

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

ЮММ

Ответ:

3	5
---	---

 3 3 5

Ответ:

X	Y
4	2

 8 4 2

Ответ: 3,4 27 3 , 4

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывают без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

1) P 2) Al 3) S 4) Mn 5) Cr

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют одинаковое количество неспаренных d -электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения кислотных свойств их высших оксидов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, у которых одинаковая разность между высшей и низшей степенями окисления. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионную и ковалентную неполярную связь.

- 1) фосфат натрия
- 2) метилацетат
- 3) бензоат аммония
- 4) диэтиловый эфир
- 5) пероксид натрия

Запишите номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) кислой соли, Б) несолеобразующего оксида, В) нерастворимого основания.

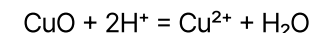
1 K ₂ O	2 Al(OH) ₃	3 LiOH
4 оксид азота (II)	5 NaHS	6 гидроксид железа (II)
7 HCN	8 щавелевая кислота	9 H ₂ Se

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

Ответ:

А	Б	В

6. В одну из пробирок с порошком оксида меди(II) добавили слабый электролит X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в первой пробирке наблюдали растворение твердого вещества. В пробирке с раствором вещества Y произошла реакция, которую описывает сокращенное ионное уравнение:



выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) хлороводород
- 2) хлорид аммония
- 3) йодоводород
- 4) гидроксид натрия
- 5) фтороводород

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) CuBr₂

1) Cl₂, KOH, KI

Б) Ag

2) Mg, CaO, C

В) CO₂

3) S, Cl₂, HNO₃

Г) HI(p-p)

4) Mg, MgO, AgNO₃

5) NaCl, H₂SO₄, O₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Fe_2O_3 и HI
 Б) KI и $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$
 В) $\text{NaCl}_{(\text{тв.})}$ и $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$
 Г) Fe_3O_4 и HI

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

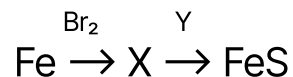
- 1) FeI_2 , I_2 , H_2O
 2) FeI_2 , H_2O
 3) K_2SO_4 , I_2 , H_2S , H_2O
 4) K_2SO_4 , I_2 , SO_2 , H_2O
 5) Cl_2 , Na_2SO_4 , H_2O
 6) HCl , NaHSO_4

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) S
 2) Ag_2S
 3) FeBr_3
 4) Na_2S
 5) FeBr_2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

КЛАСС/ГРУППА

- А) нитросоединение
 Б) сложный эфир
 В) спирт

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) динитроэтиленгликоль
 2) диэтиловый эфир
 3) этиленгликоль
 4) п-нитротолуол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются межклассовыми изомерами.

- 1) пропаналь
 2) пропановая кислота
 3) уксусная кислота
 4) 2-нитропропан
 5) аланин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--



12. Из предложенного перечня выберите все вещества, которые реагируют с водородом.

- 1) олеиновая кислота
- 2) стеариновая кислота
- 3) ацетальдегид
- 4) изопрен
- 5) этиловый спирт

Ответ: _____

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют и с рибозой, и с фруктозой.

- 1) гидроксид меди (II)
- 2) сульфат калия
- 3) водород
- 4) медь
- 5) метан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

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) $X + H_2O \xrightarrow{\text{кат.}}$ изопропиловый спирт
- Б) $X + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$ пропандиол-1,2
- В) $X + KMnO_4 + H^+ \rightarrow$ пропионовая кислота
- Г) $X + H_2O \xrightarrow{\text{кат.}}$ ацетон

ВЕЩЕСТВО X

- 1) бутен-1
- 2) этен
- 3) бутен-2
- 4) пропин
- 5) пропен
- 6) бутин-2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО

- А) этанол
- Б) уксусная кислота
- В) этиленгликоль
- Г) этаналь

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) окисление этена перманганатом калия в нейтральной среде
- 2) щелочной гидролиз метилацетата
- 3) щелочной гидролиз 1,1-дихлорэтана
- 4) окисление пропена перманганатом калия в кислой среде
- 5) термолиз ацетата кальция
- 6) восстановление ацетальдегида

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) хлорметан
- 2) этен
- 3) нитробензол
- 4) ацетилен
- 5) хлорбензол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17. Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие азота с кислородом.

- 1) гомогенная
- 2) замещения
- 3) эндотермическая
- 4) нейтрализации
- 5) окислительно-восстановительная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

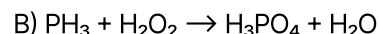
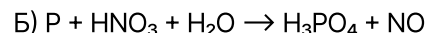
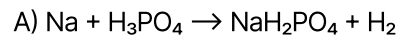
18. Из предложенного перечня выберите все реакции, для которых будет увеличиваться скорость реакции при добавлении кислорода.

- 1) $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2$
- 2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$
- 3) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- 4) $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2$
- 5) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

Ответ: _____

19. Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента фосфора, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



СВОЙСТВА ФОСФОРА

1) является окислителем

2) является восстановителем

3) является и окислителем, и восстановителем

4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

A) бромид натрия

Б) фторид лития

В) бромид алюминия

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

1) водород, галоген

2) металл, галоген

3) водород, кислород

4) металл, кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

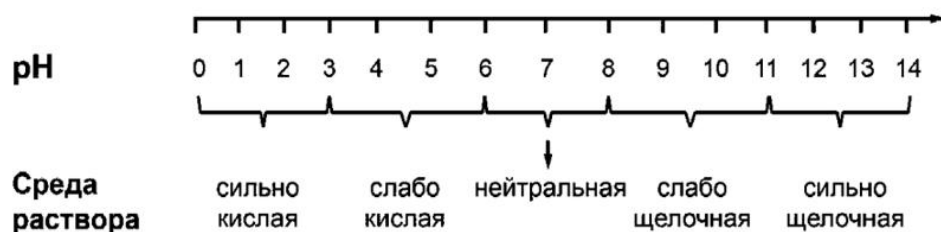
A	Б	В

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



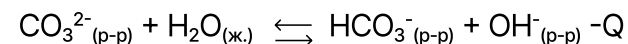
21. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) CaSO_4
- 2) FeCl_2
- 3) KHCO_3
- 4) HClO_4

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

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) нагревание

1) в сторону прямой реакции

Б) разбавление водой

2) в сторону обратной реакции

В) добавление твердой щелочи

3) практически не смещается

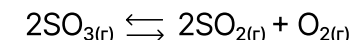
Г) понижение давления

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество серного ангидрида. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация серного ангидрида составила 0,28 моль/л, а равновесная концентрация серного ангидрида составила 0,2 моль/л. Определите равновесную концентрацию сернистого газа (X) и равновесную концентрацию кислорода (Y).

- 1) 0,02 моль/л
- 2) 0,04 моль/л
- 3) 0,08 моль/л
- 4) 0,3 моль/л
- 5) 0,15 моль/л
- 6) 0,2 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.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

А) HNO_3 и Na_2SO_4 Б) K_2CO_3 и NaOH В) NaCl и Na_3PO_4 Г) MgI_2 и $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$

РЕАГЕНТ

1) LiCl 2) NaBr 3) Cu 4) H_2SO_4 (p-p)5) NaNO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25. Установите соответствие между названием вещества и основной областью применения этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А) пищевая промышленность

Б) получение взрывчатых веществ

В) водоочиститель

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

1) азотная кислота

2) хлор

3) уксусная кислота

4) хлорбензол

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 ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

26. Вычислите массу воды, которую нужно добавить в 600 г 10%-ного раствор сульфата аммония для получения 3%-ного раствора. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

27. На основании термохимического уравнения реакции



определите массу затраченного кислорода, если известно, что при этом выделилось 944 кДж теплоты. (Запишите число точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

28. 175 г технического карбоната магния, содержащего 4% некарбонатной примеси, нагрели. Найдите массу выделившегося газа (н.у.) (Запишите число с точностью до целых.)

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 29–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

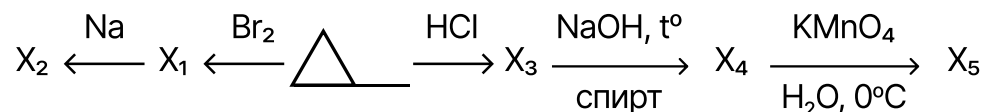
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлор, бром, нитрит калия, серная кислота, ацетат серебра, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция, в результате которой происходит обесцвечивание раствора и образование двух солей, при этом восстановитель отдаёт 10 электронов на одну молекулу. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

30. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена, в результате которой образуется слабая кислота, при этом осадок не выделяется. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

31. Поташ нейтрализовали йодоводородной кислотой. Соединение йода выделили и поместили в раствор сульфата железа (III). Полученное простое вещество растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. К полученному раствору добавили подщелоченный раствор сульфита натрия. 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. Органическое вещество А содержит по массе 56,81% углерода; 6,98% водорода и кислород. Вещество А можно получить гидратацией углеводорода 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 атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А гидратацией углеводорода Б.

34. Через 480 г 15%-ного раствора едкого натра пропускали постоянный электрический ток до тех пор, пока на электродах не выделилось 358,4 л газов (объем приведен к нормальным условиям). Из полученного раствора отобрали пробу массой 96 г для полного осаждения ионов меди из 290 г насыщенного при 25°C раствора сульфата меди(II). Вычислите растворимость медного купороса – пентагидрата сульфата меди(II) при 25°C. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и произведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).



Задания первой части – это задания из настоящего ЕГЭ прошлых лет или задания составленные по аналогии с форматом ЕГЭ прошлых лет

Задания второй части соответствуют спецификации и кодификатору ЕГЭ 2023

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

Задания 32-34 составлены Алексиковой Ольгой Семеновной – учителем химии, экспертом ЕГЭ, почётным работником общего образования РФ



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	45
2	213
3	13
4	35
5	546
9	34
10	413
11	45
12	134
13	13
16	45
17	135
18	235
19	422
20	131
21	4213
25	312
26	1400
27	76,8
28	88

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	51
7	1324
8	1361
14	5514
15	6413
22	1123
23	32
24	3414

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: хлор, бром, нитрит калия, серная кислота, ацетат серебра, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция, в результате которой происходит обесцвечивание раствора и образование двух солей, при этом восстановитель отдает 10 электронов на одну молекулу. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $5\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + 12\text{KOH} = 10\text{KCl} + 2\text{KBrO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 5 & \text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- \\ 1 & \text{Br}_2 - 10\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^{+5} \end{array}$ Cl_2^0 – окислитель Br_2 – восстановитель	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель (или его смысл)	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).

Пояснения к решению 29 задания. По условию задания должно происходить обесцвечивание раствора, т.е. изменение окраски раствора с цветной на бесцветную. Растворы всех веществ из данного списка, кроме брома, бесцветные, а бромная вода окрашена в оранжевый цвет, значит одним из веществ, участвующим в ОВР, является бром. Бром может являться окислителем с таким восстановителем, как нитрит калия, но нитрит калия максимально способен отдать только 2 электрона ($\text{N}^{+3} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{N}^{+5}$), а по условию задания необходимо, чтобы восстановитель отдал 10 электронов, следовательно ОВР с данными веществами не подходит.

Бром может являться восстановителем с более электроотрицательным хлором и при этом способен отдать 10 электронов на одну молекулу, если окислится до Br^{+5} ($\text{Br}_2 - 10\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^{+5}$), т.к. по условию задания в результате ОВР образуется две соли, реакция должна протекать в щелочной среде.

30. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена, в результате которой образуется слабая кислота, при этом осадок не выделяется. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KNO}_2 = 2\text{HNO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_2^- = 2\text{HNO}_2 + 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{NO}_2^- + \text{H}^+ = \text{HNO}_2$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель (или его смысл)	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

Пояснения к решению 30 задания. В реакциях ионного обмена (РИО) участвуют только электролиты (кислоты, гидроксиды металлов и соли), простые вещества электролитами не являются, перечень веществ для РИО: нитрит калия, серная кислота, ацетат серебра, гидроксид калия. По условию задания в результате реакции ионного обмена образуется слабая кислота, при этом осадок не выделяется. В результате РИО новая кислота может образоваться только в результате обмена между кислотой и солью, значит одним из веществ является серная кислота, вторым: или нитрит калия, или ацетат серебра. При взаимодействии серной кислоты и ацетата серебра выделяется слабая уксусная кислота, но при этом образуется малорастворимый сульфат серебра: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOAg} = 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ag}_2\text{SO}_4\downarrow$. Правильный вариант ответа – взаимодействие серной кислоты и нитрита калия. Обратите внимание, что в сокращенном ионном уравнении обязательно должны быть сокращены все кратные коэффициенты.

31. Поташ нейтрализовали йодоводородной кислотой. Соединение йода выделили и поместили в раствор сульфата железа (III). Полученное простое вещество растворили в концентрированном растворе азотной кислоты. К полученному раствору добавили подщелоченный раствор сульфита натрия. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HI} = 2\text{KI} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ 3) $\text{I}_2 + 10\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{HIO}_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaI} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записаны одно уравнение реакций	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

Пояснения к решению 31 задания.

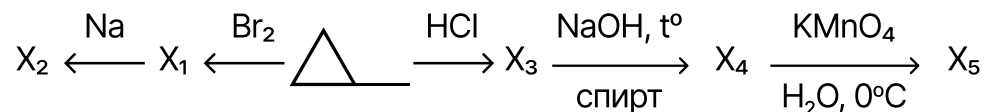
1) Поташ – это тривиальное название карбоната калия – K_2CO_3 , термин «нейтрализовали» в данном случае означает взаимодействие K_2CO_3 , у которого щелочная среда раствора из-за гидролиза по аниону, с кислотой с образованием раствора, имеющего нейтральную среду.

2) Соединение йода, которое получилось по 1 реакции, — это йодид калия KI. Термин «выделили» означает, что KI отделили от образовавшегося раствора, «поместили» значит «добавили».

3) Простое вещество, которое образовалось в результате 2 реакции – это йод I_2 . С концентрированной азотной кислотой йод всегда окисляется до йодноватой кислоты HIO_3 , поскольку йод – плохой восстановитель, кислота конц., то восстановление N^{+5} происходит до N^{+4} – до NO_2 .

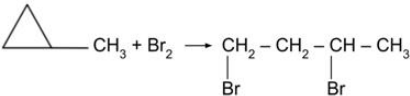
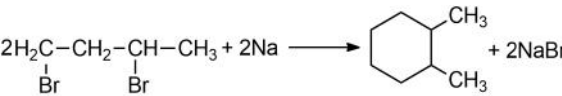
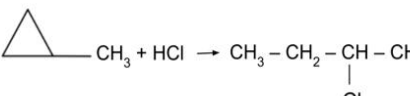
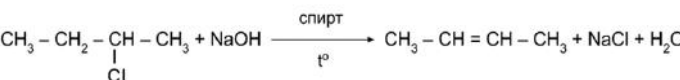
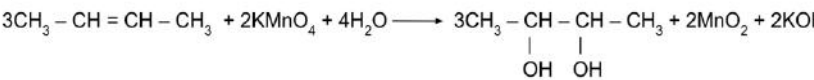
4) Полученный по 3 реакции раствор содержит HIO_3 . Словосочетание «Подщелоченный раствор сульфита натрия» означает, что раствор Na_2SO_3 содержит щелочь, проще всего написать щелочь того металла, который образует соль, т.е. NaOH. Сульфит – типичный восстановитель, при этом более высокая степень окисления у серы – только +6, йодноватая кислота – окислитель, практически во всех ОВР восстанавливается до минимальной степени окисления, в щелочной среде образуются соли: сульфат и йодид натрия.

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:  $\text{Cyclopropane} + \text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_3$  $2\text{H}_2\text{C}(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_3 + 2\text{Na} \rightarrow \text{1,2-dimethylcyclohexane} + 2\text{NaBr}$  $\text{Cyclopropane} + \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_3$  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow[\text{т}^\circ]{\text{спирт}} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  $3\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$	
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 реакций	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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.

Пояснения к решению 32 задания.

Вещество, с которого начинается решение цепочки, это метилциклопропан.

Реакции справа-налево:

1) Бромирование малых циклоалканов – это реакция присоединения по циклу, причем присоединение протекает по тем атомам углерода, которые имеют заместители.

2) В реакциях с дигалогеналканами металлический натрий используется для дегалогенирования, если между атомами галогенов один и более атомов углерода, то это реакции циклизации, при этом X_2 не должен совпадать с другими веществами из цепочки, это должно быть новое вещество, по смыслу задания это не может быть метилциклопропан, т.к. он уже участвовал в реакциях. Еще один продукт, который может образовываться при циклизации – это 1,2-диметилциклогексан.

Реакции слева-направо:

3) Гидрохлорирование – это реакция присоединения по циклу, причем присоединение протекает по правилу Марковникова: атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода.

4) Щелочь спиртовая используется для реакций дегидрогалогенирования, т.е. отщепления HCl . Отщепление одной молекулы HCl приводит к образованию одной новой π -связи, т.е. образуется алкен. Реакции отщепления идут по правилу Зайцева: водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода.

5) KMnO_4 , H_2O , 0°C – это условия для мягкого окисления алкенов, в результате которого образуются двухатомные спирты.

33. Органическое вещество А содержит по массе 56,81% углерода; 6,98% водорода и кислород. Вещество А можно получить гидратацией вещества 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 атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения вещества А гидратацией вещества Б.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: Проведены необходимые вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А: $x : y : z = n(C) : n(H) : n(O) = m(C)/M(C) : m(H)/M(H) : m(O)/M(O) = 56,81/12 : 6,98/1 : 36,21/16 = 4,73 : 6,98 : 2,26 = 2 : 3 : 1 = 4 : 6 : 2$ Молекулярная формула – $C_4H_6O_2$ Приведена структурная формула вещества А: $\begin{array}{c} CH_3 - C - C - CH_3 \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$ Составлено уравнение реакции получения вещества А гидратацией вещества Б: $HC \equiv C - C \equiv CH + 2H_2O \xrightarrow[H^+]{Hg^{2+}} \begin{array}{c} CH_3 - C - C - CH_3 \\ \quad \\ O \quad O \end{array}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	3

Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

Пояснения к решению 33 задания.

По рассчитанной молекулярной формуле $C_4H_6O_2$ можно понять, что соединение ненасыщенное, т.к. соответствует общей формуле $C_nH_{2n-2}O_2$, и содержит две кратные связи, т.к. по сравнению, например, с общей формулой предельных алканов C_nH_{2n+2} , нет четырех атомов водорода. Непредельные кислородсодержащие соединения, которые могут получаться при гидратации – это кетоны, т.к. вещество содержит два атома кислорода, то это дикетон, вещество Б – это алкадиин. Реакции гидратации алкинов протекают по правилу Марковникова.

34. Через 480 г 15%-ного раствора едкого натра пропускали постоянный электрический ток до тех пор, пока на электродах не выделилось 358,4 л газов (объем приведен к нормальным условиям). Из полученного раствора отобрали пробу массой 96 г для полного осаждения ионов меди из 290 г насыщенного при 25°C раствора сульфата меди(II). Вычислите растворимость медного купороса – пентагидрата сульфата меди(II) при 25°C. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и произведите 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
Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: [1] $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ (электролиз) [2] $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ Пояснения к решению 34 задания. При пропускании электрического тока через раствор щелочи в электролиз вступает только вода, щелочь в реакцию не вступает, т.к. она образована активным металлом. По условию задачи нужно найти растворимость $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Растворимость s – это максимальная масса вещества, которая может раствориться в 100 г растворителя, обычно в воде, при данной температуре. Растворимость $s(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ вычисляется через пропорцию. Для решения задачи необходимо найти массу кристаллогидрата, который потребуется для осаждения ионов меди из пробы – части раствора, которую отобрали из большого раствора после электролиза. Для этого необходимо найти количество вещества щелочи в пробе, для чего нужно знать количество вещества щелочи после электролиза и массу раствора после электролиза. Для нахождения массы раствора после электролиза нужно из массы начального раствора щелочи отнять массу газов, т.к. они удаляются из раствора, уменьшая его массу, или можно отнять массу воды, которая разложилась в процессе электролиза, что уменьшит вычисления на несколько действий. Сделаем расчеты по условию задания. Зная массу раствора вещества и массовую долю растворенного вещества, находим массу растворенного вещества: $m(\text{NaOH}) = w(\text{NaOH}) \cdot m(\text{р-ра NaOH}) = 0,15 \cdot 480 = 72 \text{ г}$ Зная массу чистого вещества, находим количество вещества: $n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH})/M(\text{NaOH}) = 72/40 = 1,8 \text{ моль}$	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Найдем количество вещества смеси газов (водорода и кислорода), образовавшихся в результате электролиза: $n(\text{смеси}) = V(\text{смеси})/V_m = 358,4/22,4 = 16 \text{ моль}$ Количество вещества смеси можно использовать для нахождения количества вещества электролизовавшейся воды. Для удобства вычислений введем неизвестную. Пусть $n(\text{H}_2\text{O}) = x$ моль, тогда по 1 уравнению реакций $n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = x$ моль, $n(\text{O}_2) = 0,5 n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5x$ моль, составим уравнение с одной неизвестной: $n(\text{смеси}) = n(\text{H}_2) + n(\text{O}_2) = x + 0,5x = 1,8 \text{ моль}$ $1,5x = 16$ $x = 10,67$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 10,67 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 10,67 \cdot 18 = 192 \text{ г}$ – не удаляйте промежуточные вычисления с калькулятора, чтобы полученные ответы были как можно точнее. $m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра NaOH}) - m(\text{H}_2\text{O}) = 480 - 192 = 288 \text{ г}$ – масса раствора после электролиза. Из раствора после электролиза отобрали пробу, необходимо найти количество вещества щелочи в пробе, для этого составим пропорцию, соотнесем количество вещества и массы растворов, что можно сделать благодаря тому, что в растворе после электролиза и в пробе одинаковая массовая доля щелочи: $n(\text{NaOH})/n_{\text{проба}}(\text{NaOH}) = m(\text{р-ра})/m(\text{пробы})$ $n_{\text{проба}}(\text{NaOH}) = m(\text{пробы})/m(\text{р-ра}) \cdot n(\text{NaOH}) = 96/288 \cdot 1,8 = 0,6 \text{ моль}$ Переходим к расчетам по второму уравнению реакции, найдем количество вещества сульфата меди(II): $n(\text{CuSO}_4) = 0,5n_{\text{проба}}(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ моль}$	



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
По условию задания необходимо найти растворимость кристаллогидрата, найдем количество вещества кристаллогидрата, исходя из формулы кристаллогидрата его количество вещества и количество вещества соли равны: $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,3 \text{ моль}$ Для нахождения растворимости необходимо найти массу кристаллогидрата: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \cdot 250 = 75 \text{ г}$ Масса воды, которая требуется для приготовления насыщенного раствора сульфата меди из кристаллогидрата: $m'(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра CuSO}_4) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 290 - 75 = 215 \text{ г}$ 75 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ растворяется в 215 г воды, тогда сколько г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ раствориться в 100 г воды, т.е. какая растворимость кристаллогидрата, что требуется найти по условию задания? Составим пропорцию: $75/s(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 215/100$ $s(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 100/215 \cdot 75 = 34,88 \text{ г}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	4

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
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.



В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Росособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952) «82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...> В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету. Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу». 1. Существенным считается расхождение между баллами, выставленными первым и вторым экспертами, на 2 или более балла за выполнение любого из заданий 29–34. В этом случае третий эксперт проверяет ответы только на те задания, которые вызвали столь существенное расхождение. 2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 29–34 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания (по всем критериям оценивания данного задания), которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

