

# Единый государственный экзамен по ХИМИИ

## Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 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:                                                                               | <table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>                                                                            | 3  | 5 | <table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> | 3                                                                                                                                | 3 | 5 |   |  |  |  |  |  |  | Бланк |
|        | 3                                                                                    | 5                                                                                                                                  |    |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
|        | 3                                                                                    | 3                                                                                                                                  | 5  |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
| Ответ: | <table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table> | X                                                                                                                                  | Y  | 4 | 2                                                                                                                                | <table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> | 8 | 4 | 2 |  |  |  |  |  |  |       |
| X      | Y                                                                                    |                                                                                                                                    |    |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
| 4      | 2                                                                                    |                                                                                                                                    |    |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
| 8      | 4                                                                                    | 2                                                                                                                                  |    |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
| Ответ: | <u>3,4</u>                                                                           | <table border="1"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> | 27 | 3 | ,                                                                                                                                | 4                                                                                                                                |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |
| 27     | 3                                                                                    | ,                                                                                                                                  | 4  |   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |       |

Ответы к заданиям 30–35 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!***

Заходите в группу [vk.com/examtop](https://vk.com/examtop)

**Там я размещаю тематические тренировочные задания, видеоуроки и другие материалы для подготовки к ЕГЭ по химии**

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» [vk.com/ege100ballov](https://vk.com/ege100ballov)  
Составитель: Ермолаев И. С. <https://vk.com/examtop>

## 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, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 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) B      2) Al      3) F      4) Fe      5) N

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в возбужденном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня  $ns^1np^2$ .

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 уменьшения электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют в оксидах степень окисления как +2, так и +3.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:





4 Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует ионная связь.

- 1) хлороводород
- 2) хлорид натрия
- 3) оксид серы(IV)
- 4) аммиак
- 5) оксид натрия

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        |
|-----------------------------|---------------------|
| А) $\text{HClO}_3$          | 1) основания        |
| Б) $\text{NaHCO}_3$         | 2) кислоты          |
| В) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | 3) комплексные соли |
|                             | 4) средние соли     |
|                             | 5) кислые соли      |
|                             | 6) основные соли    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми не реагирует медь.

- 1) серная кислота (разб.)
- 2) азотная кислота (конц.)
- 3) соляная кислота
- 4) оксид меди(II)
- 5) азотная кислота (разб.)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

7 В пробирку с раствором щёлочи (вещество X) добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение  $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ . Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) сульфид калия
- 2) угольная кислота
- 3) серная кислота
- 4) гидроксид бария
- 5) гидроксид натрия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |
|---|---|
| X | Y |
|   |   |

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

| ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА | РЕАГЕНТЫ                      |
|------------------|-------------------------------|
| А) $N_2$         | 1) $H_2$ , $O_2$ , Li         |
| Б) $CuO$         | 2) $H_2$ , $CO$ , Al          |
| В) $HNO_3$       | 3) $Fe_2O_3$ , $O_2$ , $CO_2$ |
| Г) $CuSO_4$      | 4) S, $Na_2CO_3$ , FeS        |
|                  | 5) NaOH, $BaCl_2$ , KI        |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

- 9 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

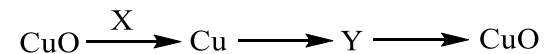
| РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА | ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ       |
|----------------------|------------------------|
| А) $FeCl_2$ и $Cl_2$ | 1) $FeCl_3$ и $H_2$    |
| Б) Fe и $Cl_2$       | 2) $FeCl_2$ и $H_2$    |
| В) Fe и HCl          | 3) $FeCl_3$            |
| Г) $FeCl_3$ и Cu     | 4) $FeCl_2$            |
|                      | 5) $CuCl_2$ и Fe       |
|                      | 6) $FeCl_2$ и $CuCl_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

- 10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) HCl
- 2)  $H_2$
- 3)  $Cu(NO_3)_2$
- 4)  $CuCl_2$
- 5) NaOH

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

| X | Y |
|---|---|
|   |   |

- 11 Установите соответствие между молекулярной формулой соединения и классом (группой), к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

| ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ | КЛАСС (ГРУППА)   |
|--------------------|------------------|
| А) $C_3H_6O$       | 1) фенолы        |
| Б) $C_6H_6O$       | 2) альдегиды     |
| В) $C_3H_6O_2$     | 3) спирты        |
|                    | 4) алканы        |
|                    | 5) аминокислоты  |
|                    | 6) сложные эфиры |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |



**12** Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых бутен-1 является структурным изомером.

- 1) бутин-1
- 2) бутадиен-1,3
- 3) циклобутан
- 4) пентен-1
- 5) 2-метилпропен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не образуются при хлорировании метана на свету.

- 1) хлорметан
- 2) тетрахлорметан
- 3) водород
- 4) этаналь
- 5) хлороводород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**14** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не могут образоваться при нагревании пропанола-1 с концентрированной серной кислотой.

- 1) пропилен
- 2) пропен
- 3) пропилсульфат
- 4) дипропиловый эфир
- 5) пропан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**15** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют как с глюкозой, так и с сахарозой.

- 1) гидроксид меди(II)
- 2) кислород
- 3) аммиачный раствор оксида серебра(I)
- 4) вода
- 5) этан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**16** Установите соответствие между названием вещества и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с избытком бромоводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА | ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ |
|-------------------|------------------------|
| А) пропилен       | 1) 2-бромпропан        |
| Б) циклопропан    | 2) 1-бромпропан        |
| В) бутен-2        | 3) 1,2-дибромпропан    |
| Г) бутин-1        | 4) 2-бромбутан         |
|                   | 5) 2,2-дибромбутан     |
|                   | 6) 1,1-дибромбутан     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| А                    | Б                    | В                    | Г                    |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |



- 17** Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, которое является продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

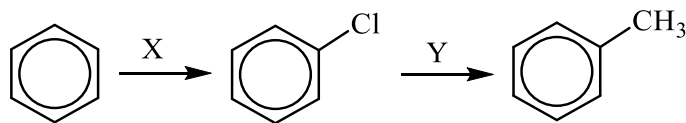
| РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА                                                                                              | ПРОДУКТ РЕАКЦИИ                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| А) $\text{CH}_3\text{COOH}$ и $\text{CH}_3\text{OH}$ (при нагревании в присутствии конц. серной кислоты)          | 1) метилацетат                    |
| Б) $\text{CH}_3\text{COOH}$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (при нагревании в присутствии конц. серной кислоты) | 2) этилформиат                    |
| В) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ (при нагревании в присутствии конц. серной кислоты)                            | 3) метилформиат                   |
| Г) $\text{HCOOH}$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (при нагревании в присутствии конц. серной кислоты)           | 4) этиловый эфир уксусной кислоты |
|                                                                                                                   | 5) дипропиловый эфир              |
|                                                                                                                   | 6) метилэтиловый эфир             |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1)  $\text{HCl}$
- 2)  $\text{NaCl}$
- 3)  $\text{Cl}_2$
- 4)  $\text{CH}_3\text{Cl}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{OH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| X | Y |
|   |   |

- 19** Из предложенного перечня выберите два типа реакции, которым соответствует взаимодействие цинка с раствором сульфата меди(II).

- 1) обмена
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) каталитическая
- 4) замещения
- 5) обратимая

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакции.

Ответ: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

- 20** Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к уменьшению скорости химической реакции между алюминием и раствором гидроксида калия.

- 1) уменьшение концентрации гидроксида калия
- 2) увеличение давления
- 3) уменьшение давления
- 4) уменьшение температуры
- 5) увеличение концентрации тетрагидроксоалюмината калия

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|



- 21** Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ

ОКИСЛЕНИЯ

ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- А)  $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{O}_2$   
 Б)  $\text{KNO}_3 + \text{P} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$   
 В)  $\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

- 1)  $\text{N}^{+4} \rightarrow \text{N}^{+3}$   
 2)  $\text{N}^{+4} \rightarrow \text{N}^{+5}$   
 3)  $\text{N}^{+3} \rightarrow \text{N}^{+5}$   
 4)  $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$   
 5)  $\text{P}^0 \rightarrow \text{P}^{+5}$   
 6)  $\text{O}^{-1} \rightarrow \text{O}^{-2}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

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

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- А)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
 Б)  $\text{CsCl}$   
 В)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$   
 Г)  $\text{AuBr}_3$

- 1)  $\text{Br}_2$   
 2)  $\text{O}_2$   
 3)  $\text{H}_2$   
 4)  $\text{Cl}_2$   
 5)  $\text{SO}_2$   
 6)  $\text{NO}_2$

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

- А)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$   
 Б)  $\text{Na}_2\text{S}$   
 В)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$   
 Г)  $\text{NaClO}_4$

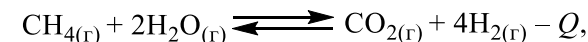
- 1) щелочная  
 2) кислая  
 3) нейтральная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

- 24** Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) введение катализатора  
 Б) понижение температуры  
 В) уменьшение концентрации водорода  
 Г) повышение температуры

- 1) в сторону прямой реакции  
 2) в сторону обратной реакции  
 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |



- 25 Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВА

- А) стеарат натрия и  $\text{CaCl}_2(\text{p-p})$   
 Б) этаналь и  $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$   
 В) бутен-2 и  $\text{Br}_2(\text{p-p})$   
 Г) муравьиная кислота и  $\text{NaOH}$

## ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение бесцветного газа  
 2) обесцвечивание раствора  
 3) образование белого осадка  
 4) растворение осадка  
 5) видимые признаки реакции отсутствуют

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

- 26 Установите соответствие между названием лабораторного оборудования и его применением: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ЛАБОРАТОРНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ

- А) фарфоровая чашка  
 Б) металлический шпатель  
 В) ступка с пестиком

## ПРИМЕНЕНИЕ

- 1) для взятия небольших порций сыпучих веществ  
 2) для измельчения твёрдых веществ  
 3) для упаривания растворов  
 4) для измерения объема жидкости  
 5) для перемешивания жидкостей

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

*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 Смешали 120 г раствора с массовой долей нитрата натрия 25% и 80 г раствора этой же соли с массовой долей 50%. Вычислите массовую долю соли (в процентах) в полученном растворе.

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

- 28 Какой объём (н.у.) оксида углерода(IV) (в литрах) образуется при окислении 2 л (н.у.) оксида углерода(II) кислородом воздуха?

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

- 29 Вычислите массу осадка (в граммах), образовавшегося при смешивании раствора, содержащего 34 г нитрата серебра, и избытка раствора хлорида натрия.

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

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

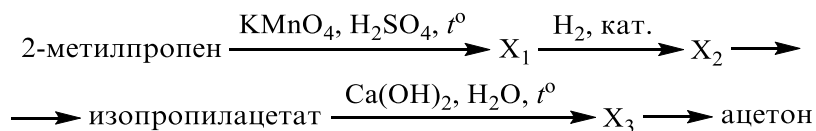


## Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: фосфин, ацетат кальция, сероводород, карбонат аммония, оксид серы(IV), азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми каждая молекула восстановителя отдаёт два электрона, а выделения газа не происходит. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.
- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми не сопровождается образованием осадка или газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.
- 32** Натрий прореагировал с бромом. Полученная соль вступила в реакцию с оксидом марганца(IV) в присутствии серной кислоты. При взаимодействии образовавшегося простого вещества с алюминием получили соль. Эту соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната калия, в результате чего образовался осадок и выделился газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
- 33** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** В 1 л воды растворили 44,8 л (н.у.) хлороводорода. К этому раствору добавили вещество, полученное в результате реакции оксида кальция массой 14 г с избытком углекислого газа. Определите массовую долю веществ в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

- 35** При сгорании 2,65 г органического вещества получили 4,48 л углекислого газа (н.у.) и 2,25 г воды.

Известно, что при окислении этого вещества сернистым раствором перманганата калия образуется одноосновная кислота и выделяется углекислый газ.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления этого вещества сернистым раствором перманганата калия.



**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

**Нашли ошибку в варианте?**

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: [https://vk.com/topic-10175642\\_39951777](https://vk.com/topic-10175642_39951777)

(также доступны другие варианты для скачивания)

**СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:**

|                     |                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>ФИО:</b>         | Ермолаев Иван Сергеевич                                      |
| <b>Предмет:</b>     | Химия                                                        |
| <b>Стаж:</b>        | С 2010 года                                                  |
| <b>Образование:</b> | Выпускник химического факультета<br>МГУ им. М. В. Ломоносова |
| <b>Группа ВК:</b>   | <a href="https://vk.com/examtop">https://vk.com/examtop</a>  |





## РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

|                                              | H <sup>+</sup> | Li <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Cr <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> |
|----------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OH <sup>-</sup>                              |                | P               | P              | P               | P                            | P                | M                | H                | M                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | —               | —                | H                | H                | H                |
| F <sup>-</sup>                               | P              | M               | P              | P               | P                            | M                | H                | H                | H                | M                | H                | H                | H                | P                | P                | P               | —                | H                | P                | P                |
| Cl <sup>-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | H               | P                | M                | P                | P                |
| Br <sup>-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | H               | M                | M                | P                | P                |
| I <sup>-</sup>                               | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | ?                | P                | ?                | P                | P                | H               | H                | H                | M                | ?                |
| S <sup>2-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | —                | —                | —                | H                | —                | —                | H                | —                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                |
| HS <sup>-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | —                | H                | ?                | ?                | M                | H               | H                | H                | ?                | ?                |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | M                | P                | H                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M               | —                | H                | P                | P                |
| HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | ?                | ?                | ?                | —                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | H                | ?                | ?                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                 | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | —                | P                |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                 | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | M               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>                | P              | H               | P              | P               | —                            | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | P              | ?               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | H                | ?                | ?               | ?                | M                | H                | ?                |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>  | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | P                | P                | P               | ?                | —                | ?                | ?                |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | —                | H                | H                | H               | H                | H                | ?                | H                |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | P                | ?                | ?                |
| CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | —                | P                | P                | —                | P                | P                | P               | P                | P                | —                | P                |
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | H              | H               | P              | P               | ?                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | H                | H                | ?               | ?                | H                | ?                | ?                |
| MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | P                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> | P              | P               | P              | P               | P                            | M                | P                | ?                | H                | ?                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | H               | H                | M                | ?                | P                |
| CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | P                | P                | H                | ?                | ?                | ?                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                |
| ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | P                | P               | P                | P                | ?                | P                |
| ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | ?                | P                |

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O);«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды);

«—» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

## РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

## Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

|                                 |   | Г р у п п ы                 |                               |                             |                                |                               |                               |                             |                            |                              |                                |
|---------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                                 |   | I                           | II                            | III                         | IV                             | V                             | VI                            | VII                         | VIII                       |                              |                                |
| п<br>е<br>р<br>и<br>о<br>д<br>ы | 1 | 1<br>H 1,008<br>Водород     |                               |                             |                                |                               |                               | (H)                         |                            |                              | 2<br>He 4,00<br>Гелий          |
|                                 | 2 | 3<br>Li 6,94<br>Литий       | 4<br>Be 9,01<br>Бериллий      | 5<br>B 10,81<br>Бор         | 6<br>C 12,01<br>Углерод        | 7<br>N 14,00<br>Азот          | 8<br>O 16,00<br>Кислород      | 9<br>F 19,00<br>Фтор        |                            |                              | 10<br>Ne 20,18<br>Неон         |
|                                 | 3 | 11<br>Na 22,99<br>Натрий    | 12<br>Mg 24,31<br>Магний      | 13<br>Al 26,98<br>Алюминий  | 14<br>Si 28,09<br>Кремний      | 15<br>P 30,97<br>Фосфор       | 16<br>S 32,06<br>Сера         | 17<br>Cl 35,45<br>Хлор      |                            |                              | 18<br>Ar 39,95<br>Аргон        |
|                                 | 4 | 19<br>K 39,10<br>Калий      | 20<br>Ca 40,08<br>Кальций     | 21<br>Sc 44,96<br>Скандий   | 22<br>Ti 47,90<br>Титан        | 23<br>V 50,94<br>Ванадий      | 24<br>Cr 52,00<br>Хром        | 25<br>Mn 54,94<br>Марганец  | 26<br>Fe 55,85<br>Железо   | 27<br>Co 58,93<br>Кобальт    | 28<br>Ni 58,69<br>Никель       |
|                                 |   | 29<br>63,55 Cu<br>Медь      | 30<br>65,39 Zn<br>Цинк        | 31<br>69,72 Ga<br>Галлий    | 32<br>72,59 Ge<br>Германий     | 33<br>74,92 As<br>Мышьяк      | 34<br>78,96 Se<br>Селен       | 35<br>79,90 Br<br>Бром      |                            |                              | 36<br>Kr 83,80<br>Криптон      |
|                                 | 5 | 37<br>Rb 85,47<br>Рубидий   | 38<br>Sr 87,62<br>Стронций    | 39<br>Y 88,91<br>Иттрий     | 40<br>Zr 91,22<br>Цирконий     | 41<br>Nb 92,91<br>Ниобий      | 42<br>Mo 95,94<br>Молибден    | 43<br>Tc 98,91<br>Технеций  | 44<br>Ru 101,07<br>Рутений | 45<br>Rh 102,91<br>Родий     | 46<br>Pd 106,42<br>Палладий    |
|                                 |   | 47<br>107,87 Ag<br>Серебро  | 48<br>112,41 Cd<br>Кадмий     | 49<br>114,82 In<br>Индий    | 50<br>118,69 Sn<br>Олово       | 51<br>121,75 Sb<br>Сурьма     | 52<br>127,60 Te<br>Теллур     | 53<br>126,90 I<br>Йод       |                            |                              | 54<br>Xe 131,29<br>Ксенон      |
|                                 | 6 | 55<br>Cs 132,91<br>Цезий    | 56<br>Ba 137,33<br>Барий      | 57<br>La* 138,91<br>Лантан  | 72<br>Hf 178,49<br>Гафний      | 73<br>Ta 180,95<br>Тантал     | 74<br>W 183,85<br>Вольфрам    | 75<br>Re 186,21<br>Рений    | 76<br>Os 190,2<br>Осмий    | 77<br>Ir 192,22<br>Иридий    | 78<br>Pt 195,08<br>Платина     |
|                                 |   | 79<br>196,97 Au<br>Золото   | 80<br>200,59 Hg<br>Ртуть      | 81<br>204,38 Tl<br>Таллий   | 82<br>207,2 Pb<br>Свинец       | 83<br>208,98 Bi<br>Висмут     | 84<br>[209] Po<br>Полоний     | 85<br>[210] At<br>Астат     |                            |                              | 86<br>Rn [222]<br>Радон        |
|                                 | 7 | 87<br>Fr [223]<br>Франций   | 88<br>Ra 226<br>Радий         | 89<br>Ac** [227]<br>Актиний | 104<br>Rf [261]<br>Резерфордий | 105<br>Db [262]<br>Дубний     | 106<br>Sg [266]<br>Сиборгий   | 107<br>Bh [264]<br>Борий    | 108<br>Hs [269]<br>Хассий  | 109<br>Mt [268]<br>Мейтнерий | 110<br>Ds [271]<br>Дармштадтий |
|                                 |   | 111<br>[280] Rg<br>Рентений | 112<br>[285] Cn<br>Коперниций | 113<br>[286] Nh<br>Нихоний  | 114<br>[289] Fl<br>Флеровий    | 115<br>[290] Mc<br>Московский | 116<br>[293] Lv<br>Ливерморий | 117<br>[294] Ts<br>Теннесси |                            |                              | 118<br>Og [294]<br>Оганесон    |

## \* Лантаноиды

|                       |                            |                        |                            |                         |                         |                           |                        |                             |                         |                       |                       |                          |                         |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| 58<br>Ce 140<br>Церий | 59<br>Pr 141<br>Прозеродим | 60<br>Nd 144<br>Неодим | 61<br>Pm [145]<br>Прометий | 62<br>Sm 150<br>Самарий | 63<br>Eu 152<br>Европий | 64<br>Gd 157<br>Гадолиний | 65<br>Tb 159<br>Тербий | 66<br>Dy 162,5<br>Диспрозий | 67<br>Ho 165<br>Гольмий | 68<br>Er 167<br>Эрбий | 69<br>Tm 169<br>Тулий | 70<br>Yb 173<br>Иттербий | 71<br>Lu 175<br>Лютеций |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|

## \*\* Актиноиды

|                       |                             |                     |                          |                            |                            |                          |                           |                              |                              |                           |                              |                            |                              |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 90<br>Th 232<br>Торий | 91<br>Pa 231<br>Протактиний | 92<br>U 238<br>Уран | 93<br>Np 237<br>Нептуний | 94<br>Pu [244]<br>Плутоний | 95<br>Am [243]<br>Америций | 96<br>Cm [247]<br>Курций | 97<br>Bk [247]<br>Берклий | 98<br>Cf [251]<br>Калифорний | 99<br>Es [252]<br>Эйнштейний | 100<br>Fm [257]<br>Фермий | 101<br>Md [258]<br>Менделеев | 102<br>No [259]<br>Нобелий | 103<br>Lr [262]<br>Лоуренсий |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|



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

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 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         | 12    |
| 2         | 351   |
| 3         | 45    |
| 4         | 25    |
| 5         | 251   |
| 6         | 13    |
| 11        | 216   |
| 12        | 35    |
| 13        | 34    |
| 14        | 15    |
| 15        | 12    |
| 19        | 24    |
| 20        | 14    |
| 21        | 453   |
| 26        | 312   |
| 27        | 35    |
| 28        | 2     |
| 29        | 28,7  |

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

| № задания | Ответ |
|-----------|-------|
| 7         | 53    |
| 8         | 1245  |
| 9         | 3326  |
| 10        | 23    |
| 16        | 1245  |
| 17        | 1452  |
| 18        | 34    |
| 22        | 2421  |
| 23        | 2113  |
| 24        | 3211  |
| 25        | 3225  |

## Часть 2

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: фосфин, ацетат кальция, сероводород, карбонат аммония, оксид серы(IV), азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми каждая молекула восстановителя отдает два электрона, а выделения газа не происходит. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции:<br/> <math>\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель:</p> $\begin{array}{l} 2 \mid \text{S}^{-2} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^0 \\ 1 \mid \text{S}^{+4} + 4\bar{e} \rightarrow \text{S}^0 \end{array}$ <p>Сера в степени окисления <math>-2</math> (или сероводород) является восстановителем.<br/> Сера в степени окисления <math>+4</math> (или оксид серы(IV)) – окислителем.</p> |       |
| Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2     |
| Правильно записан один элемент ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2     |

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми не сопровождается образованием осадка или газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Баллы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена:<br/> <math>(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{HNO}_3 = 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2</math></p> <p>2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций:<br/> <math>2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-</math><br/> <math>\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}</math></p> |       |
| Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2     |
| Правильно записан один элемент ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2     |

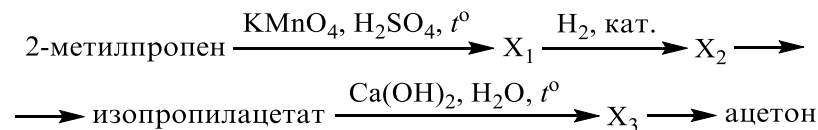


- 32 Натрий прореагировал с бромом. Полученная соль вступила в реакцию с оксидом марганца(IV) в присутствии серной кислоты. При взаимодействии образовавшегося простого вещества с алюминием получили соль. Эту соль растворили в воде и смешали с раствором карбоната калия, в результате чего образовался осадок и выделился газ.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вариант ответа<br>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:<br>1) $2\text{Na} + \text{Br}_2 = 2\text{NaBr}$<br>2) $2\text{NaBr} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$<br>3) $3\text{Br}_2 + 2\text{Al} = 2\text{AlBr}_3$<br>4) $3\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{AlBr}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 6\text{KBr} + 3\text{CO}_2\uparrow$ |       |
| 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     |

- 33 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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Баллы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вариант ответа<br>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:<br><br>1) $5\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \longrightarrow 5\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + 5\text{CO}_2 + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 17\text{H}_2\text{O}$<br><br>2) $\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$<br><br>3) $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH} + \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}^+, t^\circ} \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{O}-\underset{\text{CH}-\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}}{\text{CH}_3} + \text{H}_2\text{O}$ |       |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| $4) 2 \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ}$ $\rightarrow \left( \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right)_2 \text{Ca} + 2 \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ $5) \left( \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right)_2 \text{Ca} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} -\text{CH}_3 + \text{CaCO}_3$ |   |
| 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.

**34** В 1 л воды растворили 44,8 л (н.у.) хлороводорода. К этому раствору добавили вещество, полученное в результате реакции оксида кальция массой 14 г с избытком углекислого газа. Определите массовую долю веществ 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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                         | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ <p>Рассчитано количество вещества оксида кальция и карбоната</p> |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>кальция:</p> $n(\text{CaO}) = 14 / 56 = 0,25 \text{ моль}$ $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaO}) = 0,25 \text{ моль}$ <p>Вычислено количество вещества хлороводорода, выделившегося углекислого газа и хлорида кальция:</p> $n(\text{HCl}) = 44,8 / 22,4 = 2 \text{ моль (в избытке)}$ $m(\text{HCl}) = 2 \cdot 36,5 = 73 \text{ г}$ $n(\text{HCl})_{\text{прореаг.}} = 2n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \text{ моль}$ $n(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,25 \text{ моль}$ $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль}$ <p>Вычислены масса полученного раствора и массовые доли веществ:</p> $m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 1,5 \cdot 36,5 = 54,75 \text{ г}$ $m(\text{CaCO}_3) = 0,25 \cdot 100 = 25 \text{ г}$ $m(\text{CO}_2) = 0,25 \cdot 44 = 11 \text{ г}$ $m(\text{CaCl}_2) = 0,25 \cdot 111 = 27,75 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 1000 + 73 + 25 - 11 = 1087 \text{ г}$ $\omega(\text{HCl}) = 54,75 / 1087 = 0,05, \text{ или } 5\%$ $\omega(\text{CaCl}_2) = 27,75 / 1087 = 0,026, \text{ или } 2,6\%$ |   |
| <p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 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 |
| 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.

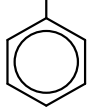


35 При сгорании 2,65 г органического вещества получили 4,48 л углекислого газа (н.у.) и 2,25 г воды.

Известно, что при окислении этого вещества сернокислым раствором перманганата калия образуется одноосновная кислота и выделяется углекислый газ.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>Общая формула вещества – <math>C_xH_yO_z</math></p> <p>1) Найдены количество вещества углекислого газа и воды и определена молекулярная формула вещества:</p> <p><math>n(CO_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2</math> моль</p> <p><math>n(H_2O) = 2,25 / 18 = 0,125</math> моль</p> <p><math>n(C) = n(CO_2) = 0,2</math> моль</p> <p><math>n(H) = 2n(H_2O) = 0,25</math> моль</p> <p><math>m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 2,65 - 0,2 \cdot 12 - 0,25 = 0</math> г</p> <p><math>x : y = 0,2 : 0,25 = 4 : 5</math></p> <p>Молекулярная формула – <math>C_8H_{10}</math></p> <p>2) Составлена структурная формула вещества:</p> <div style="text-align: center;"> <math>CH_2-CH_3</math><br/>  </div> <p>3) Составлено уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия:</p> |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| $5 \text{ (ethylbenzene) } + 12KMnO_4 + 18H_2SO_4 \xrightarrow{t^o} 5 \text{ (phenylacetic acid) } + 5CO_2 + 12MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 28H_2O$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| <p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul> | 3 |
| Правильно записаны два элемента ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 |
| Максимальный балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 |

