

## Единый государственный экзамен по ХИМИИ

## Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 5 заданий с развёрнутым ответом.

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

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ Ответ: 

3	5
---	---

3	3	5							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ: 

X	Y
4	2

8	4	2							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 34

2	7	3	,	4					
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

Ответы к заданиям 30–34 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, 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 1–26 являются 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. Цифры в ответах на задания 5, 10–12, 18, 19, 22–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) Li 2) C 3) N 4) Br 5) Cl

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов содержат одинаковое число валентных электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения числа внешних электронов в атомах этих элементов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую низшую степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют молекулярное строение.

- 1) хлор
- 2) оксид кремния(IV)
- 3) хлорид натрия
- 4) глюкоза
- 5) алюминий

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
A) $\text{Al}(\text{OH})_3$	1) щёлочь
B) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	2) соль кислая
B) $\text{Zn}(\text{OH})_2$	3) гидроксид кислотный
	4) гидроксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с раствором гидроксида калия.

- 1) железо
- 2) фосфор
- 3) магний
- 4) цинк
- 5) медь

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

7 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с оксидом углерода(II).

- 1)  $\text{HCl}$
- 2)  $\text{CuO}$
- 3)  $\text{K}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{O}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

8 Сульфит калия обработали соляной кислотой. Полученный газ X поглотили избытком раствора гидроксида кальция, при этом образовалось вещество Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1)  $\text{H}_2\text{S}$
- 2)  $\text{CaS}$
- 3)  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$
- 4)  $\text{SO}_2$
- 5)  $\text{CaSO}_3$

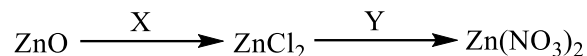
Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y



9 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $\text{KNO}_3$
- 2)  $\text{Cl}_2$
- 3)  $\text{KCl}$
- 4)  $\text{HCl}$
- 5)  $\text{AgNO}_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10 Установите соответствие между схемой изменения степени окисления элемента и уравнением реакции, в ходе которой это изменение происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ  
СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- |  |   |
|--|---|
| А) $\text{P}^{-3} \rightarrow \text{P}^{+5}$   | 1) $\text{Ca}_2\text{Si} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ca(OH)}_2 + \text{SiO}_2 + 4\text{H}_2$ |
| Б) $\text{Si}^{+4} \rightarrow \text{Si}^0$    | 2) $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$                             |
| В) $\text{P}^0 \rightarrow \text{P}^{+5}$      | 3) $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$  |
| Г) $\text{Si}^{-4} \rightarrow \text{Si}^{+4}$ | 4) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$  |
|  | 5) $5\text{HNO}_3 + \text{P} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$       |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B	Г

11 Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| А) P                       | 1) $\text{HCl}, \text{HNO}_3, \text{Na}_2\text{CO}_3$                   |
| Б) $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 2) $\text{O}_2, \text{Zn}, \text{KOH(p-p)}$                             |
| В) $\text{Cu}_2\text{O}$   | 3) $\text{BaCl}_2, \text{AgNO}_3, \text{CO}$                            |
| Г) $\text{NH}_4\text{Cl}$  | 4) $\text{O}_2, \text{CO}, \text{HCl}$                                  |
|                            | 5) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}), \text{KOH}, \text{Pb(NO}_3)_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B	Г

12 Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| А) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ | 1) метанол            |
| Б) $\text{CH}_2\text{O}_2$          | 2) пропанол           |
| В) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$   | 3) этиленгликоль      |
|                                     | 4) муравьиная кислота |
|                                     | 5) бутаналь           |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B



**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых присутствует двойная связь между атомами углерода и кислорода.

- 1) этанол
- 2) уксусная кислота
- 3) диметиловый эфир
- 4) глицерин
- 5) этилформиат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**14** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с изобутаном.

- 1) бромная вода
- 2) раствор перманганата калия
- 3) аммиачный раствор оксида серебра
- 4) бром при освещении
- 5) азотная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**15** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этиленгликоль.

- 1) HCl
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4) HNO<sub>3</sub>
- 5) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**16** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует аланин.

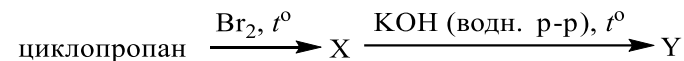
- 1) HNO<sub>3</sub>
- 2) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- 3) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- 4) NaCl
- 5) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

**17** Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

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

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

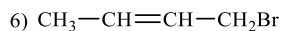
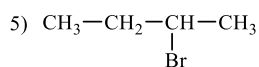
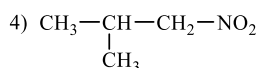
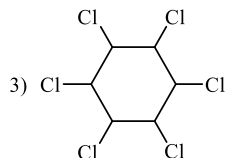
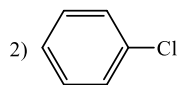
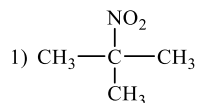
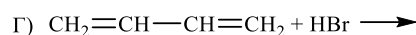
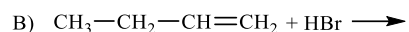
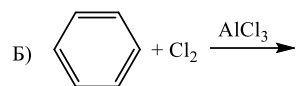
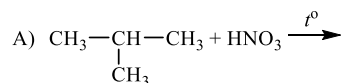
X	Y



**18** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

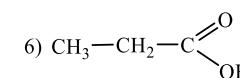
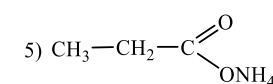
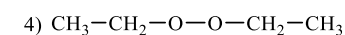
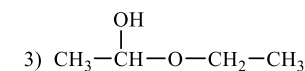
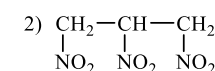
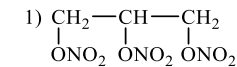
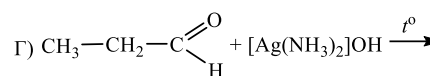
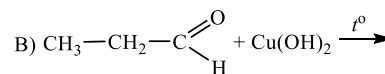
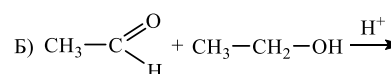
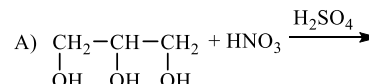
Ответ:

А	Б	В	Г

**19** Установите соответствие между формулами реагентов и формулой продукта, который преимущественно образуется при взаимодействии между этими реагентами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ

ПРОДУКТ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**20** Из предложенного перечня выберите два уравнения каталитических реакции.

- $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$
- $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaHCO}_3 + \text{HBr} = \text{NaBr} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Запишите в поле ответа номера выбранных уравнений.

Ответ:

--	--



**21** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции окисления оксида серы(IV).

- 1) добавление катализатора
- 2) понижение давления
- 3) увеличение концентрации кислорода
- 4) понижение температуры
- 5) увеличение концентрации оксида серы(VI)

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: 

--	--

**22** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| A) AgNO <sub>3</sub>                 | 1) водород  |
| Б) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>    | 2) кислород |
| В) Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 3) серебро  |
| Г) CuSO <sub>4</sub>                 | 4) калий    |
|                                      | 5) магний   |
|                                      | 6) медь     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**23** Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

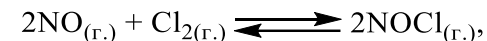
- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| A) ZnBr <sub>2</sub>               | 1) щелочная    |
| Б) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 2) нейтральная |
| В) NaBr                            | 3) кислая      |
| Г) K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  |                |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**24** Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФАКТОР

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| A) 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           |  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г



- 25** Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ	РЕАКТИВ
А) бутин-1 и бутин-2	1) $\text{BaCl}_2$ (p-p)
Б) пропин и пропен	2) $\text{Br}_2$ (p-p)
В) фенол и стирол	3) $\text{Ag}_2\text{O}$ (аммиачный p-p)
Г) этан и этилен	4) $\text{KOH}$ (p-p)
	5) $\text{KCl}$ (p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26** Установите соответствие между смесью и способом её разделения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СМЕСЬ	СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ
А) жидкость и нерастворимая твердая примесь	1) с помощью делительной воронки
Б) две взаиморастворимые жидкости	2) выпариванием
В) несмешивающиеся жидкости	3) фильтрованием
Г) жидкость и растворимая твердая примесь	4) перегонкой

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

*Ответом к заданиям 27–29 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 27** 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.)

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

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

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

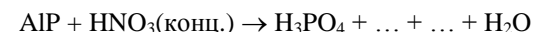
Ответ: \_\_\_\_\_ л (Запишите число с точностью до десятых.)

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

## Часть 2

*Для записи ответов на задания 30–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

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

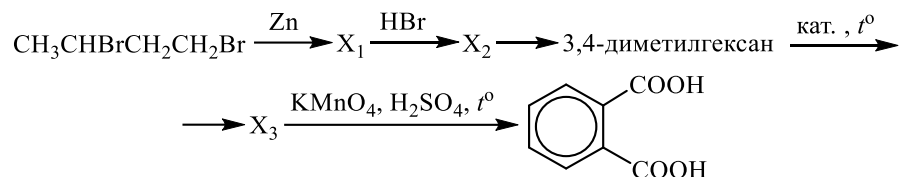


Определите окислитель и восстановитель.

- 31** 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.



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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 33) Оксид алюминия массой 10,2 г сплавили 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 (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

- 34) При сгорании 37,8 г нециклического органического вещества получили 123,2 г углекислого газа и 37,8 г воды. Известно, что в результате присоединения 1 моль брома к 1 моль этого вещества преимущественно образуется соединение, содержащее атомы брома, связанные с первичными атомами углерода.

На основании данных условия задания:

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







## Система оценивания экзаменационной работы по химии

### Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–8, 12–16, 20, 21, 27–29 ставится 1 балл.

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

№ задания	Ответ
1	45
2	123
3	45
4	14
5	414
6	24
7	25
8	45
12	345
13	25
14	45
15	14
16	15
20	14
21	24
27	14,3
28	5
29	5,6

Задания 9–11, 17–19, 22–26 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

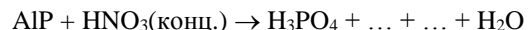
За полный правильный ответ в заданиях 9–11, 17–19, 22–26 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
9	45
10	3451
11	2145
17	24
18	1256
19	1365
22	3116
23	3121
24	3121
25	3322
26	3412

**Часть 2**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**30** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

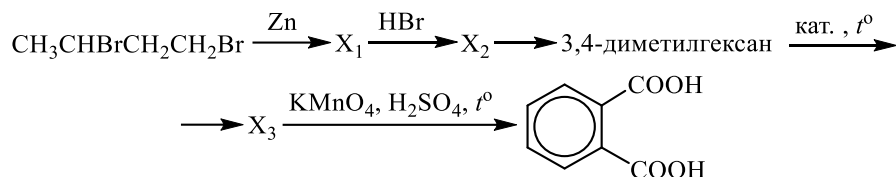
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Составлен электронный баланс: $\begin{array}{l} 8 \mid \text{N}^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \\ 1 \mid \text{P}^{-3} - 8\bar{e} \rightarrow \text{P}^{+5} \end{array}$ 2) Указано, что фосфор в степени окисления $-3$ (или фосфид алюминия) является восстановителем, а азот в степени окисления $+5$ (или азотная кислота) – окислителем. 3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $\text{AlP} + 11\text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**31** 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
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ 2) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	4



32) 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>Вариант ответа</p> <p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cyclopropyl-CH}_3 + \text{ZnBr}_2</math></p> <p>2) <math>\text{Cyclopropyl-CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3</math></p> <p>3) <math>2 \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}</math></p> <p>4) <math>\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{1,2-диметилбензол} + 4\text{H}_2</math></p> <p>5) <math>5 \text{1,2-диметилбензол} + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5 \text{1,2-диметилбензойная кислота} + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}</math></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.

33) Оксид алюминия массой 10,2 г сплавили 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 (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

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



$n(\text{HCl}) = 4n(\text{NaAlO}_2) = 0,2 \cdot 4 = 0,8$ моль 4) Вычислена массовая доля хлороводорода в полученном растворе: $n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 0,2 + 0,8 = 1$ моль $m(\text{HCl}) = 1 \cdot 36,5 = 36,5$ г $m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 250 \cdot 1,1 \cdot 0,2 - 36,5$ г = 18,5 г $m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4$ 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, содержит все названные выше элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	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.

**34** При сгорании 37,8 г нециклического органического вещества получили 123,2 г углекислого газа и 37,8 г воды. Известно, что в результате присоединения 1 моль брома к 1 моль этого вещества преимущественно образуется соединение, содержащее атомы брома, связанные с первичными атомами углерода.

На основании данных условия задания:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: Общая формула вещества – $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$	

1) Найдено количества вещества продуктов сгорания: $n(\text{CO}_2) = 123,2 / 44 = 2,8$ моль $n(\text{H}_2\text{O}) = 37,8 / 18 = 2,1$ моль 2) Определена молекулярная формула вещества: $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 2,8$ моль $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 4,2$ моль $m(\text{O}) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 37,8 - 2,8 \cdot 12 - 4,2 = 0$ г $x : y = 2,8 : 4,2 = 2 : 3$ Молекулярная формула – $\text{C}_4\text{H}_6$ 3) Составлена структурная формула вещества: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 4) Составлено уравнение реакции 1 моль этого вещества с 1 моль брома: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \qquad \qquad   \\ \text{Br} \qquad \qquad \text{Br} \end{array}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

