

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 40 заданий. Часть 1 содержит 35 заданий с кратким ответом, в их числе 26 заданий базового уровня сложности и 9 заданий повышенного уровня сложности. Часть 2 содержит 5 заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответы к заданиям базового уровня сложности записываются:

– в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа (задания 1–5, 7–10, 12–17, 19–23). Эту цифру запишите в бланк ответов № 1:

КИМ Ответ: **4** 2 4 Бланк

– в виде двух цифр (задания 11 и 18) или трёх цифр (задание 6), которые соответствуют номерам правильных ответов. Эти цифры запишите в бланк ответов № 1;

[illegible]

– в виде числа, которое необходимо записать, соблюдая заданную степень точности (задания 24–26). Это число запишите в бланк ответов № 1.

ОТВЕТ: 0,6

Ответы к заданиям 27–35 повышенного уровня сложности записываются в виде последовательности цифр. Эту последовательность цифр запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

[illegible]

Ответы к заданиям 36–40 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1 Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону

- 1) O^{2-}
- 2) Cl^-
- 3) F^-
- 4) N^{3-}

Ответ:

2 В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их атомного радиуса?

- 1) $\text{Sb} \rightarrow \text{As} \rightarrow \text{P}$
- 2) $\text{P} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Cl}$
- 3) $\text{Li} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{B}$
- 4) $\text{S} \rightarrow \text{Se} \rightarrow \text{Te}$

ОТВЕТ:



3 Водородная связь образуется между молекулами

- 1) водорода
- 2) диметилового эфира
- 3) уксусной кислоты
- 4) метана

Ответ:

4 Наибольшую степень окисления сера проявляет в соединении

- 1) SO_2
- 2) K_2SO_3
- 3) K_2S
- 4) Na_2SO_4

Ответ:

5 Ионную кристаллическую решётку в твёрдом состоянии имеет каждое из двух веществ:

- 1) кальций и оксид кальция
- 2) фторид кальция и сульфид лития
- 3) фосфат магния и оксид фосфора(V)
- 4) натрий и хлорид натрия

Ответ:

6 Из перечисленных веществ выберите три вещества, которые являются сложными эфирами.

- 1) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- 2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$
- 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$
- 4) CH_3COOH
- 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$
- 6) HCOOCH_3

Запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

7 Хлор реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) NaOH и Fe
- 2) NaOH и KF
- 3) KI и Na_2SO_4
- 4) H_2O и FeCl_3

Ответ:

8 Оксид цинка взаимодействует с

- 1) водой
- 2) оксидом алюминия
- 3) оксидом азота(II)
- 4) оксидом калия

Ответ:

9 Разбавленная серная кислота взаимодействует с каждым из металлов, указанных в ряду:

- 1) Cr , Zn , Cu
- 2) Mg , Al , Ag
- 3) Mg , Fe , Zn
- 4) Al , Fe , Ag

Ответ:

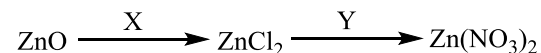
10 Раствор нитрата кальция взаимодействует с

- 1) MgCl_2
- 2) KI
- 3) HCl
- 4) Na_3PO_4

Ответ:



11 В заданной схеме превращений



веществами X и Y являются:

- 1) KNO_3
- 2) Cl_2
- 3) KCl
- 4) HCl
- 5) AgNO_3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ.

Ответ:

X	Y

12 Двойная связь между атомами углерода и кислорода присутствует в молекуле

- 1) этанола
- 2) уксусной кислоты
- 3) диметилового эфира
- 4) глицерина

Ответ:

13 Изобутан взаимодействует с

- 1) бромной водой
- 2) раствором перманганата калия
- 3) бромом при освещении
- 4) аммиачным раствором Ag_2O

Ответ:

14 В результате дегидратации бутанола-1 образуется

- 1) бутаналь
- 2) циклобутан
- 3) бутен-1
- 4) бутин-1

Ответ:

15 При взаимодействии муравьиной кислоты с гидроксидом кальция образуется

- 1) карбонат кальция и вода
- 2) формиат кальция и вода
- 3) ацетат кальция и вода
- 4) формиат кальция и водород

Ответ:

16 Простые эфиры могут быть получены в результате

- 1) гидратации алкенов
- 2) окисления альдегидов
- 3) гидролиза сложных эфиров
- 4) межмолекулярной дегидратации спиртов

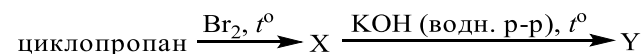
Ответ:

17 Соль образуется в результате взаимодействия

- 1) глицина и метанола
- 2) глицина и соляной кислоты
- 3) анилина и бромной воды
- 4) метиламина и воды

Ответ:

18 В заданной схеме превращений



веществами X и Y являются:

- 1) 1,2-дибромпропан
- 2) 1,3-дибромпропан
- 3) бромциклопропан
- 4) пропандиол-1,3
- 5) пропандиол-1,2

Ответ:

X	Y



19 Взаимодействие растворов хлорида бария и серной кислоты относится к реакциям

- 1) замещения
- 2) разложения
- 3) обмена
- 4) соединения

Ответ:

20 С наибольшей скоростью с водородом реагирует

- 1) фтор
- 2) иод
- 3) бром
- 4) хлор

Ответ:

21 В растворе по двум ступеням диссоциирует

- 1) H_2S
- 2) K_2S
- 3) K_2SO_4
- 4) HNO_3

Ответ:

22 Верны ли следующие суждения о качественных реакциях на вещества и ионы?
А. Для определения соляной кислоты и её солей в качестве реактива используют нитрат серебра.

Б. Наличие анионов Cl^- в растворе можно подтвердить, используя в качестве реактива нитрат бария.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ:

23 Крекинг используют для получения

- 1) бензина из нефтепродуктов
- 2) бензола из ацетилена
- 3) этанола из целлюлозы
- 4) полиэтилена из этилена

Ответ:

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24 Вычислите массовую долю хлорида аммония (в процентах) в растворе, полученном при добавлении 50 г воды к раствору, состоящему из 70 г воды и 20 г хлорида аммония.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

25 Вычислите объём (н.у.) азота (в литрах), образующегося при горении 10 л (н.у.) аммиака.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

26 Вычислите объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося при растворении 22 г сульфида железа(II) в избытке соляной кислоты.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

В заданиях 27–35 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Получившуюся последовательность цифр перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Цифры в ответе могут повторяться.



- 27** Установите соответствие между формулой соли и группой солей, к которой она принадлежит.

ФОРМУЛА СОЛИ

ГРУППА СОЛЕЙ

- | | |
|--|----------------|
| А) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ | 1) средние |
| Б) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ | 2) кислые |
| В) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ | 3) основные |
| Г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | 4) комплексные |

Ответ:

А	Б	В	Г

- 28** Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- | | |
|---|--|
| А) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1) $\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}^0$ |
| Б) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $\text{O}^{-1} \rightarrow \text{O}^{-2}$ |
| В) $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 3) $\text{O}^{-1} \rightarrow \text{O}^0$ |
| Г) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{O}_2$ | 4) $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$ |
| | 5) $\text{Cl}^{-1} \rightarrow \text{Cl}^0$ |
| | 6) $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ |

Ответ:

А	Б	В	Г

- 29** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| А) AgNO_3 | 1) водород |
| Б) K_2SO_4 | 2) кислород |
| В) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | 3) серебро |
| Г) CuSO_4 | 4) калий |
| | 5) магний |
| | 6) медь |

Ответ:

А	Б	В	Г

- 30** Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

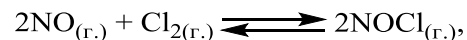
- | | |
|-----------------------------|----------------|
| А) ZnBr_2 | 1) щелочная |
| Б) Na_2CO_3 | 2) нейтральная |
| В) NaBr | 3) кислая |
| Г) K_3PO_4 | |

Ответ:

А	Б	В	Г



- 31** Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе.

ФАКТОР

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|---------------------------------|--|
| А) добавление катализатора | 1) смещается в сторону продуктов реакции |
| Б) повышение концентрации хлора | 2) смещается в сторону исходных веществ |
| В) понижение давления | 3) не происходит смещения равновесия |
| Г) повышение давления | |

Ответ:

А	Б	В	Г

- 32** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- | | |
|------------------------|---|
| А) Zn | 1) O ₂ , Cl ₂ , Ca |
| Б) ZnCl ₂ | 2) HNO ₃ , Cu, H ₃ PO ₄ |
| В) Zn(OH) ₂ | 3) HCl, H ₂ SO ₄ , KOH(p-p) |
| Г) KOH | 4) HCl, CO ₂ , KHCO ₃ (p-p) |
| | 5) NaOH(p-p), (NH ₄) ₂ S(p-p), AgNO ₃ (p-p) |

Ответ:

А	Б	В	Г

- 33** Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

РЕАКТИВ

- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| А) бутин-1 и бутин-2 | 1) BaCl ₂ (p-p) |
| Б) пропин и пропен | 2) Br ₂ (p-p) |
| В) фенол и стирол | 3) Ag ₂ O (аммиачный p-p) |
| Г) этан и этилен | 4) KOH (p-p) |
| | 5) KCl (p-p) |


Ответ:

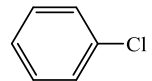
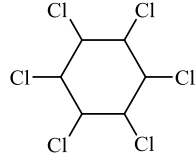
А	Б	В	Г

- 34** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ

- А) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{t^\circ}$
- Б)  + Cl₂ $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$
- В) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \longrightarrow$
- Г) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \longrightarrow$

- 1) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{NO}_2}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- 2) 
- 3) 
- 4) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{NO}_2$
- 5) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- 6) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br}$

Ответ:

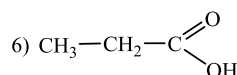
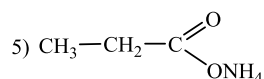
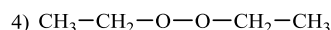
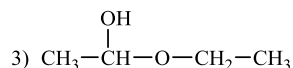
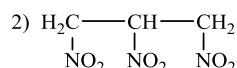
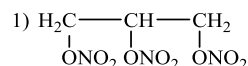
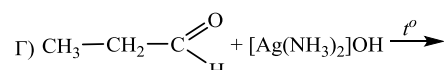
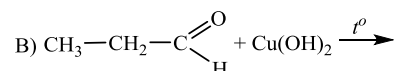
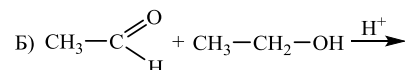
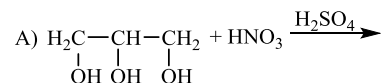
А	Б	В	Г



- 35** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ



Ответ:

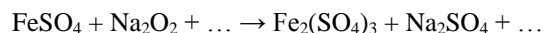
А	Б	В	Г

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 36–40 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (36, 37 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

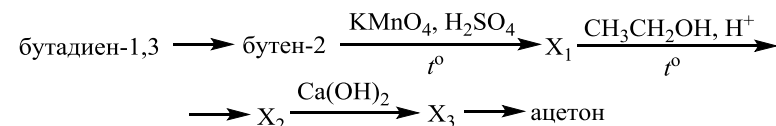
- 36** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

- 37** Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили сернистый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 39** Оксид алюминия массой 10,2 г сплавил с карбонатом натрия массой 21,2 г. Весь плав растворили в 250 мл хлороводородной кислоты (плотностью 1,10 г/мл) с массовой долей 20%. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

- 40** При сгорании 4,48 л (н.у.) газообразного органического вещества получили 35,2 г углекислого газа и 10,8 мл воды. Плотность этого вещества составляет 2,41 г/л (н.у.). Известно также, что это вещество не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при реакции его с избытком бромной воды происходит присоединение атомов брома только ко вторичным атомам углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды.



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–26 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде цифры, последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

№ задания	Ответ
1	2
2	4
3	3
4	4
5	2
6	126
7	1
8	4
9	3
10	4
11	45
12	2
13	3
14	3
15	2
16	4
17	2
18	24
19	3
20	1
21	1
22	1
23	1
24	14,3
25	5
26	5,6

Задания 27–35 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

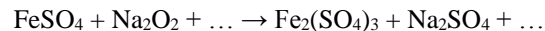
За полный правильный ответ в заданиях 27–35 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
27	2341
28	3354
29	3116
30	3121
31	3121
32	3534
33	3322
34	1256
35	1365

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

36 Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 1 \quad 2\text{Fe}^{+2} - 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Fe}^{+3} \\ 1 \quad 2\text{O}^{-2} + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array}$ <p>2) Указано, что железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) является восстановителем, а кислород в степени окисления –1 (или пероксид натрия) – окислителем</p> <p>3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:</p> $2\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, включает в себя все названные выше элементы	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

37

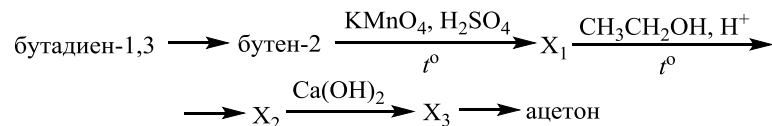
Железо растворили в разбавленном растворе серной кислоты, образовавшуюся соль выделили. При взаимодействии полученной соли со щелочным раствором перманганата калия наблюдается выпадение осадка и изменение цвета раствора на зелёный. Осадок отделили и растворили в соляной кислоте. Через полученный раствор пропустили сернистый газ.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$</p> <p>2) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$</p> <p>3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$</p>	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4



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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$</p> <p>2) $5 \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + 8 \text{KMnO}_4 + 12 \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^{\circ}} 10 \text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + 8 \text{MnSO}_4 + 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 12 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>3) $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{H}^+, t^{\circ}]{} \text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $2 \text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \left(\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{O} \right)_2\text{Ca} + 2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$</p> <p>5) $\left(\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{O} \right)_2\text{Ca} \xrightarrow{t^{\circ}} \text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3 + \text{CaCO}_3$</p>	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

- 39 Оксид алюминия массой 10,2 г сплавляли с карбонатом натрия массой 21,2 г. Весь плав растворяли в 250 мл хлороводородной кислоты (плотностью 1,10 г/мл) с массовой долей 20%. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе.
- В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества оксида алюминия, карбоната натрия и алюмината натрия:</p> $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2\uparrow$ $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10,2 / 102 = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2 / 106 = 0,2 \text{ моль (в избытке, причём в избытке останется: } 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ моль)}$ $n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$ <p>2) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, прореагировавшего с избытком Na_2CO_3:</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $n(\text{HCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$ <p>3) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, вступившего в реакцию с NaAlO_2:</p> $\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $n(\text{HCl}) = 4n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \cdot 4 = 0,8 \text{ моль}$ <p>4) Вычислена массовая доля хлороводорода в полученном растворе:</p> $n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 0,2 + 0,8 = 1 \text{ моль}$ $m(\text{HCl}) = 1 \cdot 36,5 = 36,5 \text{ г}$ $m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 250 \cdot 1,1 \cdot 0,2 - 36,5 \text{ г} = 18,5 \text{ г}$ $m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г}$	



$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{p-ра})} = \frac{18,5}{10,2 + 21,2 + 250 \cdot 1,1 - 4,4 - 4,4} = 0,062$, или 6,2%	
Ответ правильный и полный, включает в себя все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

40 При сгорании 4,48 л (н.у.) газообразного органического вещества получили 35,2 г углекислого газа и 10,8 мл воды. Плотность этого вещества составляет 2,41 г/л (н.у.). Известно также, что это вещество не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а при реакции его с избытком бромной воды происходит присоединение атомов брома только ко вторичным атомам углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$</p> <p>1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и органического вещества:</p> <p>$n(\text{CO}_2) = 35,2 / 44 = 0,8$ моль</p> <p>$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6$ моль</p> <p>$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 2,41 \cdot 22,4 = 54$ г/моль</p> <p>$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 4,48 / 22,4 = 0,2$ моль</p> <p>2) Определена молекулярная формула вещества:</p>	

<p>$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,8$ моль</p> <p>$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,2$ моль</p> <p>$x = n(\text{C}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 0,8 / 0,2 = 4$</p> <p>$y = n(\text{H}) / n(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,2 / 0,2 = 6$</p> <p>$4 \cdot 12 + 6 + z \cdot 16 = 54$</p> <p>$z = 0$</p> <p>Молекулярная формула – C_4H_6</p> <p>3) Составлена структурная формула вещества:</p> <p>$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$</p> <p>4) Составлено уравнение реакции этого вещества с избытком бромной воды:</p> $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3 + 2\text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{CCH}_3 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$	
Ответ правильный и полный, включает в себя все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

