



4. Из предложенного перечня выберите два соединения, между молекулами которых образуется водородная связь и водные растворы проводят электрический ток.

- 1) этанол
- 2) диэтиламин
- 3) бензол
- 4) этилформиат
- 5) этановая кислота

Запишите номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

5. Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) основного оксида; Б) кислой соли; В) амфотерного оксида.

<b>1</b> известняк	<b>2</b> KOH	<b>3</b> кварц
<b>4</b> глинозем	<b>5</b> KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	<b>6</b> NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>
<b>7</b> сернистый газ	<b>8</b> негашеная известь	<b>9</b> KH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub>

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

Ответ: 

А	Б	В

6. Даны две пробирки с раствором нитрата алюминия. В одну из них добавили избыток раствора вещества X, при этом наблюдали образование белого гелеобразного осадка. В другую пробирку добавили раствор вещества Y. При этом наблюдали образование белого гелеобразного осадка, который в избытке раствора вещества Y растворился. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанные реакции.

- 1) Fe(OH)<sub>2</sub>
- 2) Ba(OH)<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4) KNO<sub>3</sub>
- 5) NH<sub>3</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ 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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- А) H<sub>2</sub>
- Б) FeO
- В) HI<sub>(p-p)</sub>
- Г) ZnSO<sub>4</sub>

- 1) O<sub>2</sub>, HNO<sub>3(p-p)</sub>, C
- 2) CuO, K, S
- 3) Li, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 4) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Na<sub>2</sub>O, FeCl<sub>3</sub>
- 5) NaOH, BaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

8. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А)  $\text{SiO}_2$  и  $\text{KOH}$   
 Б)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$   
 В)  $\text{SiCl}_4$  и  $\text{KOH}_{(\text{изб.})}$   
 Г)  $\text{Si}$  и  $\text{KOH}_{(\text{р-р})}$

- 1)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$   
 2)  $\text{KCl}$  и  $\text{H}_2\text{SiO}_3$   
 3)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$   
 4)  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$   
 5)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{H}_2$   
 6)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$

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)  $\text{SO}_2$   
 2)  $\text{Cl}_{2(\text{р-р})}$   
 3)  $\text{H}_2\text{O}$   
 4)  $\text{K}_2\text{CO}_3$   
 5)  $\text{H}_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10. Установите соответствие между названием вещества и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ОБЩАЯ ФОРМУЛА

- А) стеариновая кислота  
 Б) бутанон  
 В) пропаналь

- 1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$   
 2)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$   
 3)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$   
 4)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами.

- 1) циклогексан  
 2) гексан  
 3) циклобутан  
 4) циклогексен  
 5) этан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12. Из предложенного перечня выберите все реакции, в результате которых образуется уксусная кислота.

- 1) окисление пропена перманганатом калия в кислой среде
- 2) окисление бутина-2 перманганатом калия в кислой среде
- 3) щелочной гидролиз 1,1,1-трибромэтана
- 4) кислотный гидролиз этилацетата
- 5) окисление ацетальдегида гидроксидом меди(II)

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе этилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает в присутствии соляной кислоты.

- 1)  $\text{Cl-NH}_3^+-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOH}$
- 2)  $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOH}$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
- 4)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$
- 5)  $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{Cl}$

Ответ:

--	--

14. Установите соответствие между названием исходного вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- |                |  |
|----------------|--|
| А) пропан      | 1) $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$                           |
| Б) циклопропан | 2) $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$ |
| В) циклогексан | 3) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{Br}$ |
| Г) изобутан    | 4) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$                     |
|                | 5) $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br}$                        |
|                | 6) $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$                               |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. Установите соответствие между схемой реакции и органическим(и) веществом(-ами), которое(-ые) является(-ются) продуктом(-ами) реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

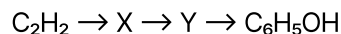
- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| А) фенол $\xrightarrow{\text{X}}$ 2,4,6-трибромфенол         | 1) $\text{HBr}$                 |
| Б) фенол $\xrightarrow{\text{X}}$ фенолят натрия             | 2) $\text{NaOH}$                |
| В) уксусная кислота $\xrightarrow{\text{X}}$ ацетат меди(II) | 3) $\text{NaHCO}_3$             |
| Г) пропанол-2 $\xrightarrow{\text{X}}$ 2-бромпропан          | 4) $\text{Br}_{2(\text{водн})}$ |
|  | 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$     |
|  | 6) $\text{CuBr}_2$              |

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)  $C_6H_5CH(CH_3)_2$
- 2)  $C_6H_6$
- 3)  $C_6H_5COOH$
- 4)  $CH_3CHO$
- 5)  $C_2H_5OH$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые относятся к реакциям замещения.

- 1) толуол с хлором на свету
- 2) бензол с хлором на свету
- 3) фенол с бромной водой
- 4) ацетилен с аммиачным раствором оксида серебра
- 5) пропен с бромной водой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые оказывают влияние на скорость реакции между соляной кислотой и алюминием.

- 1) повышение давления в системе
- 2) увеличение концентрации хлороводорода
- 3) понижение температуры
- 4) добавление индикатора в раствор кислоты
- 5) добавление воды в раствор кислоты

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19. Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые этот ион может проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

- A)  $H^+$
- Б)  $SO_3^{2-}$
- В)  $Fe^{3+}$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- 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:

A	Б	В

20. Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения путем электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- A) калий
- Б) алюминий
- В) фтор

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора  $AlCl_3$
- 2) водного раствора  $AgF$
- 3) расплава  $KF$
- 4) раствора  $Al_2O_3$  в расплавленном криолите

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	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.

### Шкала pH водных растворов электролитов



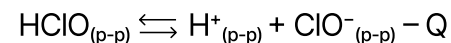
21. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) стеарат калия
- 2) сульфат алюминия
- 3) хлорат калия
- 4) гидроксид кальция

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (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

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

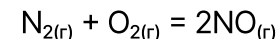
- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| А) добавление серной кислоты              | 1) в сторону прямой реакции   |
| Б) добавление твёрдого гипохлорита натрия | 2) в сторону обратной реакции |
| В) повышение температуры                  | 3) практически не смещается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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23. В реактор постоянного объёма поместили кислород и азот и подвергли действию электрического тока. При этом исходная концентрация кислорода составляла 0,4 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при этом равновесные концентрации оксида азота(II) и азота составили 0,2 моль/л и 0,3 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию  $\text{N}_2$  (X) и равновесную концентрацию  $\text{O}_2$  (Y).

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) $MgCl_2$ и $NaCl$	1) фенолфталеин
Б) $Na_2CO_3$ и $Na_2SO_4$	2) нитрат бария
В) $Na_2SO_3$ и $Na_3PO_4$	3) карбонат калия
Г) $Ca(OH)_2$ и $CaCl_2$	4) нитрат лития
	5) сульфид меди(II)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25. Установите соответствие между названием высокомолекулярного соединения и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ
А) поливинилхлорид	1) $(-CH_2-CHCl-)_n$
Б) тефлон	2) $(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$
В) полихлоропрен	3) $(-CH_2-CCl=CH-CH_2-)_n$
	4) $(-CF_2-CF_2-)_n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

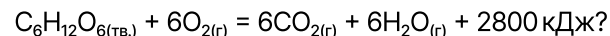
А	Б	В

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 7%-ного раствора хлорида цинка надо взять, чтобы при выпаривании 13 г воды получить раствор с массовой долей соли 18%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

27. Какой объем (н.у.) кислорода необходимо затратить на окисление глюкозы, чтобы выделилось 700 кДж теплоты в соответствии с термохимическим уравнением реакции



(Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

28. Вычислите объём аммиака (н.у.), полученного с выходом 90% при нагревании 13,2 г сульфата аммония с избытком гидроксида кальция. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

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

## 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.

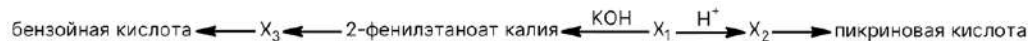
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: фосфин, сульфат бария, бромноватая кислота, гидрокарбонат аммония, гидроксид кальция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с образованием двух кислот. 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 веществ выберите сильные электролиты, между которыми протекает реакция ионного обмена, сопровождающаяся выделением газа. Образование осадка в данной реакции не наблюдается. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакций с участием выбранных веществ.

31. Натрий сгорел в избытке кислорода. Образовавшееся при этом вещество поместили в раствор, содержащий перманганат калия и серную кислоту. Полученное простое вещество при нагревании прореагировало с пиритом. Образовавшееся при этом твёрдое вещество растворили в иодоводородной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33. При сжигании образца органического вещества А в 2,913 л кислорода получено 2,24 л углекислого газа, воды 2,16 мл, карбоната натрия 2,12 г и 0,448 л азота (объемы газообразных веществ приведены к нормальным условиям). Вещество А образуется при щелочном гидролизе вещества Б, причем соотношение веществ Б к А равно 1:2. Известно, что вещество А является солью кислоты, которая имеет природное происхождение.

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 атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения органического вещества А щелочным гидролизом вещества Б.

34. Кусочек металлического натрия, частично окисленного на воздухе, массой 21 г растворили в 64,2 мл воды, и через полученный охлажденный раствор пропустили необходимое количество хлора объемом 6,72 л (н.у.). Известно, что при этом атомы водорода приняли в общей сложности в четыре раза меньше электронов, чем отдали атомы кислорода. Определите массовые доли солей в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи и произведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).



Задания первой части и 33 задание – это задания из настоящего ЕГЭ прошлых лет, досрочной сдачи ЕГЭ 2023 или задания составленные по аналогии с форматом ЕГЭ прошлых лет.

Задания 29-31 задания составлены Строгановой Екатериной – кандидатом химических наук, преподавателем химии онлайн-школы «100балльный репетитор».

Задание 32 и 34 составлено Алексиковой Ольгой Семеновной – учителем химии, экспертом ЕГЭ, почётным работником общего образования РФ.

Задания второй части соответствуют спецификации и кодификатору ЕГЭ 2023.

## 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, 17, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Номер задания	Правильный ответ
1	23
2	153
3	34
4	25
5	854
9	24
10	122
11	25
12	1245
13	13
16	21
17	134
18	235
19	233
20	343
21	2314
25	143
26	21,3
27	33,6
28	4,03

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. 1 балл выставляется, 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
6	52
7	2145
8	3215
14	4256
15	4251
22	2211
23	43
24	3141

## 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: фосфин, сульфат бария, бромоватая кислота, гидрокарбонат аммония, гидроксид кальция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29. Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием двух кислот. 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 (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $3\text{PH}_3 + 4\text{HBrO}_3 = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{HBr}$ $\begin{array}{l l} 3 & \text{P}^{-3} - 8\text{e}^- \rightarrow \text{P}^{+5} \\ 4 & \text{Br}^{+5} + 6\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^- \end{array}$ $\text{PH}_3$ ( $\text{P}^{-3}$ ) – восстановитель $\text{HBrO}_3$ ( $\text{Br}^{+5}$ ) – 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>	<b>2</b>

Правильно записан один элемент ответа	<b>1</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	<b>2</b>

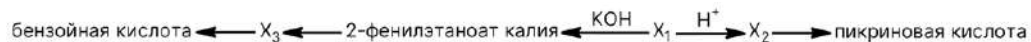
30. Из предложенного перечня веществ выберите сильные электролиты, между которыми протекает реакция ионного обмена, сопровождающаяся выделением газа. Образование осадка в данной реакции не наблюдается. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакций с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{HBrO}_3 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_4\text{BrO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{BrO}_3^- + \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- = \text{NH}_4^+ + \text{BrO}_3^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
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>	<b>2</b>
Правильно записан один элемент ответа	<b>1</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	<b>2</b>

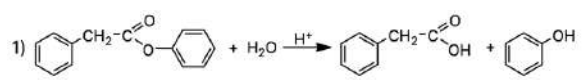
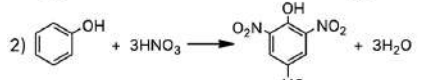
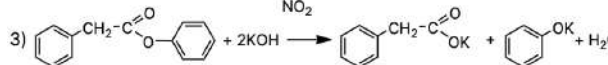
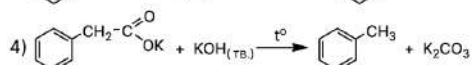
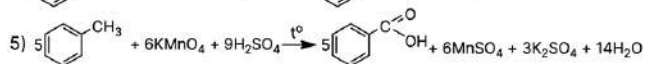
31. Натрий сгорел в избытке кислорода. Образовавшееся при этом вещество поместили в раствор, содержащий перманганат калия и серную кислоту. Полученное простое вещество при нагревании прореагировало с пиритом. Образовавшееся при этом твёрдое вещество растворили в иодоводородной кислоте. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 2) $5\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 3) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 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 четыре уравнения реакций	<b>4</b>
Правильно записаны три уравнения реакций	<b>3</b>
Правильно записаны два уравнения реакций	<b>2</b>
Правильно записаны одно уравнение реакций	<b>1</b>
Все уравнения реакций записаны неверно	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	<b>4</b>

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1)  2)  3)  4)  5) 	
Правильно записаны пять уравнений реакций	<b>5</b>
Правильно записаны четыре уравнения реакций	<b>4</b>
Правильно записаны три уравнения реакций	<b>3</b>
Правильно записаны два уравнение реакций	<b>2</b>
Правильно записано одно уравнение реакций	<b>1</b>
Все уравнения реакций записаны неверно	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	<b>5</b>

*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.

33. При сжигании образца органического вещества А в 2,913 л кислорода получено 2,24 л углекислого газа, воды 2,16 мл, карбоната натрия 2,12 г и 0,448 л азота (объемы газообразных веществ приведены к нормальным условиям). Вещество А образуется при щелочном гидролизе вещества Б, причем соотношение веществ Б к А равно 1:2. Известно, что вещество А является солью кислоты, которая имеет природное происхождение. 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 атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения органического вещества А щелочным гидролизом вещества Б.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А:</p> $n(\text{O}_2) = V/V_m = 2,913/22,4 = 0,13 \text{ моль}$ $n'(\text{O}) = 2n(\text{O}_2) = 0,26 \text{ моль}$ $n(\text{CO}_2) = V/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль}$ $n_1(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль}$ $n_1(\text{O}) = 2n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = (V \cdot \rho)/M = (2,16 \cdot 1)/18 = 0,12 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,24 \text{ моль}$ $n_2(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m/M = 2,12/106 = 0,02 \text{ моль}$ $n(\text{Na}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,04 \text{ моль}$ $n_2(\text{C}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,02 \text{ моль}$ $n_3(\text{O}) = 3n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,06 \text{ моль}$ $n(\text{N}_2) = V/V_m = 0,448/22,4 = 0,02 \text{ моль}$ $n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,04 \text{ моль}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>В составе вещества А:</p> $n(\text{C}) = n_1(\text{C}) + n_2(\text{C}) = 0,1 + 0,02 = 0,12 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 0,24 \text{ моль}$ $n(\text{O}) = n_1(\text{O}) + n_2(\text{O}) + n_3(\text{O}) - n'(\text{O}) = 0,2 + 0,12 + 0,06 - 0,26 = 0,12 \text{ моль}$ $n(\text{N}) = 0,04 \text{ моль}$ $n(\text{Na}) = 0,04 \text{ моль}$ $x : y : z : w : k = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{N}) : n(\text{Na}) = 0,12 : 0,24 : 0,12 : 0,04 : 0,04 = 3 : 6 : 3 : 1 : 1$ <p>Молекулярная формула – <math>\text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_3\text{Na}</math></p> <p>Приведена структурная формула вещества А:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{ONa} \end{array} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ <p>Составлено уравнение реакции получения органического вещества А щелочным гидролизом вещества Б:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} - \text{NH} - \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array} + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2 \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{ONa} \end{array} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<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
<i>Максимальный балл</i>	<b>3</b>

34. Кусочек металлического натрия, частично окисленного на воздухе, массой 21 г растворили в 64,2 мл воды, и через полученный охлажденный раствор пропустили необходимое количество хлора объемом 6,72 л (н.у). Известно, что при этом атомы водорода приняли в общей сложности в четыре раза меньше электронов, чем отдали атомы кислорода. Определите массовые доли солей в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи и произведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] <math>2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2</math></p> <p>[2] <math>\text{Na}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}</math></p> <p>[3] <math>\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2</math></p> <p>[4] <math>\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>[5] <math>3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><math>n(\text{Cl}_2) = V(\text{Cl}_2)/V_m = 6,72/22,4 = 0,3</math> моль</p> <p><math>n(\text{Cl}_2) = n_4(\text{Cl}_2) + n_5(\text{Cl}_2) = 0,3</math> моль</p> <p>Пусть <math>n(\text{Na}) = x</math> моль, <math>n(\text{Na}_2\text{O}_2) = y</math> моль, тогда</p> <p><math>n_1(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}) = x</math> моль</p> <p><math>n(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{Na}_2\text{O}_2) = y</math> моль</p> <p><math>2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2^0</math></p> <p><math>n_{\text{e}}(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2x</math> моль – количество вещества электронов, принятых атомами водорода из <math>\text{H}_2\text{O}</math> по 1 уравнению реакции.</p> <p><math>2\text{O}^- - 2\text{e}^- = 2\text{O}_2^0</math></p> <p><math>n_{\text{e}}(\text{O}) = 2n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2y</math> моль – количество вещества электронов, отданных атомами кислорода из <math>\text{H}_2\text{O}_2</math> по 3 уравнению реакции.</p> <p><math>n_{\text{e}}(\text{H})/n_{\text{e}}(\text{O}) = 1/4</math></p> <p><math>2x/2y = 1/4</math></p> <p><math>y = 4x</math></p> <p><math>m(\text{смеси}) = m(\text{Na}) + m(\text{Na}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 21</math> г</p> <p><math>m(\text{Na}) = 23x</math> г</p> <p><math>m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 78y</math> г</p> <p><math>m(\text{Na}_2\text{O}) = 21 - 23x - 78y</math> г</p> <p><math>n(\text{Na}_2\text{O}) = m(\text{Na}_2\text{O})/M(\text{Na}_2\text{O}) = (21 - 23x - 78y)/62 = (0,34 - 0,37x - 1,26y)</math> моль</p>	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$n_4(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{Na}_2\text{O}_2) = y$ моль $n_4(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2y$ моль $n_5(\text{Cl}_2) = 0,5n_5(\text{NaOH})$ $n_5(\text{NaOH}) = n_1(\text{NaOH}) + n_2(\text{NaOH}) + n_3(\text{NaOH}) - n_4(\text{NaOH})$ $n_1(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = x$ моль $n_2(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}) = 2(0,34 - 0,37x - 1,26y)$ моль $n_3(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 2y$ моль $n_5(\text{NaOH}) = x + 2(0,34 - 0,37x - 1,26y) + 2y - 2y = x + 0,68 - 0,74x - 2,52y = 0,84 + 0,26x - 2,52y$ моль $n_5(\text{Cl}_2) = 0,5n_5(\text{NaOH}) = 0,5(0,68 + 0,26x - 2,52y) = 0,34 + 0,13x - 1,26y$ моль $n(\text{Cl}_2) = n_4(\text{Cl}_2) + n_5(\text{Cl}_2) = y + 0,34 + 0,13x - 1,26y = 0,3$ моль $0,34 + 0,13x - 0,26y = 0,3$ $y = 2x$ $n(\text{Na}) = 0,1$ моль $n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,2$ моль $n_4(\text{NaCl}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,4$ моль $n_4(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,2$ моль $n_5(\text{Cl}_2) = 0,3 - 0,2 = 0,1$ моль $n_5(\text{NaCl}) = 5/3n_5(\text{Cl}_2) = 0,167$ моль $n(\text{NaCl}) = n_4(\text{NaCl}) + n_5(\text{NaCl}) = 0,4 + 0,167 = 0,567$ моль $m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,567 \cdot 58,5 = 33,17$ г $n(\text{NaClO}_3) = 1/3n_5(\text{Cl}_2) = 0,033$ моль $m(\text{NaClO}_3) = n(\text{NaClO}_3) \cdot M(\text{NaClO}_3) = 0,03 \cdot 106,5 = 3,55$ г $m(\text{p-pa}) = m(\text{смеси}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) + m(\text{Cl}_2) - m(\text{O}_2)$ $n(\text{H}_2) = n(\text{Na}) = 0,1$ моль	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ г $m(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \cdot M(\text{Cl}_2) = 0,3 \cdot 71 = 21,3$ г $n(\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,2$ моль $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,2 \cdot 22 = 6,4$ г $m(\text{p-pa}) = 21 + 64,2 - 0,2 + 21,3 - 6,4 = 99,9$ г $\omega(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl})/m(\text{p-pa}) = 33,17/99,9 = 0,332$ (33,2%) $\omega(\text{NaClO}_3) = m(\text{NaClO}_3)/m(\text{p-pa}) = 3,55/99,9 = 0,0355$ (3,55%)	
<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>	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.