



4 Из предложенного перечня соединений выберите два с таким же типом химической связи, как в алмазе:

- 1) SiO<sub>2</sub>
- 2) HF
- 3) C (графит)
- 4) Cl<sub>2</sub>
- 5) PCl<sub>3</sub>

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

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

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия:

- A) несолеобразующего оксида;
- Б) средней соли;
- В) основной соли.

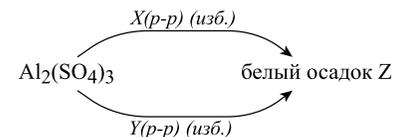
|                              |                                 |                                |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b><br>углекислый газ   | <b>2</b><br>кварц               | <b>3</b><br>оксид марганца(IV) |
| <b>4</b><br>SF <sub>6</sub>  | <b>5</b><br>Fe(OH) <sub>2</sub> | <b>6</b><br>едкий натр         |
| <b>7</b><br>бертолетова соль | <b>8</b><br>веселящий газ       | <b>9</b><br>малахит            |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

6 В заданной схеме превращений:



где Y – это соль, определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) Cu(OH)<sub>2</sub>
- 2) NaOH
- 3) NH<sub>3</sub>
- 4) NaHCO<sub>3</sub>
- 5) BaCl<sub>2</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

7 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.

ВЕЩЕСТВО

- A) Ba(OH)<sub>2</sub>
- Б) CuSO<sub>4</sub>
- В) HCl
- Г) CuO

РЕАГЕНТЫ

- 1) гидроксид натрия, сульфид цинка, оксид железа(II)
- 2) фторид натрия, хлорид цезия, фосфат калия
- 3) хлорид кальция, сероводород, нитрат бария
- 4) водород, медь, йодоводородная кислота
- 5) углекислый газ, бромоводородная кислота, йодоводородная кислота

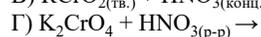
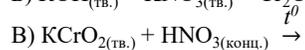
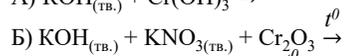
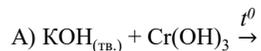
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

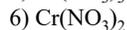
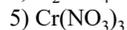
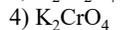
|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

- 8 Установите соответствие между исходными веществами и хромсодержащим продуктом, образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА



ХРОМСОДЕРЖАЩИЙ ПРОДУКТ

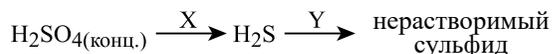


Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 9 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) нитрат цинка
- 2) нитрат свинца
- 3) магний
- 4) медь
- 5) оксид цинка

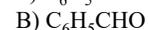
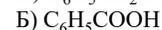
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



КЛАСС/ГРУППА

1) спирты

2) карбонильные соединения

3) карбоновые кислоты

4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

- 11 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, молекулы которых содержат в своем составе карбоксильную группу.

- 1) этиловый эфир аминокислоты
- 2) глицилаланин
- 3) анилин
- 4) фенол
- 5) трифторуксусная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

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

12

Из предложенного перечня выберите все углеводороды, из которых при окислении перманганатом калия в кислой среде можно получить соединение с двумя функциональными группами.

- 1) изопропилбензол
- 2) 1,2-диметилциклогексен-1
- 3) 1-метилциклогексен
- 4) 3,4-диметилгексен-3
- 5) 1,3-диметилбензол

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня выберите два процесса, которые используются для получения фенола в промышленности.

- 1) коксование каменного угля
- 2) каталитическое превращение синтез-газа
- 3) окисление кумола
- 4) гидролиз целлюлозы
- 5) перегонка мазута

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

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

14

Установите соответствие между схемой превращения углеводорода и методом воздействия, с помощью которого данное превращение можно осуществить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА   | ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ                                  |
|--|--|
| А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}^+}$                      | 1) $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_2\text{-CH}_3$            |
| Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}}$           | 2) $\text{CO}_2$ и $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ |
| В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}}$                          | 3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CAg}$    |
| Г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3(\text{p-p})}$ | 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOAg}$    |
|  | 5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$      |
|  | 6) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$     |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

15

Установите соответствие между кислородсодержащим соединением формулой органического продукта, который образуется в результате его окисления под действием избытка подкисленного раствора перманганата калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

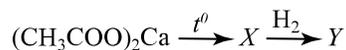
| КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕЕ<br>СОЕДИНЕНИЕ | УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЙ<br>ПРОДУКТ           |
|----------------------------------|--|
| А) бутаналь                      | 1) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$      |
| Б) 2-метилпропанол-1             | 2) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$    |
| В) бутанол-2                     | 3) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ |
| Г) 2-метилпропаналь              | 4) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$    |
|                                  | 5) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$      |
|                                  | 6) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) пропанон
- 2) пропанол-1
- 3) пропен
- 4) метан
- 5) пропанол-2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

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

17 Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

А)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3$  и  $\text{NaOH}_{(\text{водн.})}$

Б)  $\text{C}_6\text{H}_6$  и  $\text{Cl}_2$  (свет)

В)  $\text{C}_3\text{H}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

1) гидратации, присоединения

2) присоединения, окислительно-восстановительная

3) гидролиза

4) обмена, гетерогенная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | B |
|   |   |   |

18 Из предложенного перечня реакций выберите все такие, которые при обычных условиях протекают быстрее, чем реакция гранул цинка с соляной кислотой:

- 1)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{Zn} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2$
- 3)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + \text{H}_2$
- 4)  $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS}$
- 5)  $\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19 Установите соответствие между изменением степени окисления азота и формулами взаимодействующих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ  
ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА

А)  $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+2}$

5)  $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+2}$

В)  $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{-3}$

ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

1)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{HNO}_3_{(\text{конц.})}$

2)  $\text{NH}_3$  и  $\text{O}_2_{(\text{кат.})}$

3)  $\text{Cu}$  и  $\text{HNO}_3_{(\text{разб.})}$

4)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и  $\text{HNO}_3_{(\text{конц.})}$

5)  $\text{HNO}_3_{(\text{разб.})}$  и  $\text{BaCO}_3$

6)  $\text{Mg}$  и  $\text{HNO}_3_{(\text{оч.разб.})}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | B |
|   |   |   |

20 Установите соответствие между веществом и процессом, происходящим на аноде при электролизе его водного раствора с инертными электродами: к соответствующей каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

А)  $\text{ZnBr}_2$

Б)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

В)  $\text{AgF}$

АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС

1)  $\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}^0$

2)  $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2^0$

3)  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

4)  $2\text{F}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{F}_2^0$

5)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^0$

6)  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | B |
|   |   |   |

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию.

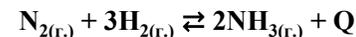
- 1) пероксид водорода
- 2) нитрат цинка
- 3) аммиак
- 4) формиат калия

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) использование активных катализаторов
- Б) повышение температуры
- В) увеличение давления
- Г) удаление аммиака

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

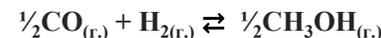
- 1) в сторону прямой реакции
- 2) в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|        |   |   |   |   |

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили пары метанола, водород и угарный газ, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации угарного газа, метанола и водорода были равны 0,25 моль/л, 1,05 моль/л и 0,1 моль/л, а равновесная концентрация водорода 0,4 моль/л соответственно.

Определите равновесные концентрации метанола ( $X$ ) и угарного газа ( $Y$ ).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,15 моль/л
- 2) 0,90 моль/л
- 3) 0,40 моль/л
- 4) 1,05 моль/л
- 5) 0,10 моль/л
- 6) 1,20 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|        |   |   |
|--------|---|---|
| Ответ: | X | Y |
|        |   |   |

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

## РЕАГЕНТЫ

- А)  $\text{KMnO}_4$ (р-р) и бутен-2  
 Б) пропиламин и  $\text{KNO}_2$ (H<sup>+</sup>)  
 В) гидрокарбонат калия и  $\text{AlCl}_3$ (р-р)  
 Г)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$  и  $\text{H}_2\text{S}$

## ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) обесцвечивание раствора и образование осадка  
 2) образование бурого осадка  
 3) образование белого осадка  
 4) выделение газа  
 5) образование осадка и выделение газа

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

Ответ:

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

## НАЗВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

- А) фарфоровая чашка  
 Б) ступка с пестиком  
 В) мензурка

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

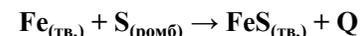
Ответ:

*Ответом к заданиям 26–28 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 первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ ).*

- 26 Вычислите массу 18%-ого раствора нитрата натрия (в граммах), которую нужно добавить к 300 г 7%-ого раствора этой же соли для получения раствора с массовой долей растворенного вещества 15%. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 27 Реакция серы с железом происходит в соответствии с термохимическим уравнением



Рассчитайте тепловой эффект реакции Q (в кДж), если при образовании 40 г сульфида железа(II) выделяется 45,5 кДж энергии. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28 При каталитическом окислении 6,12 г газообразного аммиака было получено 504 мг азота. Определите выход продукта в целевой реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

## Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

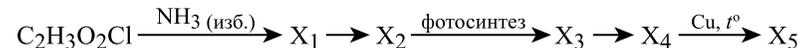
Для выполнения задания 29, 30 используйте следующий перечень веществ: пероксид бария, сульфат натрия, нитрат натрия, хлор, сульфат стронция, гидросульфид бария.  
Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня выберите соединения бария, между которыми в соответствующей среде протекает окислительно-восстановительная реакция, сопровождающаяся образованием соли сильной кислоты и щелочи. В качестве среды можно использовать воду или вещество из предложенного перечня. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30 Из предложенного перечня выберите среднюю соль и кислую соль, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Раствор сульфата алюминия был по каплям добавлен к избытку водного раствора тетрагидроксиалюмината натрия, при этом наблюдалось выделение осадка белого цвета. Полученный осадок отделили, высушили и прокалили. Образовавшийся в результате этого твердый остаток растворили в количестве концентрированной азотной кислоты. Образовавшийся раствор выпарили досуха, полученное вещество прокалили. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

33 При сгорании 6,48 г органического вещества А получили 2,688 л углекислого газа (н. у.), 4,24 г карбоната натрия и 1,44 г воды. Вещество А, имеющее в своей структуре третичный атом углерода, можно получить окислением карбонильного соединения Б.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

34 Олеум массой 41,8 г был осторожно добавлен к 500 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1,2 моль/л (плотность раствора 1,07 г/мл). К образовавшемуся раствору добавили 900 г избытка раствора карбоната калия. В результате этого выделился газ объемом 24,64 л. Рассчитайте массовую долю образовавшейся соли в растворе, который получился бы, если бы вместо раствора серной кислоты в точно такой же раствор карбоната калия был добавлен исходный олеум.

## Система оценивания экзаменационной работы по химии

## Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1-5, 9-13, 16-21, 25-28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

| Номер задания | Правильный ответ | Номер задания | Правильный ответ |
|---------------|------------------|---------------|------------------|
| 1             | 24               | 15            | 6616             |
| 2             | 451              | 16            | 15               |
| 3             | 13               | 17            | 321              |
| 4             | 34               | 18            | 14               |
| 5             | 879              | 19            | 236              |
| 6             | 34               | 20            | 233              |
| 7             | 5314             | 21            | 3412             |
| 8             | 1453             | 22            | 3211             |
| 9             | 32               | 23            | 23               |
| 10            | 432              | 24            | 1453             |
| 11            | 25               | 25            | 324              |
| 12            | 235              | 26            | 800              |
| 13            | 13               | 27            | 100              |
| 14            | 2163             | 28            | 90               |

## Часть 2

## Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом



При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Для выполнения задания 29, 30 используйте следующий перечень веществ: пероксид бария, сульфат натрия, нитрат натрия, хлор, сульфат стронция, гидросульфид бария.  
Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня выберите соединения бария, между которыми в соответствующей среде протекает окислительно-восстановительная реакция, сопровождающаяся образованием соли сильной кислоты и щелочи. В качестве среды можно использовать воду или вещество из предложенного перечня. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| $\text{Ba}(\text{HS})_2 + 8\text{BaO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{BaSO}_4 + 7\text{Ba}(\text{OH})_2$ $2\text{S}^{-2} - 16\text{e}^- \rightarrow 2\text{S}^{+6} \quad \cdot 1$ $2\text{O}^{-1} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{-2} \quad \cdot 8$ BaO <sub>2</sub> – окислитель,<br>Ba(HS) <sub>2</sub> – восстановитель. | 2     |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>   |       |
| Правильно записан один элемент ответа  | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 2     |

*Примечание.* Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

- 30 Из предложенного перечня выберите среднюю соль и кислую соль, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

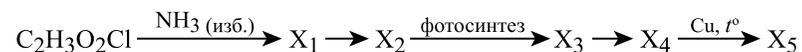
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| Вариант ответа:<br>$\text{Ba}(\text{HS})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaHS}$<br>$\text{Ba}^{2+} + 2\text{HS}^- + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 + 2\text{Na}^+ + 2\text{HS}^-$<br>$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ |       |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:<br>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;<br>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции  | 2     |
| Правильно записан один элемент ответа   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно  | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>  | 2     |

- 31 Раствор сульфата алюминия был по каплям добавлен к избытку водного раствора тетрагидроксоалюмината натрия, при этом наблюдалось выделение осадка белого цвета. Полученный осадок отделили, высушили и прокалили. Образовавшийся в результате этого твердый остаток растворили в количестве концентрированной азотной кислоты. Образовавшийся раствор выпарили досуха, полученное вещество прокалили. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br>1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] = 8\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$<br>2) $2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$<br>3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$<br>4) $4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ |       |
| Правильно записаны четыре уравнения реакций  | 4     |
| Правильно записаны три уравнения реакций   | 3     |
| Правильно записаны два уравнения реакций   | 2     |
| Правильно записано одно уравнение реакции  | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 4     |

32

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



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

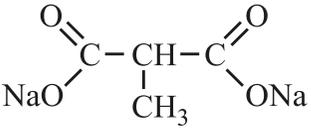
*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

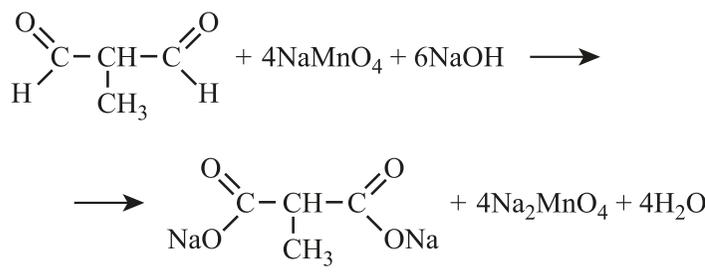
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| 1) $\text{ClCH}_2\text{COOH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}$       |       |
| 2) $4\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 9\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$     |       |
| 3) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{фотосинтез}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ |       |
| 4) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{брожение}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$      |       |
| 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{Cu, } t^\circ} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2$                 |       |
| Правильно записаны пять уравнений реакций   | 5     |
| Правильно записаны четыре уравнения реакций   | 4     |
| Правильно записаны три уравнения реакций  | 3     |
| Правильно записаны два уравнения реакций  | 2     |
| Правильно записаны одно уравнение реакции   | 1     |
| Все элементы ответа записаны неверно  | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>  | 5     |

33) При сгорании 6,48 г органического вещества А получили 2,688 л углекислого газа (н. у.), 4,24 г карбоната натрия и 1,44 г воды. Вещество А, имеющее в своей структуре третичный атом углерода, можно получить окислением карбонильного соединения Б.

На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| $n(\text{CO}_2) = 2,688/22,4 = 0,12$ моль<br>$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 48 = 46 + 60 = 106$ г/моль<br>$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4,24/106$ г/моль = 0,04 моль<br>$n(\text{C})_{\text{общ}} = 0,12 + 0,04 = 0,16$ моль $\Rightarrow m(\text{C})_{\text{общ}} = 0,16 \cdot 12 = 1,92$ г<br>$n(\text{Na}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,04 = 0,08$ моль $\Rightarrow m(\text{Na}) = 23 \cdot 0,08 = 1,84$ г<br>$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,44/18 = 0,08$ моль<br>$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,08 = 0,16$ моль<br>$m(\text{H}) = 0,16 \cdot 1 = 0,16$ г<br>$m(\text{O}) = 6,48 \text{ г} - 1,92 \text{ г} - 1,84 \text{ г} - 0,16 \text{ г} = 2,56$ г<br>$n(\text{O}) = 2,56/16 = 0,16$ моль<br>$n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{Na}):n(\text{O}) = 0,16:0,16:0,08:0,16 = 2:2:1:2 \Rightarrow$ простейшая формула $\text{C}_2\text{H}_2\text{NaO}_2$<br>такая формула не может быть истинной молекулярной<br>Удвоим, получим: $\text{C}_4\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_4$<br>1) молекулярная формула: $\text{C}_4\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_4$<br>2) структурная формула: <div style="text-align: center;">  </div> |       |

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| 3) Уравнение реакции: <div style="text-align: center;">  </div>   |       |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>правильно произведены вычисления, необходимые 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     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3     |

- 34 Олеум массой 41,8 г был осторожно добавлен к 500 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1,2 моль/л (плотность раствора 1,07 г/мл). К образовавшемуся раствору добавили 900 г избытка раствора карбоната калия. В результате этого выделился газ объемом 24,64 л. Рассчитайте массовую долю образовавшейся соли в растворе, который получился бы, если бы вместо раствора серной кислоты в точно такой же раствор карбоната калия был добавлен исходный олеум.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. <math>\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4</math></p> <p>II. <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4</math></p> <p>Обозначены количества в олеуме <math>\text{SO}_3</math> и <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> <math>x</math> и <math>y</math> моль соответственно.</p> <p><math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = cV = 1,2 \cdot 0,5 = 0,6</math> моль</p> <p><math>n(\text{CO}_2) = \frac{24,64}{22,4} = 1,1</math> моль</p> <p>Исходя из уравнения II <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{общ}} = 1,1</math> моль,<br/>Отсюда <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{из олеума}} = 1,1 - 0,6 = 0,5</math> моль,<br/>Составлена система уравнений:</p> $\begin{aligned} x + y &= 0,5 \\ 80x + 98y &= 41,8 \end{aligned}$ <p><math>x = 0,5 - y</math><br/><math>80(0,5 - y) + 98y = 41,8</math><br/><math>y = 0,1</math>, тогда <math>x = 0,4</math></p> <p><math>n(\text{SO}_3) = 0,4</math> моль, <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1</math> моль;</p> <p>После добавления олеума к раствору карбоната калия количество серной кислоты составит <math>0,1 + 0,4 = 0,5</math> моль.<br/>Тогда <math>n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5</math> моль, <math>m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5 \cdot 174 = 87</math> г<br/><math>m(\text{конеч.р-ра}) = 41,8 + 900 - 0,5 \cdot 44 = 919,8</math> г<br/><math>\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{87}{919,8} \cdot 100\% = 9,46\%</math></p> |       |

