



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, между молекулами которых образуется водородная связь.

- 1) фтороводород
- 2) аммиак
- 3) иодоводород
- 4) этилен
- 5) метан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

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

- А) слабой кислоты;
- Б) щёлочи;
- В) амфотерного гидроксида.

1 $Mg(OH)_2$	2 $Cr(OH)_3$	3 сероводородная кислота
4 $Mn(OH)_2$	5 хлорная кислота	6 $Ba(OH)_2$
7 хлорат калия	8 HBr	9 $Al_2O_3$

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены выбранные вещества, под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Даны две пробирки с осадком гидроксида алюминия. В первую пробирку добавили раствор сильной кислоты X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) гидроксид калия
- 2) сероводородная кислота
- 3) бромоводородная кислота
- 4) аммиак
- 5) гидросульфид натрия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

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

ВЕЩЕСТВО

- А) Al
- Б)  $NaHCO_3$
- В) CaO
- Г) KOH

РЕАГЕНТЫ

- 1) Fe, S,  $O_2$
- 2)  $Al_2O_3$ ,  $H_2O$ , C
- 3)  $MgCl_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$
- 4) KCl,  $H_2SO_4$ , NaOH
- 5)  $H_2SO_4$  (p-p), NaOH, HBr

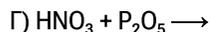
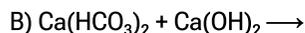
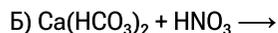
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

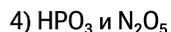
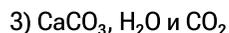
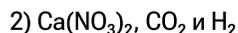
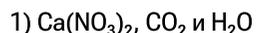
А	Б	В	Г

**8** Установите соответствие между веществом(-ами) и продуктами, которые образуются в результате реакции с участием этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА(-О)



ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

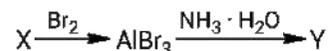


Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**9** Задана схема превращений веществ:



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



Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

**10** Установите соответствие между названием вещества и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

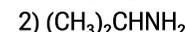
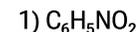
НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

А) изопропиламин

Б) нитробензол

В) глицин

ФОРМУЛА



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**11** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.

1) пропен

2) пропиен

3) дивинил

4) изопрен

5) хлоропропен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

**12** Из предложенного перечня выберите все вещества, которые реагируют с гидроксидом меди(II).

1) ацетилен

2) уксусная кислота

3) ацетальдегид

4) этиленгликоль

5) ацетон

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13** Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с аланином образуется соль.

- 1)  $\text{CH}_4$
- 2)  $\text{HBr}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- 4)  $\text{KOH}$
- 5)  $\text{CO}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) 1,2-дихлорпропан  $\xrightarrow{\text{X}}$  пропин
- Б) 1,2-дихлорпропан  $\xrightarrow{\text{X}}$  пропен
- В) хлорэтан  $\xrightarrow{\text{X}}$  *n*-бутан
- Г) 2-хлорпропан  $\xrightarrow{\text{X}}$  пропанол-2

ВЕЩЕСТВО X

- 1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{NaOH}$  (спирт. р-р)
- 3)  $\text{Zn}$
- 4)  $\text{Na}$
- 5)  $\text{CuO}$
- 6)  $\text{NaOH}$  (водн. р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

**15** Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}, t^\circ}$
- Б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к.}), t^\circ}$
- В)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\text{H}^+}$
- Г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} + \text{NaMnO}_4 \xrightarrow{\text{H}^+}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

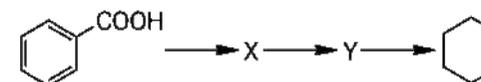
- 1) ацетальдегид
- 2) ацетон
- 3) этилен
- 4) бутадиен-1,3
- 5) ацетат натрия
- 6) пропановая кислота

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) фенол
- 2) бензол
- 3) толуол
- 4) бензоат натрия
- 5) *n*-гексан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

**17** Установите соответствие между взаимодействующими веществами и типами реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ВЕЩЕСТВА**

- А) пропен и вода (H<sup>+</sup>)
- Б) метилацетат и гидроксид натрия
- В) 1,2-дихлорпропан и магний

**ТИПЫ РЕАКЦИИ**

- 1) окислительно-восстановительная, дегалогенирования
- 2) гидратации, каталитическая
- 3) гидрогалогенирования, окислительно-восстановительная
- 4) гидролиза, необратимая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**18** Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции, протекающей по схеме



- 1) использование порошка цинка вместо гранул
- 2) повышение температуры
- 3) повышение давления
- 4) увеличение концентрации кислоты
- 5) добавление воды в реакционную смесь

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19** Установите соответствие между схемой реакции и свойством азота, которое этот элемент проявляет в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**СХЕМА РЕАКЦИИ**

- А)  $\text{Na} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
- Б)  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{NH}_4\text{HS}$

**СВОЙСТВО АЗОТА**

- 1) только окислитель
- 2) только восстановитель
- 3) и окислитель, и восстановитель
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

**20** Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**СОЛЬ**

- А) бромид натрия
- Б) сульфат магния
- В) нитрат меди(II)

**ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА**

- 1) металл и кислород
- 2) водород и галоген
- 3) водород и кислород
- 4) металл, водород и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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.



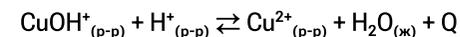
**21** Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1)  $\text{NH}_4\text{Br}$
- 2)  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{Li}_2\text{S}$

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ:  →  →  →

**22** Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

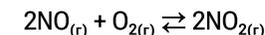
- |  |   |
|--|---|
| А) повышение давления                    | 1) смещается в сторону прямой реакции   |
| Б) повышение температуры                 | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) добавление твёрдого гидроксида натрия | 3) практически не смещается             |
| Г) добавление соляной кислоты            |   |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

**23** В реактор постоянного объёма поместили оксид азота(II) и кислород. При этом их исходные концентрации составили 2 моль/л и 4 моль/л соответственно. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация кислорода составила 3,4 моль/л. Определите равновесные концентрации оксида азота(II) (X) и оксида азота(IV) (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,4 моль/л
- 4) 0,6 моль/л
- 5) 0,8 моль/л
- 6) 1,2 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу 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.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) $Zn(OH)_2$ и $HNO_3$ (конц.)	1) изменение окраски раствора
Б) $Na_2CO_3$ и $HNO_3$ (р-р)	2) растворение твёрдого вещества
В) $Al(OH)_3$ и $KOH$ (р-р)	3) выделение бесцветного газа
Г) $Na_2Cr_2O_7$ (р-р) и $NaOH$ (р-р)	4) выделение бурого газа
	5) образование осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) аммиак	1) производство полупроводниковой техники
Б) кремний	2) производство лёгких сплавов
В) алюминий	3) производство термометров
	4) в качестве удобрения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

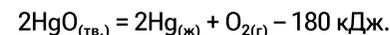
Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии 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 ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).

- 26** Какую массу 5%-ного раствора ацетата натрия надо взять, чтобы при выпаривании 15 г воды получить раствор с массовой долей соли 15%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 27** Дано термохимическое уравнение реакции



Найдите количество теплоты, которое поглотится при разложении 2,17 г оксида ртути(II). (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28** В результате электролиза водного раствора, содержащего 23,4 г хлорида натрия, было получено 3,36 л хлора (н. у.). Вычислите объёмную долю выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного. (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.

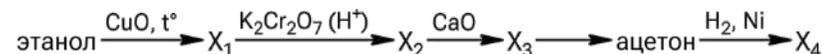
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: аммиак, сульфит бария, перманганат калия, серная кислота, гидроксид железа(III), гидрокарбонат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

**29** Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием простого вещества, оксида и щёлочи. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведённое в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

**30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается растворением осадка. Выделения газа при протекании реакции не наблюдается. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

**31** В раствор сульфата меди(II) добавили порошкообразный цинк. Выделившийся металл растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. Образовавшуюся в результате реакции соль выделили, высушили и прокалили. Полученный твёрдый остаток обработали бромоводородной кислотой. Напишите уравнения четырёх 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 органического вещества А массой 4,38 г получили 7,04 г углекислого газа, 448 мл (н. у.) азота, 896 мл (н. у.) хлороводорода и 3,96 г воды. Вещество А образуется при взаимодействии диметиламина с веществом Б. На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления 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 и диметиламина (используйте структурные формулы органических веществ).

**34** Для проведения электролиза на инертных электродах взяли 750 мл раствора сульфата меди(II) с молярной концентрацией 0,8 моль/л и плотностью 1,08 г/мл. После того как на аноде выделилось 4,48 л газа процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 500 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 3,2 моль/л и плотностью 1,25 г/мл. Определите массовую долю щёлочи в образовавшемся растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## 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
1	13
2	245
3	25
4	12
5	362
6	31
7	5523
8	3164
9	14
10	213
11	35
12	234
13	24
14	2346

Номер задания	Правильный ответ
15	4316
16	42
17	241
18	124
19	424
20	231
21	3421
22	3221
23	56
24	2321
25	412
26	22,5
27	0,9
28	75

## 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 заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: аммиак, сульфит бария, перманганат калия, серная кислота, гидроксид железа(III), гидрокарбонат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите два вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием простого вещества, оксида и щёлочи. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведённое в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{NH}_3 + 2\text{KMnO}_4 = \text{N}_2 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 1 \quad   \quad 2\text{N}^{-3} - 6\bar{e} \longrightarrow \text{N}_2^0 \\ 2 \quad   \quad \text{Mn}^{+7} + 3\bar{e} \longrightarrow \text{Mn}^{+4} \end{array}$ $\text{NH}_3$ ( $\text{N}^{-3}$ ) – восстановитель $\text{KMnO}_4$ ( $\text{Mn}^{+7}$ ) – окислитель	
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>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	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 два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается растворением осадка. Выделения газа при протекании реакции не наблюдается. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

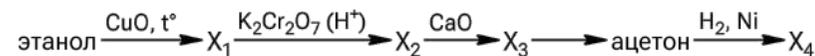
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

**31** В раствор сульфата меди(II) добавили порошкообразный цинк. Выделившийся металл растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. Образовавшуюся в результате реакции соль выделили, высушили и прокалили. Полученный твёрдый остаток обработали бромоводородной кислотой. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ 2) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 4) $\text{CuO} + 2\text{HBr} = \text{CuBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
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
Максимальный балл	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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 2) $3\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{array} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{array} + \text{CaO} \longrightarrow (\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{O} \end{array})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$ 4) $(\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{O} \end{array})_2\text{Ca} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\    \\ \text{O} \end{array}\text{-CH}_3 + \text{CaCO}_3$ 5) $\text{CH}_3\text{-C} \begin{array}{l} \text{O} \\    \\ \text{O} \end{array}\text{-CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, } t^\circ} \text{CH}_3\text{-CH} \begin{array}{l} \text{OH} \\   \end{array}\text{-CH}_3$	
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 записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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

- 33** При сгорании органического вещества А массой 4,38 г получили 7,04 г углекислого газа, 448 мл (н. у.) азота, 896 мл (н. у.) хлороводорода и 3,96 г воды. Вещество А образуется при взаимодействии диметиламина с веществом Б. На основании данных условия задачи:
- 1) проведите необходимые вычисления 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 и диметиламина (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:                      Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:  <math>n(\text{CO}_2) = m/M = 7,04/44 = 0,16</math> моль  <math>n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,16</math> моль  <math>m(\text{C}) = n \cdot M = 0,16 \cdot 12 = 1,92</math> г  <math>n(\text{HCl}) = V/V_m = 0,896/22,4 = 0,04</math> моль  <math>n_1(\text{H}) = n(\text{Cl}) = n(\text{HCl}) = 0,04</math> моль  <math>n(\text{N}_2) = V/V_m = 0,448/22,4 = 0,02</math> моль  <math>n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,04</math> моль  <math>m(\text{N}) = n \cdot M = 0,04 \cdot 14 = 0,56</math> г  <math>n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 3,96/18 = 0,22</math> моль  <math>n_2(\text{H}) = 0,44</math> моль  <math>n(\text{H}) = n_1(\text{H}) + n_2(\text{H}) = 0,04 + 0,44 = 0,48</math> моль  <math>m(\text{H}) = 0,48</math> г  <math>m(\text{Cl}) = n \cdot M = 0,04 \cdot 35,5 = 1,42</math> г  <math>m(\text{O}) = 4,38 - 1,92 - 0,48 - 0,56 - 1,42 = 0</math> г                      Общая формула вещества А – <math>\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{Cl}_k</math>  <math>x : y : z : k = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{Cl}) = 0,16 : 0,48 : 0,04 : 0,04 = 4 : 12 : 1 : 1</math>                      Молекулярная формула вещества А – <math>\text{C}_4\text{H}_{12}\text{NCl}</math>                      Структурная формула вещества А:</p> $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$ <p>Уравнение реакции получения вещества А:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{NH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl} \longrightarrow \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$	

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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

- 34** Для проведения электролиза на инертных электродах взяли 750 мл раствора сульфата меди(II) с молярной концентрацией 0,8 моль/л и плотностью 1,08 г/мл. После того как на аноде выделилось 4,48 л газа процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 500 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 3,2 моль/л и плотностью 1,25 г/мл. Определите массовую долю щёлочи в образовавшемся растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:                      Уравнения реакций:                      [1] <math>2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2</math>                      [2] <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}</math>                      [3] <math>\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4</math>  <math>m(\text{p-ра CuSO}_4) = V(\text{p-ра CuSO}_4) \cdot \rho(\text{p-ра CuSO}_4) = 750 \cdot 1,08 = 810</math> г  <math>n(\text{CuSO}_4) = V(\text{p-ра CuSO}_4) \cdot C(\text{CuSO}_4) = 0,75 \cdot 0,8 = 0,6</math> моль  <math>n(\text{O}_2) = V/V_m = 4,48/22,4 = 0,2</math> моль  <math>n(\text{прор. CuSO}_4) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,2 = 0,4</math> моль  <math>n(\text{ост. CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4) - n(\text{прор. CuSO}_4) = 0,6 - 0,4 = 0,2</math> моль  <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{прор. CuSO}_4) = 0,4</math> моль</p>	

$m(p\text{-pa NaOH}) = V(p\text{-pa NaOH}) \cdot \rho(p\text{-pa NaOH}) =$ $= 500 \cdot 1,25 = 625 \text{ г}$ $n(\text{NaOH}) = V(p\text{-pa NaOH}) \cdot C(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 3,2 = 1,6 \text{ моль}$ $n_2(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ моль}$ $n_3(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{ост. CuSO}_4) = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{ост. NaOH}) = n(\text{NaOH}) - n_2(\text{NaOH}) - n_3(\text{NaOH}) =$ $= 1,6 - 0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{ост. NaOH}) = n \cdot M = 0,4 \cdot 40 = 16 \text{ г}$ $m(p\text{-pa}) = m(p\text{-pa CuSO}_4) - m(\text{Cu}) - m(\text{O}_2) + m(p\text{-pa NaOH}) -$ $- m(\text{Cu}(\text{OH})_2)$ $n(\text{Cu}) = n(\text{прор. CuSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n(\text{ост. CuSO}_4) = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{Cu}) = n \cdot M = 0,4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$ $m(\text{O}_2) = n \cdot M = 0,2 \cdot 32 = 6,4 \text{ г}$ $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n \cdot M = 0,2 \cdot 98 = 19,6 \text{ г}$ $m(p\text{-pa}) = 810 - 25,6 - 6,4 + 625 - 19,6 = 1383,4 \text{ г}$ $\omega(\text{ост. NaOH}) = m(\text{ост. NaOH})/m(p\text{-pa}) =$ $= 16/1383,4 = 0,0116 (1,16\%)$	
<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 которой 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, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

# ПОЛЕЗНЫЕ

# РЕЗУЛЬТАТЫ



## YouTube

Теория  
и дополнительные  
материалы



## ВКонтакте

Гайды и полезные  
подборки



## Telegram

Связь со мной,  
закрытые занятия,  
презентации