

# 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: | 3   | 5 | 3  | 3  | 5 |  |  |  |  |  |  |
| Ответ: | X   | Y | 8  | 4  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Ответ: | 3,4 |   | 27 | 3, | 4 |  |  |  |  |  |  |

**Бланк**

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!***

## 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 записывают 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) C      2) Be      3) F      4) Cr      5) Cu

- 1** Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат один электрон во внешнем электронном слое.  
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 радиуса их атомов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

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

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют постоянную степень окисления в соединениях.  
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

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





4 Из предложенного перечня выберите два свойства, которые нехарактерны для веществ с металлической кристаллической решеткой.

- 1) хрупкость
- 2) пластичность
- 3) высокая электропроводность
- 4) высокая теплопроводность
- 5) хорошая растворимость в воде

Запишите в поле ответа номера выбранных свойств.

Ответ: 

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

5 Установите соответствие между классом (группой) неорганических веществ и химической формулой вещества, принадлежащего к этому классу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

| КЛАСС (ГРУППА) ВЕЩЕСТВ | ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА                    |
|------------------------|---------------------------------------|
| А) основные оксиды     | 1) $\text{NO}_2$                      |
| Б) кислотные оксиды    | 2) $\text{Na}_2\text{O}$              |
| В) соли                | 3) $\text{Na}_2\text{O}_2$            |
|                        | 4) $\text{OF}_2$                      |
|                        | 5) $\text{NF}_3$                      |
|                        | 6) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

6 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые не взаимодействуют с водородом.

- 1) натрий
- 2) фосфор
- 3) сера
- 4) кремний
- 5) углерод

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

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

7 Нитрат алюминия прокалили. Полученное в результате твердое вещество X сплавляли с избытком гидроксида натрия. Полученный плав обработали избытком воды, при этом образовался прозрачный раствор вещества Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) Al
- 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- 3)  $\text{NaAlO}_2$
- 4)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 5)  $\text{Na}_3\text{AlO}_3$

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) С                       | 1) $\text{AgNO}_3$ , $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ |
| Б) $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{O}_2$ |
| В) $\text{H}_2\text{S}$    | 3) $\text{KOH}$ , $\text{HCl}$ , $\text{Sr}(\text{OH})_2$               |
| Г) $\text{BaCl}_2$         | 4) $\text{CaCO}_3$ , $\text{NH}_4\text{Br}$ , $\text{HNO}_3$            |
|                            | 5) $\text{O}_2$ , $\text{H}_2$ , $\text{ZnO}$                           |

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) $\text{KClO}_3$ и концентрированная $\text{HCl}$ | 1) $\text{Cl}_2$ , $\text{KCl}$ и $\text{H}_2\text{O}$ |
| Б) $\text{Ca}_2\text{Si}$ и $\text{H}_2\text{O}$    | 2) $\text{KCl}$ и $\text{H}_2\text{O}$                 |
| В) $\text{CO}_2$ и раствор $\text{K}_2\text{SiO}_3$ | 3) $\text{Cl}_2$ , $\text{KOH}$ и $\text{H}_2\text{O}$ |
| Г) $\text{SiO}_2$ и твердый $\text{K}_2\text{CO}_3$ | 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и $\text{SiH}_4$           |
|                                                     | 5) $\text{K}_2\text{SiO}_3$ и $\text{CO}_2$            |
|                                                     | 6) $\text{H}_2\text{SiO}_3$ и $\text{K}_2\text{CO}_3$  |

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) твердый гидроксид калия (при нагревании)
- 2) водный раствор сульфата калия
- 3) гидроксид железа(III)
- 4) водный раствор аммиака
- 5) избыток водного раствора гидроксида калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 11** Установите соответствие между названием вещества и его принадлежностью к определенному (-ой) классу (группе) органических соединений: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

| НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА | КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ |
|-------------------|----------------------------------------|
| А) нитроглицерин  | 1) простые эфиры                       |
| Б) дезоксирибоза  | 2) сложные эфиры                       |
| В) нитробензол    | 3) углеводы                            |
|                   | 4) пептиды                             |
|                   | 5) углеводороды                        |
|                   | 6) нитросоединения                     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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



**12** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами пропиламина.

- 1) этанол
- 2) метиламин
- 3) триметиламин
- 4) фениламин
- 5) метилэтиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может реагировать циклогексан.

- 1)  $\text{Br}_2$  (водный раствор)
- 2)  $\text{KMnO}_4$  (холодный водный раствор)
- 3)  $\text{H}_2$
- 4)  $\text{Br}_2$  (при освещении)
- 5)  $\text{O}_2$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**14** Из предложенного перечня выберите две реакции, в результате которых образуется муравьиная кислота.

- 1) взаимодействие формиата калия с соляной кислотой
- 2) взаимодействие формальдегида с гидроксидом меди(II)
- 3) взаимодействие метанала с аммиачным раствором оксида серебра
- 4) взаимодействие метилформиата с раствором гидроксида калия
- 5) взаимодействие метилформиата с водой в присутствии серной кислоты

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

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

- 1)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  (p-p)
- 2)  $\text{N}_2$
- 3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )
- 5)  $\text{Cu}$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

**16** Установите соответствие между исходным веществом и одним из продуктов его окисления перманганатом калия в кислой среде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ ОКИСЛЕНИЯ

- А) толуол  
Б) стирол  
В) бутен-2  
Г) пропен

- 1) уксусная кислота  
2) пропановая кислота  
3) бутановая кислота  
4) бензойная кислота  
5) 4-метилбензойная кислота  
6) стеариновая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

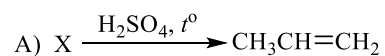
|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| А                    | Б                    | В                    | Г                    |
| <input type="text"/>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



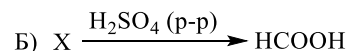
- 17** Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

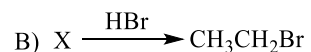
ВЕЩЕСТВО X



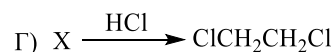
1) ацетат натрия



2) формиат аммония



3) этиленгликоль



4) пропанол-2

5) глицерин

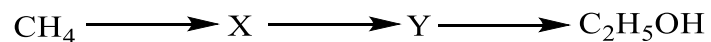
6) этанол

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.

- этан
- метанол
- хлорэтан
- ацетилен
- этаналь

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 19** Из предложенного перечня выберите все реакции замещения.

- взаимодействие фенола с азотной кислотой
- взаимодействие фенола с водородом
- взаимодействие пропионата калия с соляной кислотой
- взаимодействие хлорэтана с водным раствором гидроксида калия
- взаимодействие циклобутана с водородом

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ: 

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

- 20** Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции, протекающей в растворе.

- уменьшение концентрации реагирующих веществ
- повышение давления
- понижение температуры
- добавление в реакционную смесь катализатора
- повышении температуры

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: 

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



- 21** Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления серы в нём: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ

- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| A) CS <sub>2</sub>                    | 1) –2 |
| Б) Ba(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 2) –1 |
| В) Ca(HS) <sub>2</sub>                | 3) +1 |
|                                       | 4) +2 |
|                                       | 5) +4 |
|                                       | 6) +6 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

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

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА  
НА КАТОДЕ

- |                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| A) CrCl <sub>3</sub>                 | 1) водород          |
| Б) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 2) металл           |
| В) K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>    | 3) металл и водород |
| Г) NaCl                              | 4) кислород         |
|                                      | 5) хлор             |
|                                      | 6) азот             |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 23** Установите соответствие между составом соли и реакцией среды её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОСТАВ СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

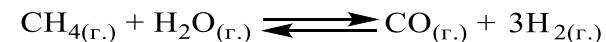
- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| A) Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 1) нейтральная |
| Б) Li <sub>2</sub> S                 | 2) кислая      |
| В) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | 3) щелочная    |
| Г) CaCl <sub>2</sub>                 |                |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

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



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА  
СИСТЕМУ

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО  
РАВНОВЕСИЯ

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| A) добавление катализатора | 1) в сторону прямой реакции   |
| Б) добавление метана       | 2) в сторону обратной реакции |
| В) понижение давления      | 3) практически не смещается   |
| Г) повышение давления      |                               |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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



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

НАЗВАНИЯ  
ВЕЩЕСТВ

- А) пропанол-2 и глицерин  
Б) пропанол-2 и бутанол  
В) фенол и ацетон  
Г) этилацетат и этанол

РЕАКТИВ

- 1)  $K_2SO_4$  (p-p)  
2)  $[Ag(NH_3)_2]OH$  (p-p)  
3)  $Cu(OH)_2$  (свежеосаждённый)  
4)  $KOH$  (p-p)  
5)  $K$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 26 Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) ацетилен  
Б) хлор  
В) пропанол-2

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) минеральное удобрение  
2) обеззараживание воды  
3) сварка и резка металлов  
4) компонент незамерзающих жидкостей  
5) сахарозаменитель

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 Вычислите массу соли (в граммах), которую нужно взять для приготовления 10 кг физиологического раствора с массовой долей хлорида натрия 0,85%.  
Ответ: \_\_\_\_\_ г (Запишите число с точностью до целых.)

- 28 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) потребуется для полного сгорания 28 л (н.у.) метана?  
Ответ: \_\_\_\_\_ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29 Какой объём (н.у.) кислорода (в литрах) образуется при разложении 4 моль пероксида водорода?  
Ответ: \_\_\_\_\_ л (Запишите число с точностью до десятых.)

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

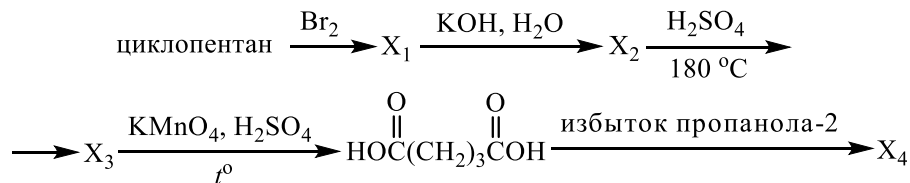


## Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 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: бром, перманганат натрия, оксид кремния(IV), оксид марганца(IV), гидроксид меди(II), хлороводород. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию одной соли и простого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- 31** Из предложенного перечня веществ выберите основание и вещество, которое вступает с этим основанием в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.
- 32** В раствор сульфата меди(II) поместили железную пластинку. По окончании реакции пластинку вынули, а к образовавшемуся зеленоватому раствору добавляли по каплям раствор нитрата бария до тех пор, пока не прекратилось образование осадка. Осадок отфильтровали, раствор выпарили, оставшуюся сухую соль прокалили на воздухе. При этом образовалось твердое бурое вещество, которое обработали концентрированной иодоводородной кислотой. 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** Магниевую пластинку поместили в 483 г 20%-ного раствора сульфата цинка. После того как масса раствора уменьшилась на 20,5 г, пластинку вынули. К оставшемуся раствору добавили 224 г 40%-ного раствора гидроксида калия. Определите массовую долю гидроксида калия в образовавшемся растворе. (Процессами гидролиза пренебречь.)  
В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).
- 35** Некоторое органическое соединение содержит 16,33% кислорода и 10,2% водорода по массе. Известно, что это соединение может быть получено термическим разложением бариевой соли соответствующей карбоновой кислоты.  
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 получения этого вещества термическим разложением бариевой соли соответствующей карбоновой кислоты.







| 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 | 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        |                            |                              |                                |
|                                 | 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      |                            |                              |                                |
|                                 | 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      |                            |                              |                                |
|                                 | 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       |                            |                              |                                |
|                                 | 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     |                            |                              |                                |
|                                 | 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         | 45    |
| 2         | 213   |
| 3         | 23    |
| 4         | 15    |
| 5         | 216   |
| 6         | 24    |
| 11        | 236   |
| 12        | 35    |
| 13        | 45    |
| 14        | 15    |
| 15        | 34    |
| 19        | 14    |
| 20        | 13    |
| 21        | 161   |
| 26        | 324   |
| 27        | 85    |
| 28        | 56    |
| 29        | 44,8  |

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         | 24    |
| 8         | 5321  |
| 9         | 1465  |
| 10        | 41    |
| 16        | 4411  |
| 17        | 4263  |
| 18        | 45    |
| 22        | 3211  |
| 23        | 2311  |
| 24        | 3112  |
| 25        | 3555  |

## Часть 2

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: бром, перманганат натрия, оксид кремния(IV), оксид марганца(IV), гидроксид меди(II), хлороводород. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию одной соли и простого вещества. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

| 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 display="block">\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель:</p> $\begin{array}{l} 1 \quad 2\text{Cl}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \\ 1 \quad \text{Mn}^{+4} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \end{array}$ <p>Хлор в степени окисления <math>-1</math> (или хлороводород) является восстановителем.</p> <p>Марганец в степени окисления <math>+4</math> (или оксид марганца(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     |
| Максимальный балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2     |

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите основание и вещество, которое вступает с этим основанием в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

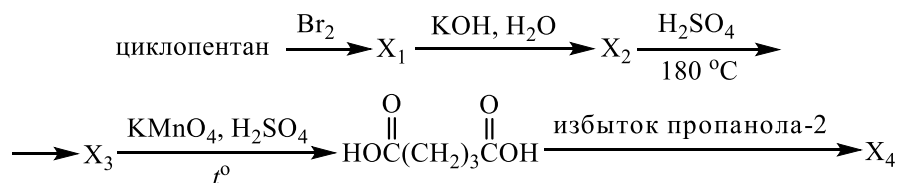
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена:<br/> <math display="block">\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций:<br/> <math display="block">\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}</math> <math display="block">\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> |       |
| Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2     |
| Правильно записан один элемент ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2     |



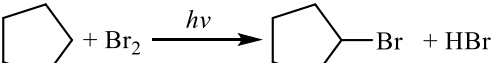
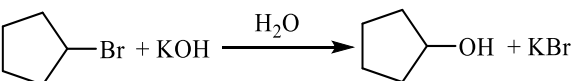
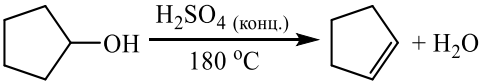
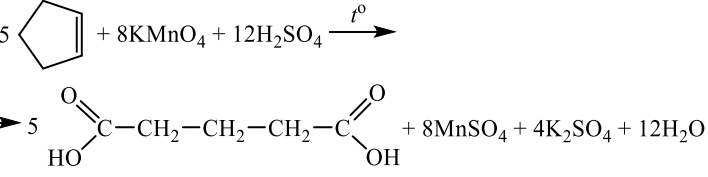
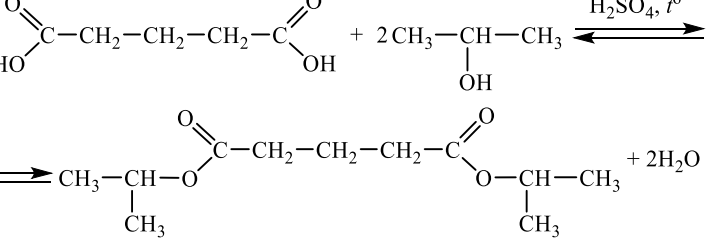
- 32 В раствор сульфата меди(II) поместили железную пластинку. По окончании реакции пластинку вынули, а к образовавшемуся зеленоватому раствору добавляли по каплям раствор нитрата бария до тех пор, пока не прекратилось образование осадка. Осадок отфильтровали, раствор выпарили, оставшуюся сухую соль прокалили на воздухе. При этом образовалось твердое бурое вещество, которое обработали концентрированной иодоводородной кислотой. 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) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$<br>2) $\text{FeSO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$<br>3) $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{NO}_2 + \text{O}_2$<br>4) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ |       |
| 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>1) <br>2) <br>3) <br>4) <br>5)  |       |
| 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. Магниевую пластинку поместили в 483 г 20%-ного раствора сульфата цинка. После того как масса раствора уменьшилась на 20,5 г, пластинку вынули. К оставшемуся раствору добавили 224 г 40%-ного раствора гидроксида калия. Определите массовую долю гидроксида калия в образовавшемся растворе. (Процессами гидролиза пренебречь.)
- 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> <p>[1] <math>\text{Mg} + \text{ZnSO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{Zn}</math></p> <p>[2] <math>\text{MgSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4</math></p> <p>[3] <math>\text{ZnSO}_4 + 4\text{KOH} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{K}_2\text{SO}_4</math></p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p><math>m(\text{ZnSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 483 \cdot 0,2 = 96,6 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{ZnSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 96,6 / 161 = 0,6 \text{ моль}</math></p> <p>Пусть в реакцию [1] вступило <math>x</math> моль <math>\text{Mg}</math></p> <p><math>n(\text{Zn полученного})_{[1]} = n(\text{Mg прореаг.})_{[1]} = x \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{Mg прореаг.})_{[1]} = 24x \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{Zn полученного})_{[1]} = 65x \text{ г}</math></p> <p><math>483 + 24x - 65x = 462,5 \text{ г}</math></p> <p><math>65x - 24x = 20,5 \text{ г}</math></p> <p><math>41x = 20,5 \text{ г}</math></p> <p><math>x = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{MgSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = n(\text{Mg прореаг.})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{ZnSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = n(\text{Mg прореаг.})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{ZnSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{KOH исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 224 \cdot 0,4 = 89,6 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{KOH исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 89,6 / 56 = 1,6 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{MgSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ полученного})_{[2]} = 58 \cdot 0,5 = 29 \text{ г}</math></p> <p><math>n(\text{KOH прореаг.})_{[2]} = 2n(\text{MgSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = 1 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{KOH прореаг.})_{[3]} = 4n(\text{ZnSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,4 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{KOH прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 1 + 0,4 = 1,4 \text{ моль}</math></p> <p><math>n(\text{KOH ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 1,6 - 1,4 = 0,2 \text{ моль}</math></p> <p><math>m(\text{KOH ост.})_{[2] \text{ и } [3]} = 56 \cdot 0,2 = 11,2 \text{ г}</math></p> <p><math>m(\text{р-ра}) = 483 - 20,5 + 224 - 29 = 657,5 \text{ г}</math></p> <p><math>\omega(\text{KOH}) = 11,2 / 657,5 = 0,017</math>, или 1,7%</p> |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <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 |

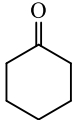
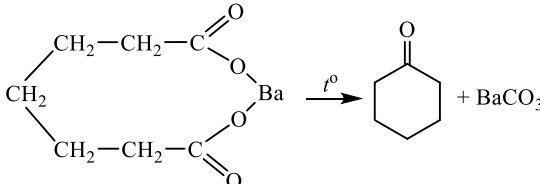
*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.



- 35 Некоторое органическое соединение содержит 16,33% кислорода и 10,2% водорода по массе. Известно, что это соединение может быть получено термическим разложением бариевой соли соответствующей карбоновой кислоты.

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 получения этого вещества термическим разложением бариевой соли соответствующей карбоновой кислоты.

| 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) Найдена массовая доля углерода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода и кислорода в составе вещества:</p> $\omega(C) = 100 - 16,33 - 10,2 = 73,47\%$ $x : y : z = 73,47 / 12 : 10,2 / 1 : 16,33 / 16$ <p>Установлено соотношение числа атомов C, H и O в молекуле вещества:</p> $x : y : z = 6,1225 : 10,2 : 1,0206 = 6 : 10 : 1$ <p>Молекулярная формула – <math>C_6H_{10}O</math></p> <p>2) Составлена структурная формула вещества:</p>  <p>3) Составлено уравнение реакции получения вещества:</p>  |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <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 |

