы:

- окислительно-восстановительные реакции (далее ОВР);
- характерные химические свойства неорганических веществ;
- качественные реакции на неорганические вещества и ионы, качественные реакции на органические вещества.

Таблица 5.

Средний процент верно выполненных заданий ЕГЭ по химии (часть 3)

№ баллы	С1				С2					
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	
%	23,27	13,2	19,61	43,92	49,41	15,03	12,55	14,51	8,5	
№ баллы	С3									
	0		1		2		3		4	
%	49,41		15,03		12,55		14,51		8,5	
№ баллы	С4					С5				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	
%	57,25	15,29	7,84	9,02	10,59	50,98	5,1	4,18	39,74	

Задания части 3 вызвали затруднения по следующим темам:

- реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических соединений (в том числе и ОВР);
- расчетные задачи (определение массовой доли растворенного вещества, расчеты массы и объема продуктов реакции, если одно вещество дано в избытке).

III. Анализ трудностей, возникающих у обучающихся при выполнении заданий с развернутым ответом ЕГЭ по химии (на конкретных примерах) и методические рекомендации по организации подготовки к экзамену

Задания с развернутым ответом предусматривают проверку нескольких (двух и более) элементов содержания из различных разделов курса химии. Данные задания ориентированы на проверку системы знаний и сформированности умений, отвечающих требованиям образовательного стандарта профильного уровня.

Перечислим ряд умений:

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

- проводить комбинированные расчеты по уравнениям химических реакций

В заданиях с развернутым ответом проверяемые элементы содержания скомбинированы таким образом, чтобы в условии прослеживалась необходимость последовательного выполнения нескольких взаимосвязанных действий, выявления нескольких причинно-следственных связей между элементами содержания, формирования ответа в определенной логике и с аргументацией отдельных положений. Для выполнения данных заданий выпускнику требуются прочные теоретические знания, а также сформированные умения применять эти знания в различных учебных ситуациях, последовательно и логично выстраивать ответы, делать выводы и заключения, аргументировать принятое решение.

В таблице 1 приведено описание ведущих элементов содержания и умения, контролируемые заданиями с развернутым ответом С1-С5 [6-7].

Таблица 1.

Номер задания	Проверяемый ведущий элемент содержания (понятие)	Проверяемое ведущее умение (вид деятельности)
С1	Степень окисления элемента, окислитель, восстановитель, электронный баланс	Определять степень окисления, окислитель, восстановитель, составлять электронный баланс и на его основе – уравнение окислительно-восстановительной реакции.
С2	Характерные химические свойства неорганических веществ различных классов, генетическая взаимосвязь неорганических веществ.	Подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов путем составления уравнений соответствующих реакций.
С3	Характерные химические свойства органических веществ различных классов, генетическая взаимосвязь органических веществ, механизмы реакций в органической химии.	Подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов путем составления уравнений соответствующих реакций с учетом заданных условий их проведения.
С4	Количественные отношения в химии: количество вещества, молярная масса, молярный объем, массовая доля вещества в растворе.	Выявлять взаимосвязи между указанными понятиями; проводить стехиометрические расчеты на основе уравнений химических реакций.
С5	Общая и молекулярная формула вещества данного класса, количественные отношения в химии.	Составлять схему реакций, определять стехиометрические соотношения реагирующих веществ, проводить вычисления и на их основе устанавливать молекулярную формулу вещества.

Следует отметить, что выпускники могут выполнять задания с развернутым ответом **различными способами**. Проверка и оценивание данных заданий осуществляется экспертами на основе поэлементного анализа ответов экзаменуемых.

Задания С1

К выполнению задания С1 в Белгородской области приступило около 85% выпускников [5], однако только 43% справились успешно.

Критерии оценивания задания С1 включают следующие элементы:

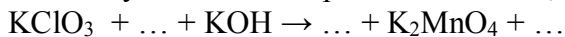
- составлен электронный баланс – 1 балл;

- указаны окислитель и восстановитель – 1 балл;
- определены формулы недостающих веществ и расставлены коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции (далее ОВР).

Рассмотрим на примерах распространенные ошибки, допускаемые выпускниками при выполнении заданий С1.

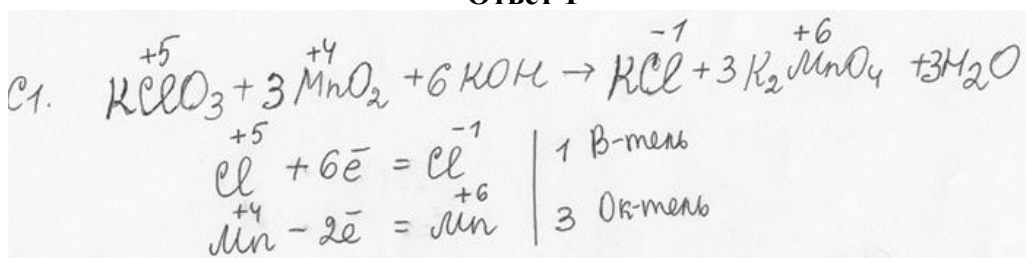
Пример 1.

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

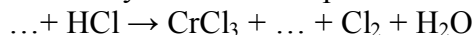
Ответ 1



В ответе 1 правильно определены степени окисления хлора и марганца, характер их изменения. Формулы веществ записаны верно, расставлены коэффициенты в уравнении. Ошибка допущена в определении окислителя и восстановителя.

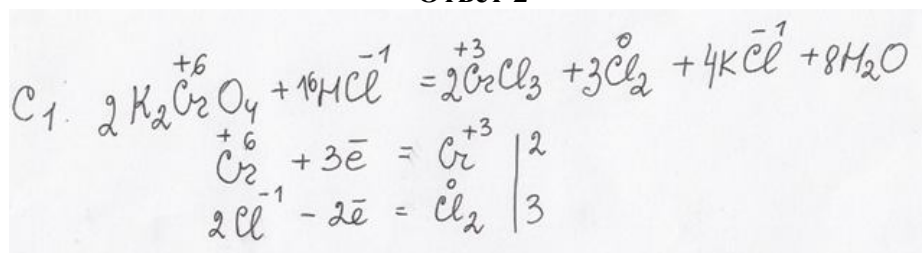
Пример 2.

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

Ответ 2



В ответе 2 правильно определены степени окисления хлора и хрома, характер их изменения. Ошибка заключается в установлении пропущенной формулы вещества в левой части. Так как в левой части указана соляная кислота, то веществом окислителем будет являться дихромат калия (натрия) – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, а не хромат. Выпускником не указаны окислитель и восстановитель.

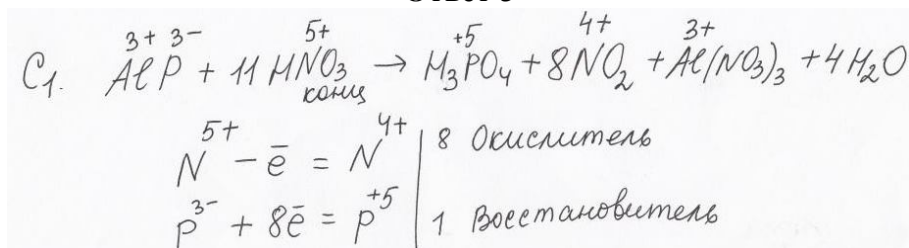
Пример 3.

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

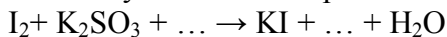
Ответ 3



В ответе 3 правильно определены окислитель и восстановитель, указаны формулы недостающих веществ и расставлены коэффициенты в уравнении ОВР, однако степени окисления (N^{5+} и P^{3-}) записаны как заряды (N^{5+} и P^{3-}), допущена ошибка в составлении электронного баланса (отдача и присоединение электронов).

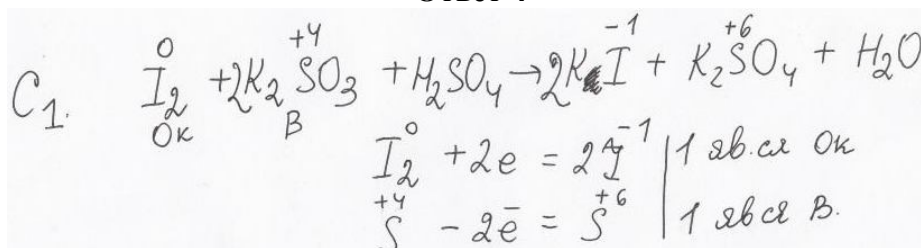
Пример 4.

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

Ответ 4



В ответе 4 указаны окислитель и восстановитель, правильно составлен электронный баланс. Ошибка допущена в определении пропущенной формулы вещества в левой части (это KOH), соответственно коэффициенты в уравнении ОВР расставлены неверно.

Таким образом, организуя подготовку обучающихся к выполнению заданий С1, необходимо обратить особое внимание на ряд вопросов.

1. Оформление электронного баланса (указание степеней окисления, отдачи или присоединения электронов восстановителем и окислителем). Слова «окислитель» и «восстановитель» следует указывать полностью, **без сокращений до «О» и «В»**.

2. Определение формул пропущенных веществ с учетом кислотности среды. В особенности это относится к соединениям хрома и марганца. Или, наоборот, определение формулы вещества, которое должно обеспечивать необходимую среду, как в примере 4.

3. Установление формул пропущенных веществ с учетом соотношения окислительных и восстановительных возможностей веществ. Например, при взаимодействии аммиака с перманганатом калия в щелочной среде будет, вероятнее, образовываться оксид азота (II), а не азот.

Задания С2

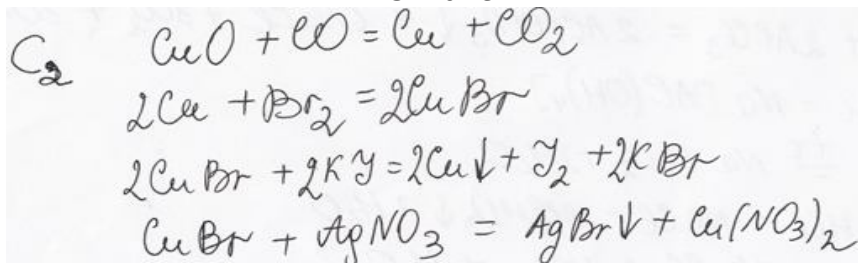
С заданием С2 успешно справилось только 8% экзаменуемых, к выполнению задания приступило около 60%.

В условиях заданий С2 предложены описания конкретных химических экспериментов, ход которых экзаменуемым необходимо проиллюстрировать уравнениями химических реакций. Каждое верно записанное уравнение реакции оценивается в 1 балл. Максимально за правильно выполненное задание можно получить 4 балла.

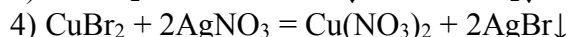
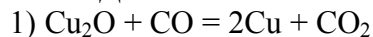
Пример 5.

Оксид меди (I) нагревали в токе угарного газа. Полученное вещество сожгли в атмосфере брома. Продукт реакции растворили в воде. Полученный раствор разделили на две части. К одной части добавили раствор йодида калия, ко второй – раствор нитрата серебра. И в том и в другом случае наблюдается образование осадка.

Ответ 5



Должны быть записаны следующие уравнения:

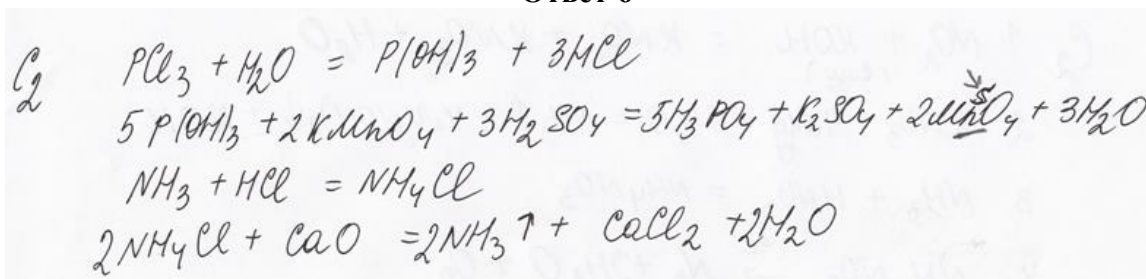


В данном случае неверно записаны все уравнения реакций. В уравнении 1 вместо формулы оксида меди (I) приведена формула оксида меди (II). В уравнениях 2-4 фигурирует формула вещества CuBr вместо CuBr₂.

Пример 6.

Хлорид фосфора (III) обработали небольшим количеством воды, при этом выделился бесцветный газ с резким запахом. Раствор добавили к подкисленному серной кислотой раствору перманганата калия, который в результате реакции обесцветился. Бесцветный газ, выделившийся в первой реакции, взаимодействует с аммиаком, образующиеся вещество реагирует с гашеной известью с образованием газа с резким, характерным запахом. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

Ответ 6



Должны быть записаны следующие уравнения:

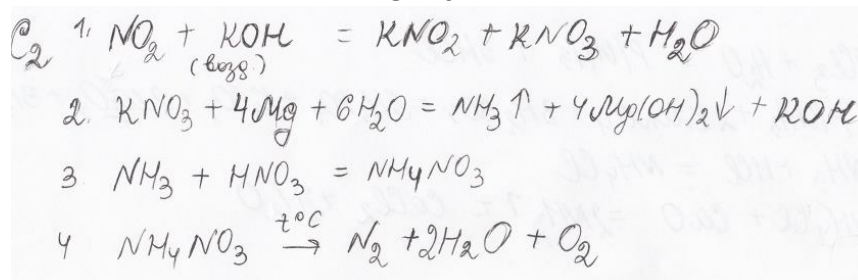
- 1) $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{HCl}\uparrow$
- 2) $5\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$
- 4) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

В первом уравнении отсутствует коэффициент 3 перед формулой воды, однако в последующих уравнениях коэффициенты расставлены верно, значит можно судить, что умение расставлять коэффициенты сформировано. На этом основании можно высказать предположение, что ошибка в первом уравнении допущена по невнимательности. **Но, даже она может служить причиной снижения оценки!** Записано неверно уравнение 4 – вместо гидроксида кальция (гашеной извести) указана формула оксида кальция. Приведенная формула P(OH)_3 некорректна в данных условиях задания.

Пример 7.

Через избыток раствора едкого кали пропустили бурый газ в присутствии большого избытка воздуха. В образовавшийся раствор добавили магниевую стружку и нагрели, а выделившимся газом нейтрализовали азотную кислоту. Полученный раствор осторожно выпарили, твердый продукт реакции прокалили. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

Ответ 7



Должны быть записаны следующие уравнения:

- 1) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} = 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{KNO}_3 + 4\text{Mg} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3\uparrow + 4\text{Mg(OH)}_2 + \text{KOH}$
- 3) $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
- 4) $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

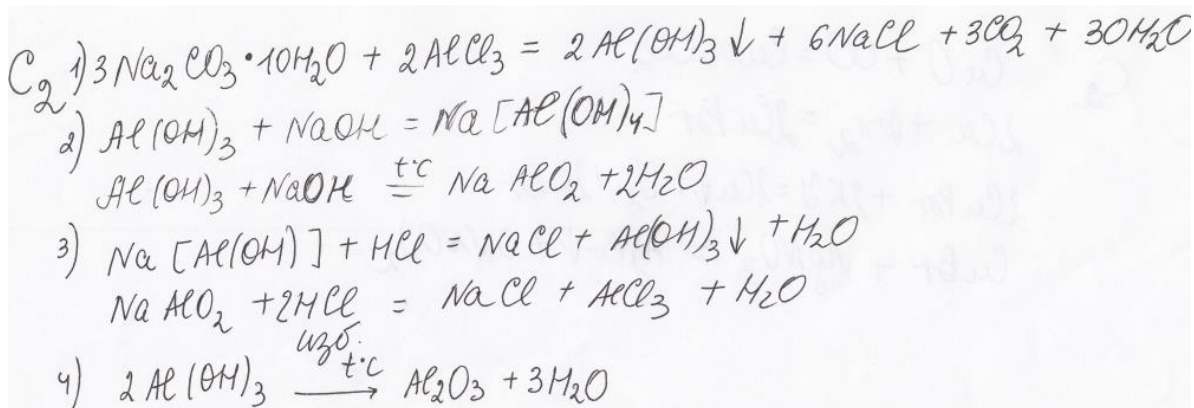
В уравнении 1 не учтен тот факт, что реакция проходит в избытке воздуха и образующийся нитрит окисляется до нитрата. Ошибка допущена в реакции 4 – неверно приведено уравнение разложения нитрата аммония.

Пример 8.

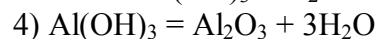
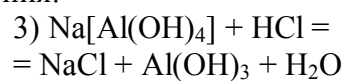
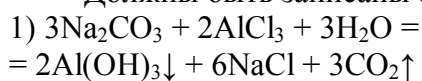
К раствору кальцинированной соды добавили раствор хлорида алюминия, выделившееся вещество отделили и внесли в раствор гидроксида натрия. В образовавшийся раствор по каплям прибавили раствор соляной кислоты до прекращения

образования осадка, который затем отделили и прокалили. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

Ответ 8



Должны быть записаны следующие уравнения:



В уравнении 1 приведена формула $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ вместо Na_2CO_3 . На этапах 2 и 3 приведены лишние уравнения образования алюмината и его взаимодействия с соляной кислотой, однако верные уравнения, предполагаемые условиями задания, приведены! В уравнении 3 пропущен индекс 2 в формуле $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, но в уравнении 2 данная формула приведена верно, что указывает на то, что ошибка допущена по невнимательности. **Но, даже она может служить причиной снижения оценки!**

Готовя обучающихся к выполнению заданий С₂, необходимо учесть ряд аспектов, приведенных ниже.

1. Внимательный анализ условий проведения указанных реакций (избыток кислорода, избыток-недостаток кислот и щелочей, нагревание и др.). Правильное указание коэффициентов (индексов) в уравнениях химических реакций и формулах веществ.

2. Четкое определение веществ окислителей и восстановителей, вероятных продуктов ОВР (реакции с азотной и конц. серной кислотами, нитратами и нитритами, хлоратами и перхлоратами и др.).

3. Знание, как общих закономерностей, так и специфических реакций для указанных веществ (реакции совместного гидролиза солей, комплексообразования на примере соединений алюминия и цинка).

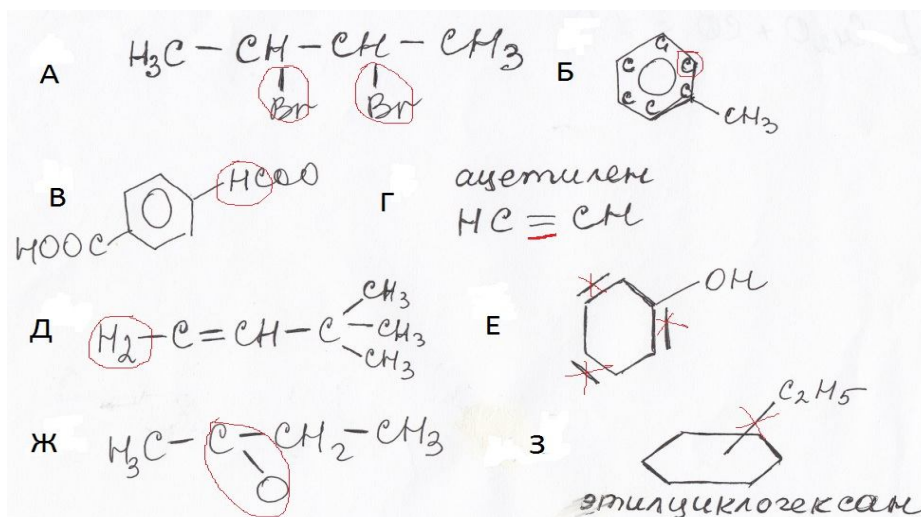
4. Владение не только теоретическими знаниями по предмету, но и практическими (цвет, запах, агрегатное состояние веществ, качественные реакции, генетическая связь с учетом специфики условий эксперимента, название операций – выпаривание, возгонка, сплавление и др.).

Задание С₃

Около 50% выпускников Белгородской области успешно справились с заданием данного типа.

В результате выполнения задания С₃ должны быть записаны 5 уравнений реакций, которые соответствуют превращениям, зашифрованным в цепочке. **В уравнениях реакций необходимо использовать структурные формулы органических веществ!** Наличие в ответе пяти верных уравнений максимально оценивается в 5 баллов.

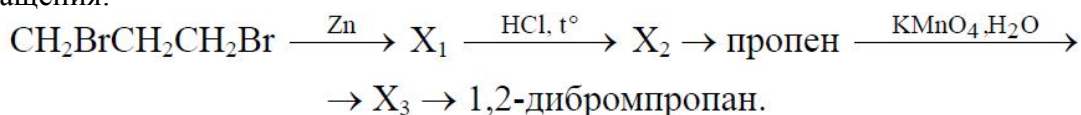
Ниже приведены типичные ошибки обучающихся в написании структурных формул органических веществ, которые в 25% случаев послужили **причиной снижения суммарного балла за задания С₃**.



Структурные формулы должны быть оформлены согласно действующим к ним требованиям.

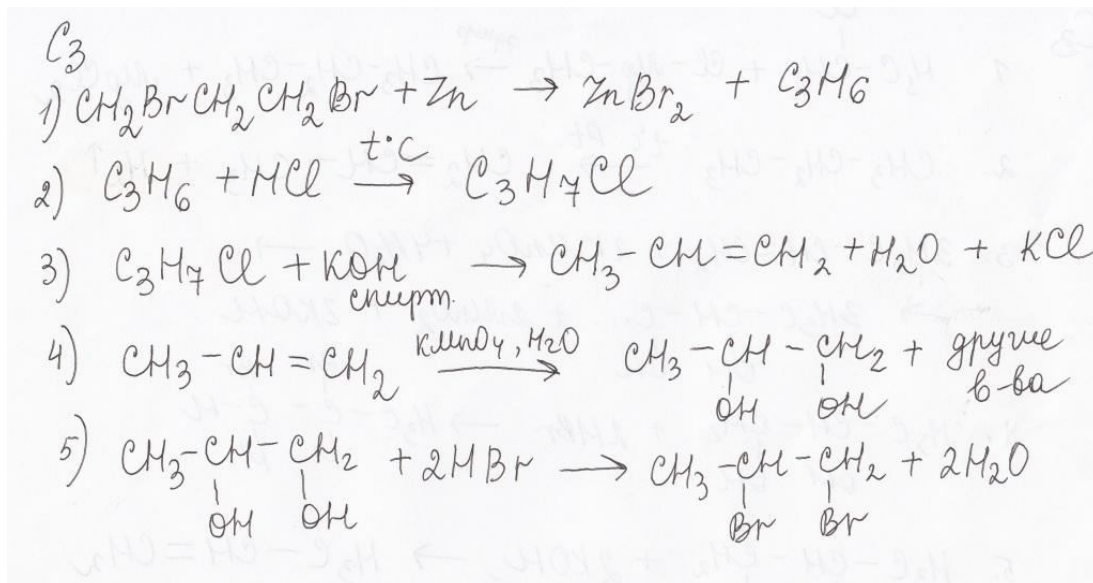
Пример 9.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

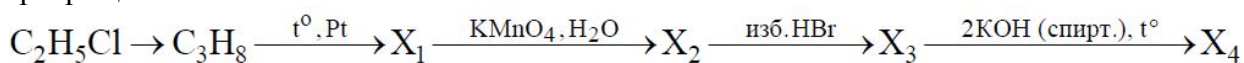
Ответ 9



При написании уравнений химических реакций 1-3 не были выполнены требования – отсутствуют структурные формулы ряда соединений. Четвертое уравнение реакции не составлено – приведена схема. Правильно выполнено только пятое уравнение реакции.

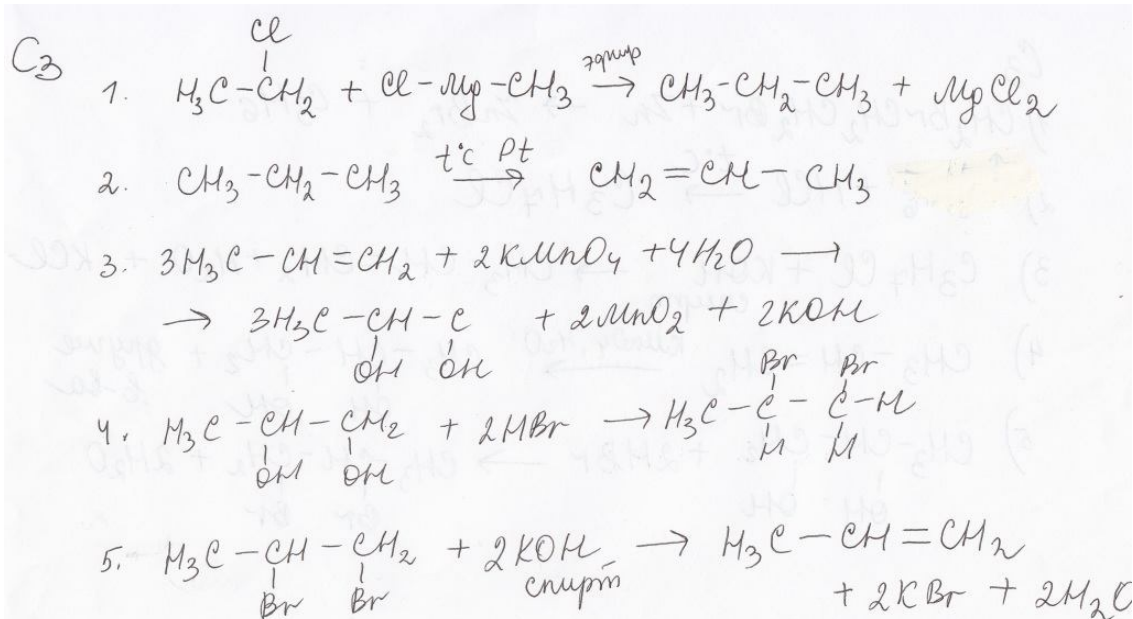
Пример 10.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

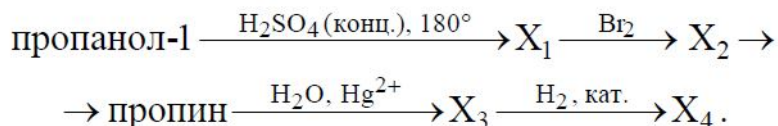
Ответ 10



Первое уравнение указано правильно, вместо традиционной реакции Вюрца выпускник приводит реакцию с реактивов Гриньяра. Во втором уравнении реакции не указан в правой части водород (H₂). В третьем уравнении не дописана формула диола, однако эта формула указана правильно в четвертом уравнении, следовательно, ошибка допущена по невнимательности. **Но, даже она может служить причиной снижения оценки!** В уравнении 4 не указана в качестве продукта реакции вода. При выполнении последнего этапа цепочки (уравнении 5) сделана ошибка в определении продукта реакции – образуется пропин, а не пропен.

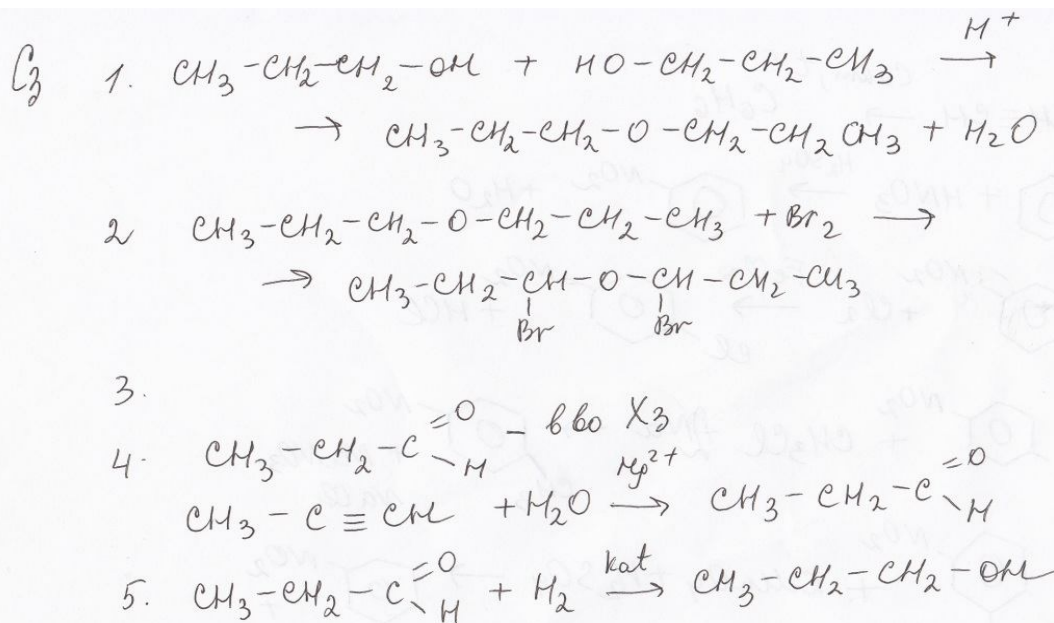
Пример 11.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

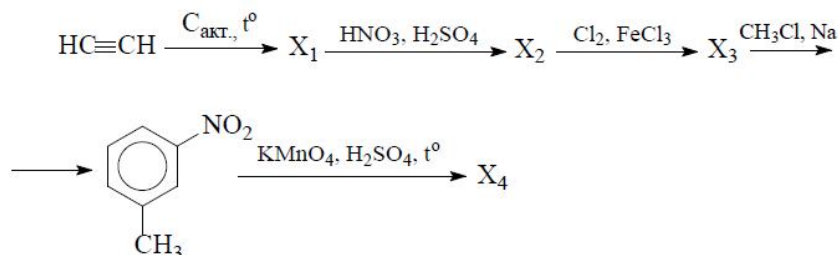
Ответ 11



Допущена ошибка в 1 уравнении – продуктами реакции будут являться пропен и вода, а не простой эфир (условия протекания реакции!), следовательно ошибка допущена и во втором уравнении. Третье уравнение отсутствует. По реакции Кучерова альдегид образуется только из ацетилена, из пропина образуется кетон (ацетон), следовательно, в последней реакции из ацетона должен образоваться пропанол-2.

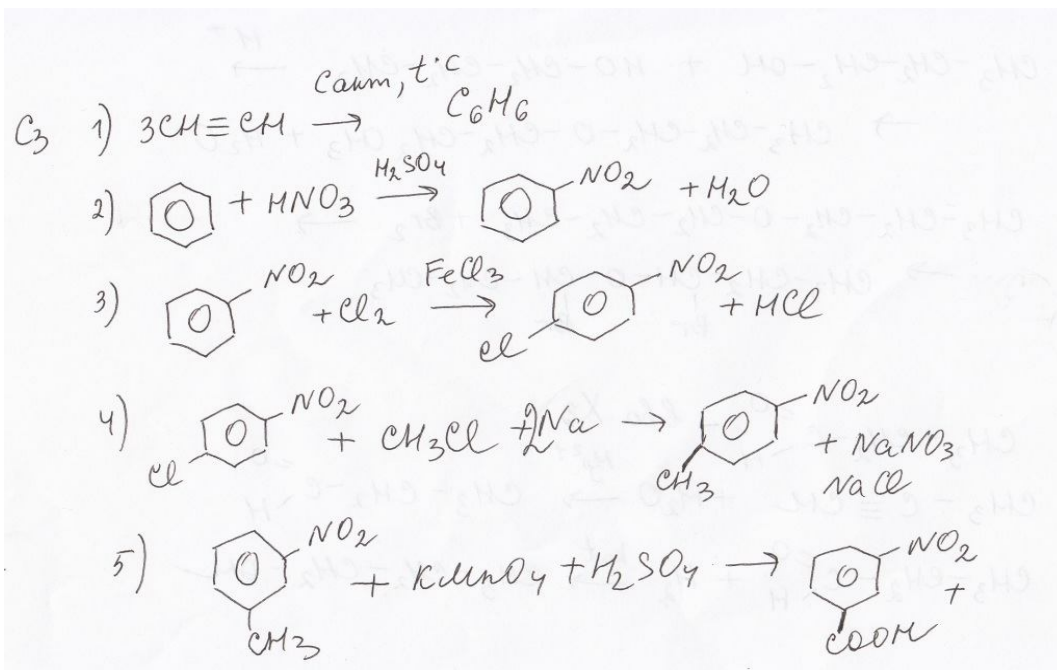
Пример 12.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Ответ 12



В первом уравнении не приведена структурная формула бензола, но она указана в последующих уравнениях. Ошибки допущены в уравнениях 3-4 – неверно указан продукт хлорирования нитробензола (по правилам ориентирования заместителей в бензольном кольце образуется *m*-изомер, а не *p*-изомер), неверно написана реакция Вюрца (4).

Задание С4

Задания данного типа предполагают расчетные задачи, для решения которых требуются знания химических свойств веществ и осуществления ряда действий, обеспечивающих получение правильного ответа (составление уравнения химической реакции, выполнение расчетов и т.д.). Максимальная оценка за выполнение задания – 4 балла.

Только около 11% выпускников успешно справились с заданием С4, приступили к выполнению задания две трети экзаменуемых.

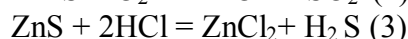
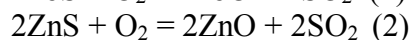
Условия заданий С4 наиболее разнообразны по алгоритмам их выполнения по сравнению с другими заданиями части 3. Проиллюстрирует это на примерах.

Пример 13.

При обжиге смеси сульфидов свинца и цинка выделяется 8,96 л (н.у.) газа. При взаимодействии с разбавленным раствором соляной кислоты того же количества выделяется 3,36 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю сульфидов металлов в исходной смеси.

Решение с пояснением

1. Первый этап решения – составление уравнений реакций – основан на знании химических свойств сульфидов различных металлов: сульфид свинца не взаимодействует с соляной кислотой.



2. На втором этапе необходимо рассчитать количество вещества газов и массу сульфида цинка.

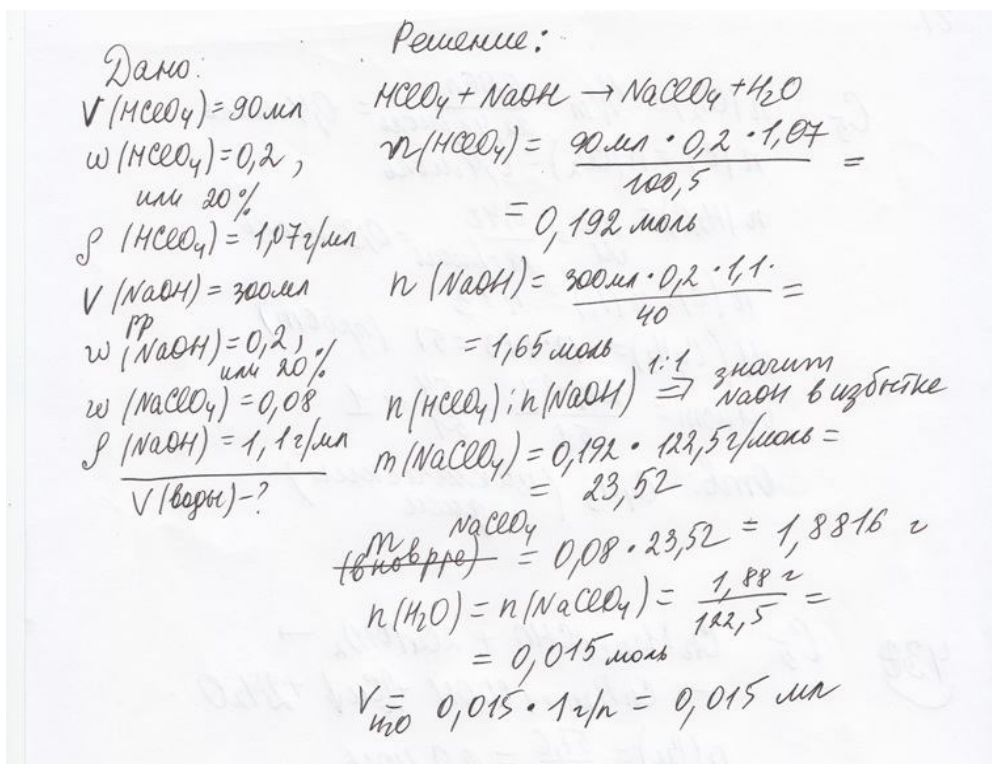
$$n(\text{SO}_2) = 8,96/22,4 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnS}) = 0,15 \cdot 97 = 14,55 \text{ г}$$

3. Далее можно определить количество вещества и массу сульфида свинца.

$$n(\text{PbS}) = n(\text{SO}_2) - 0,15 = 0,25 \text{ моль}$$



В ответе 14 ошибки допущены на заключительном этапе. Экзаменуемый не владеет понятием «массовая доля вещества в растворе». Обращаем внимание на то, что получив формальный ответ, обучающийся не анализирует его целесообразность. Например, данные 0,015 мл не соотносятся с условиями задачи. Одна из характерных ошибок – небрежность в расчетах – в данном случае вместо значения массовой доли соли 3,8%, используется 8%.

Важно отметить, что ошибки в расчетах выпускников **не свидетельствуют** о несформированности умения решать химические задачи. В рекомендациях для экспертов, проверяющих выполнение подобных заданий, дан ряд указаний на данный случай: «Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трех элементов, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение заданий снижается только на 1 балл» [6].

Готовя обучающихся к выполнению заданий С4 необходимо учесть ряд аспектов, приведенных ниже.

1. Отрабатывать понятия «массовая доля вещества в растворе», «количественные соотношения» и др. с использованием заданий, предполагаемых различные алгоритмы решения и, соответственно, формулировки условий.

2. Обращать внимание на специфические химические свойства неорганических и органических соединений, если в условии предлагается несколько веществ и превращений между ними.

3. Отрабатывать стратегии проверки обучающимся правильности своего решения (См. пример 14).

4. Решать расчетные задачи в системе на каждом уроке, предлагать комплексные домашние задания, позволяющие отрабатывать наиболее сложные элементы.

Задания С5

Задания С5 предполагают определение молекулярной формулы вещества и включают три последовательные операции: 1) составление схемы химической реакции; 2) определение стехиометрических соотношений реагирующих веществ; 3) вычисления на основе стехиометрических соотношений и вывод молекулярной формулы вещества. Заметим, что называть определенное органическое вещество **не требуется**.

Около 40% выпускников экзамен успешно справились с выполнением данного задания.

В заданиях этого типа используется комбинирование проверяемых элементов содержания – расчетов, на основе которых приходят к определению молекулярной формулы вещества. К действиям, которые выпускники выполняли при решении задачи С4, в заданиях С5 добавляется действие иного уровня – составление общей формулы и определение на ее основе молекулярной формулы.

Пример 15.

При полном сгорании углеводорода образовалось 8,96 л (н.у.) оксида углерода (IV) и 5,4 г воды. Молярная масса углеводорода в 27 раз больше молярной массы водорода. Определите молекулярную формулу органического вещества.

Решение с пояснением

1. Составляем уравнение сгорания органического вещества в общем виде: $C_xH_y + (x + y/4)O_2 = xCO_2 + y/2H_2O$

2. Определяем количественный состав вещества:

$$n(CO_2) = V/V_m = 8,96/22,4 = 0,4 \text{ моль}, \quad n(C) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(H_2O) = 5,4/18 = 0,3 \text{ моль}, \quad n(H) = 0,6 \text{ моль}, \text{ т.к. } H_2O \rightarrow 2H$$

3. Определяем молярную массу вещества и его молекулярную формулу:

$$M(C_xH_y) = 27 \cdot 2 = 54 \text{ г/моль}; \quad M_{\text{прост}}(C_2H_3) = 27 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{ист}}/M_{\text{прост}} = 54/27 = 2, \text{ следовательно, молекулярная формула} - C_4H_6$$

Ответ 15

С5

$$n(CO_2) = V/V_m = \frac{8,96 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{5,4 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(C) : n(H) = 4 : 3$$

$$M(C_4H_3) = 12 \cdot 4 + 3 = 51 \text{ (прост)}$$

$$M_{\text{ист}} = \frac{2H_2 \cdot 27}{51} = \frac{54}{51} \approx 1$$

Отв: C_4H_6 (циклический диен)

В задании 2 элемента выполнено неверно: соотношение $n(C):n(H)$ определено неправильно, так как не учтен тот аспект, что в молекуле воды два атома водорода. Соответственно, молекулярная формула вещества указана неверно.

Пример 16.

При окислении 23,2 г альдегида предельного ряда избытком свежеполученного гидроксида меди (II) при нагревании образовался осадок, массой 57,6 г. Определите молекулярную формулу альдегида.

Решение с пояснением

1. Уравнение химической реакции в общем виде:



$$n(Cu_2O) = 57,6/144 = 0,4 \text{ моль}$$

2. Рассчитываем мольные соотношения и молярную массу альдегида:

$$n(Cu_2O) : n(C_nH_{2n+1}CHO) = 1:1 = 0,4 \text{ моль}$$

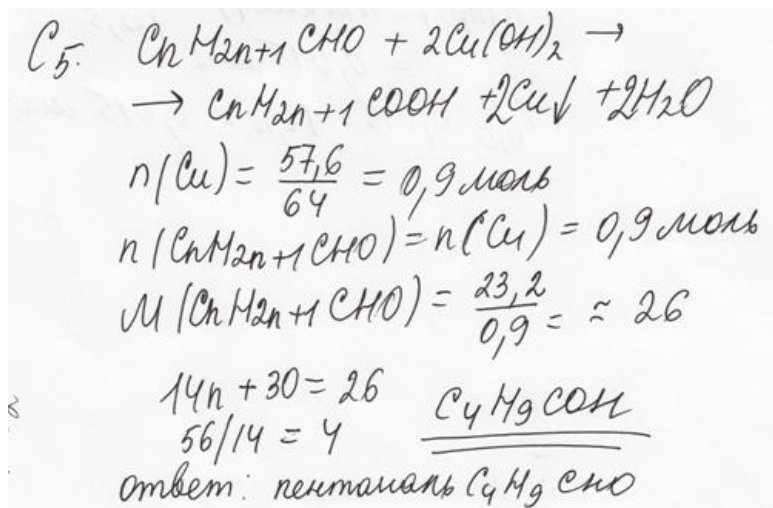
$$M(C_nH_{2n+1}CHO) = 23,2/0,4 = 58 \text{ г/моль}$$

3. Определяем формулу альдегида:

$$M(C_nH_{2n+1}CHO) = 14n + 30 = 58 \text{ г/моль}$$

$$n = 2, \text{ следовательно молекулярная формула } C_2H_5CHO$$

Ответ 16



В ответе 16 неверно указано уравнение химической реакции, которое в дальнейшем и ведет к неправильному решению всей задачи.

Анализируя ответы выпускников при выполнении заданий С5, следует обращать внимание при подготовке обучающихся на указанные вопросы.

1. Четкое различие понятий «простейшая формула» и «молекулярная формула» органического вещества.
2. Написание уравнений реакций органических веществ в общем виде.
3. Анализ химических свойств реагирующих веществ, знание характерных реакций.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ: <http://www.fipi.ru> :

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2015 г. (кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников, спецификация и демонстрационный вариант КИМ);
- Открытый банк заданий ЕГЭ;
- учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- аналитические отчеты о результатах экзамена, методические рекомендации и методические письма прошлых лет.

При организации системы подготовки к ЕГЭ по химии педагог вправе пользоваться учебно-методической литературой ведущих издательств: «Дрофа», «Просвещение», «Вентана-Граф», «Русское Слово» и другие. Издательством «Легион» разработан учебно-методический комплекс «Химия. Подготовка к ЕГЭ» (под. ред. В.Н. Доронькина).

Для успешного формирования важнейших теоретических понятий в учебном процессе целесообразно использовать различные по форме упражнения и задания на отработку этих понятий в различных ситуациях. Можно предложить систему домашних заданий по форме ЕГЭ: блоки тренировочных заданий для отработки того или иного материала в классе на базовом, повышенном и высоком уровнях; опережающие задания по форме ЕГЭ для наиболее успешных школьников, проводить промежуточный и итоговый контроль по форме ЕГЭ (часть А, В и С).

В рамках подготовительных занятий или занятий элективного курса по подготовке к ЕГЭ рационально провести тренировку школьников по контрольно-измерительным материалам прошлых лет с последующим анализом наиболее типичных ошибок.

Помощь в подготовке обучающихся может оказать использование таких педагогических технологий, как модульное обучение, проблемное обучение,

интегративная технология, технология укрупнения дидактических единиц (УДЕ), балльно-рейтинговая технология и др.

IV. Структура контрольно-измерительных материалов единого государственного экзамена по химии и система оценивания работы в 2014-2015 учебном году

В работе 2015 г. по сравнению с 2014 г. принят ряд изменений.

1. Изменена структура варианта КИМ: каждый вариант состоит из двух частей и включает в себя 40 заданий (вместо 42 заданий в 2014 г.) различающихся формой и уровнем сложности. Задания в варианте представлены в режиме сквозной нумерации.

2. Уменьшено количество заданий базового уровня сложности с 28 до 26 заданий.

3. **Изменена форма записи ответа на каждое из заданий 1–26:** в КИМ 2015 г. требуется записывать цифру, соответствующую номеру правильного ответа.

4. Максимальный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы 2015 г. составляет 64 (вместо 65 баллов в 2014 г.).

5. Изменена шкала оценивания задания на нахождение молекулярной формулы вещества. Максимальный балл за его выполнение – 4 (вместо 3 баллов в 2014 г.) [8].

Источники информации

1. Приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования» [Электронный ресурс] URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=423105>

2. Приказ Минобрнауки России №1400 от 26.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» [Электронный ресурс] URL: http://ege.edu.ru/ru/main/legal-documents/index.php?id_4=18905

3. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2014 году единого государственного экзамена по химии [Электронный ресурс] URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>

4. Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания химии (на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ). [Электронный ресурс] URL: http://new.fipi.ru/sites/default/files/document/1409347070/metod_rekom_him_2014.pdf

5. Образование Белгородской области в 2013-2014 учебном году. Статистический ежегодник / Под общ. ред. Шаповалова И.В. [Текст] Белгород, – 2014.

6. Каверина А.А., Снастина М.Г. Рекомендации по совершенствованию процесса обучения на основе анализа результатов ЕГЭ // Химия в школе. – 2014. - №1. – С. 22- 26.

7. Каверина А.А., Снастина М.Г. Рекомендации по совершенствованию процесса обучения на основе анализа результатов ЕГЭ (анализ заданий с развернутым ответом) // Химия в школе. – 2014. - №2. – С. 28- 38.

8. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2015 году единого государственного экзамена по химии [Электронный ресурс] URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>