

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

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

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

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

Ким	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
3	3	5														
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
	Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4								
2	7	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, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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.

1) Sr 2) Br 3) Rb 4) As 5) Se

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в **данном ряду**.

- 1** Определите элементы, катионы которых имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня $4s^2 4p^6$.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения их электроотрицательности.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях проявляют постоянную степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--





4 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют ионную кристаллическую решётку.

- 1) Na_2CO_3
- 2) HBr
- 3) SO_2
- 4) PCl_3
- 5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Установите соответствие между классом/группой и формулой вещества, которое к этому(-ой) классу/группе принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

КЛАСС/ГРУППА	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) кислоты	1) HClO
Б) соли	2) NaAlO_2
В) оксиды	3) Na_2O_2
	4) CrO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует сера.

- 1) хлорид меди(II)
- 2) магний
- 3) фосфат натрия
- 4) гидроксид хрома(III)
- 5) азотная кислота (конц.)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 Даны две пробирки с раствором гидрокарбоната натрия. В одну из них добавили раствор вещества X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в пробирке с веществом X наблюдали выделение газа, а в пробирке с веществом Y наблюдали выпадение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) нитрат кальция
- 2) гидроксид натрия
- 3) гидроксид бария
- 4) карбонат натрия
- 5) серная кислота

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 8** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) P_4	1) HCl , H_2 , Al
Б) Cr_2O_3	2) K_2S , $NaOH$, $BaCl_2$
В) H_2S	3) O_2 , $Pb(NO_3)_2$ (р-р), Br_2
Г) $Fe_2(SO_4)_3$	4) KOH , S , Ca
	5) $Zn(OH)_2$, Cu , $Ba(NO_3)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

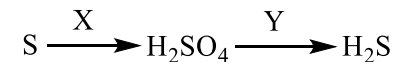
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) MgO и HNO_3 (разб.)	1) MgO , N_2 и O_2
Б) Mg и HNO_3 (разб.)	2) MgO , NO_2 и O_2
В) $Mg(NO_3)_2$ и NH_3 (р-р)	3) $Mg(NO_3)_2$, NH_4NO_3 и H_2O
Г) $Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0}$	4) $Mg(NO_3)_2$ и H_2O
	5) $Mg(OH)_2$ и NH_4NO_3
	6) $Mg(NO_2)_2$, NO_2 и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 10** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Fe
- 2) Mg
- 3) HNO_3
- 4) H_2O
- 5) SO_2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 11** Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) C_4H_6	1) бутадиен-1,3
Б) C_4H_4	2) хлорэтан
В) C_2H_3Cl	3) хлорэтен
	4) винилацетилен
	5) циклобутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В





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

- 1) бутилформиат
- 2) 2-метилпропаналь
- 3) 2-метилпропанол-2
- 4) диэтиловый эфир
- 5) пропилформиат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13 Из предложенного перечня выберите две реакции, в результате которых образуется бензол.

- 1) окисление метилбензола
- 2) дегидрирование циклогексана
- 3) тримеризация этина
- 4) полимеризация бутадиена-1,3
- 5) дегидратация пропанола

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют как с подкисленным раствором дихромата калия, так и с гидроксидом меди(II).

- 1) формальдегид
- 2) этилацетат
- 3) этиленгликоль
- 4) пропионовая кислота
- 5) ацетон

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых между собой образуется соль.

- 1) глицин и этанол
- 2) анилин и бромная вода
- 3) аминокислота и метиламин
- 4) этиламин и бромоводород
- 5) аланин и кислород

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ:

--	--

16 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- А) гидрирование циклопропана
Б) дегидрирование пропана
В) гидратация пентена-1
Г) гидратация пентина-1

- 1) пропилен
2) пропан
3) пентанол-1
4) пентанол-2
5) пентанон-2
6) пентаналь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

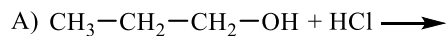
Ответ:

А	Б	В	Г

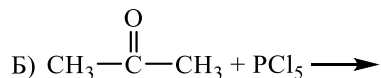
- 17** Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, которое является продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

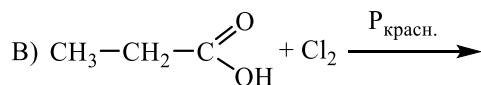
ПРОДУКТ РЕАКЦИИ



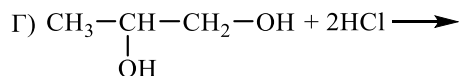
1) 1-хлорпропан



2) 2-хлорпропановая кислота



3) 2,2-дихлорпропан



4) 2-хлорпропан

5) 1,2-дихлорпропан

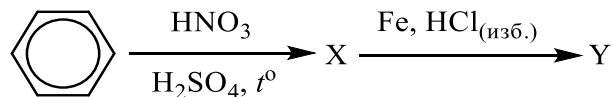
6) 2,3-дихлорпропановая кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) толуол
- 2) фенол
- 3) анилин
- 4) нитробензол
- 5) хлорид фениламмония

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

- 1) окисление водорода йодом
- 2) нейтрализация гидроксида натрия соляной кислотой
- 3) кислотный гидролиз изопропилацетата
- 4) взаимодействие железа с раствором сульфата меди(II)
- 5) хлорирование пропана

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ:

- 20** Из предложенного перечня выберите все реакции, для которых уменьшение концентрации кислоты приводит к уменьшению скорости реакции.

- 1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
- 2) $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = 5\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_4$
- 3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$
- 5) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

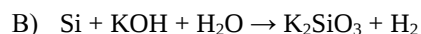
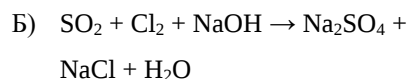
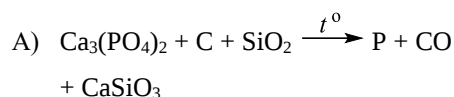
Ответ:



- 21** Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ



- 1) $\text{C}^0 \rightarrow \text{C}^{+2}$
2) $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$
3) $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{+4}$
4) $\text{P}^{+5} \rightarrow \text{P}^0$
5) $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{-1}$
6) $\text{H}^{+1} \rightarrow \text{H}^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22** Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- A) H_2S
Б) AgNO_3
В) K_2SO_4
Г) H_3PO_4

- 1) H_2, O_2
2) Ag, O_2
3) H_2, S
4) H_2, Br_2
5) K, SO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

- A) NH_4Cl
Б) RbNO_3
В) Na_3PO_4
Г) FeSO_4

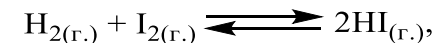
- 1) щелочная
2) нейтральная
3) кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
СИСТЕМУ

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

- A) понижение концентрации иода
Б) повышение концентрации иодоводорода
В) понижение давления
Г) повышение давления
- 1) в сторону прямой реакции
2) в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 25** Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|---|-------------------------------|
| A) KNO_3 и KCl | 1) HCl |
| Б) NH_4Cl и NaCl | 2) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |
| В) Na_2SO_3 и K_2SO_4 | 3) NaOH |
| Г) NaCl и KI | 4) Na_2CO_3 |
| | 5) AgNO_3 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| A) бутадиен-1,3 | 1) в качестве растворителя |
| Б) толуол | 2) производство каучука |
| В) этиленгликоль | 3) производство этилового спирта |
| | 4) в составе антифриза |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с 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.

- 27** Какую массу соли надо добавить к 120 г раствора с массовой долей этой соли 20%, чтобы получить раствор с массовой долей 40%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 28** Определите объём кислорода, необходимый для полного сгорания 7 л пропана. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л.

- 29** Рассчитайте, какой объём хлора (н.у.) выделится на аноде при электролизе расплава 223,3 г хлорида калия. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

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



Часть 2

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

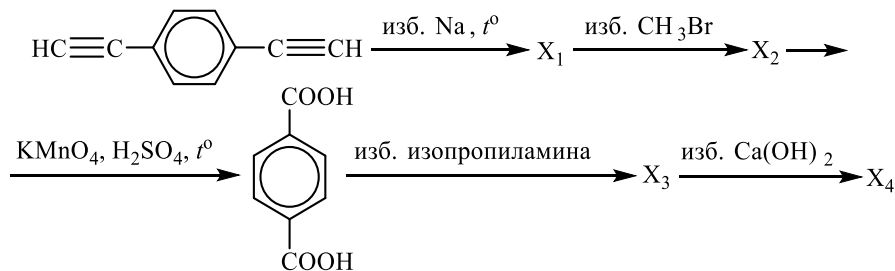
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: фосфин, иод, гидроксид бария, серная кислота, гидрофосфат аммония, азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдаёт десять электронов. В результате этой реакции выделяется бурый газ. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с выделением газа и образованием нерастворимой в воде средней соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

- 32** Фосфор смешали с алюминием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в разбавленный раствор серной кислоты. Выделившийся газ разделили на две части, одну часть поглощали раствором пероксида водорода. Другую часть газа поглощали хлорной водой. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** Смесь малахита ((CuOH)₂CO₃) и карбоната цинка, в которой соотношение числа атомов углерода к числу атомов кислорода равно 5 : 19, растворили в 580,1 г разбавленного раствора серной кислоты. При этом все исходные вещества прореагировали полностью, и выделилось 11,2 л газа (н.у.). К полученному раствору добавили 52 г цинка. После того как массовая доля сульфата меди(II) уменьшилась до 2,5%, всю смесь цинка и меди отделили. Вычислите массовую долю сульфата цинка в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

- 35** При сгорании 22,8 г органического вещества А получили 35,84 л (н.у.) углекислого газа и 32,4 г воды. Вещество А образуется при электролизе водного раствора калиевой соли соответствующей карбоновой кислоты. Известно, что вещество А содержит два четвертичных атома углерода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А электролизом водного раствора калиевой соли соответствующей карбоновой кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.







РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	–	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	–	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	–	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «–» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод			
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			
											118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозердий	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
-----------------------	---------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu 244 Плутоний	95 Am 243 Америций	96 Cm 247 Курций	97 Bk 247 Берклий	98 Cf 251 Калифорний	99 Es 252 Эйнштейний	100 Fm 257 Фермий	101 Md 258 Менделеев	102 No 259 Нобелий	103 Lr 262 Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

№ задания	Ответ
1	13
2	452
3	13
4	15
5	124
6	25
11	143
12	34
13	23
14	13
15	34
19	13
20	34
21	123
26	214
27	40
28	35
29	33,6

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
7	53
8	4132
9	4352
10	32
16	2145
17	1325
18	45
22	3211
23	3213
24	2233
25	5315

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: фосфин, иод, гидроксид бария, серная кислота, гидрофосфат аммония, азотная кислота. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми одна молекула восстановителя отдает десять электронов. В результате этой реакции выделяется бурый газ. 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 Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3 = 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad \text{I}_2^0 - 10\bar{e} \rightarrow 2\text{I}^{+5} \\ 10 \quad \text{N}^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \end{array}$ Иод является восстановителем. Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми протекает с выделением газа и образованием нерастворимой в воде средней соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

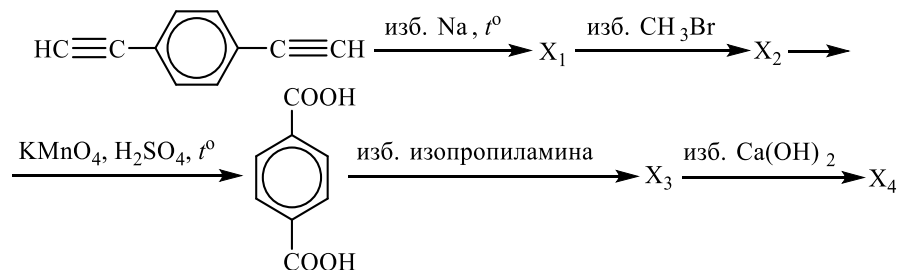
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $4\text{NH}_4^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $4\text{NH}_4^+ + 2\text{HPO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2



- 32 Фосфор смешали с алюминием и нагрели. Полученное при этом вещество поместили в разбавленный раствор серной кислоты. Выделившийся газ разделили на две части, одну часть поглотили раствором пероксида водорода. Другую часть газа поглотили хлорной водой. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{Al} + \text{P} = \text{AlP}$ 2) $2\text{AlP} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{PH}_3$ 3) $\text{PH}_3 + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{PH}_3 + 4\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{HCl}$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{Na} \xrightarrow{t^\circ} \text{NaC}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2$ 2) $\text{NaC}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CNa} + 2\text{CH}_3\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}$ 3) $5 \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5 \text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + 10 \text{CH}_3-\text{COOH} + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + 2\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \rightarrow \left[\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{NH}_3 \right] \text{OOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO} \left[\text{NH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \right]$ 5) $\left[\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{NH}_3 \right] \text{OOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO} \left[\text{NH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \right] + \text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \left(\text{OOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO} \right) \text{Ca} + 2\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2



Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

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

- 34 Смесь малахита $((\text{CuOH})_2\text{CO}_3)$ и карбоната цинка, в которой соотношение числа атомов углерода к числу атомов кислорода равно 5 : 19, растворили в 580,1 г разбавленного раствора серной кислоты. При этом все исходные вещества прореагировали полностью, и выделилось 11,2 л газа (н.у.). К полученному раствору добавили 52 г цинка. После того как массовая доля сульфата меди(II) уменьшилась до 2,5%, всю смесь цинка и меди отделили. Вычислите массовую долю сульфата цинка в конечном 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
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: [1] $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ [2] $\text{ZnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [3] $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ Приведены необходимые вычисления: Пусть в исходной смеси было x моль $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ и y моль ZnCO_3 $n(\text{O в } (\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 5n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 5x$ моль $n(\text{O в } \text{ZnCO}_3) = 3n(\text{ZnCO}_3) = 3y$ моль $n(\text{C в } (\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = x$ моль $n(\text{C в } \text{ZnCO}_3) = n(\text{ZnCO}_3) = y$ моль $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[1] \text{ и } [2]} = 11,2 / 22,4 = 0,5$ моль $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[1]} = n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = x$ моль $n(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{ZnCO}_3) = y$ моль $\begin{cases} x + y = 0,5 \\ \frac{x + y}{5x + 3y} = \frac{5}{19} \end{cases}$	

$\begin{cases} x = 0,2 \text{ моль} \\ y = 0,3 \text{ моль} \end{cases}$ $m((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 222 \cdot 0,2 = 44,4 \text{ г}$ $m(\text{ZnCO}_3) = 125 \cdot 0,3 = 37,5 \text{ г}$ $m(\text{CO}_2 \text{ полученного})_{[1] \text{ и } [2]} = 44 \cdot 0,5 = 22 \text{ г}$ $m(\text{p-ра после } [1] \text{ и } [2]) = 44,4 + 37,5 + 580,1 - 22 = 640 \text{ г}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = 2n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{CuSO}_4 \text{ полученного})_{[1]} = 160 \cdot 0,4 = 64 \text{ г}$ $n(\text{Zn исх.}) = 52 / 65 = 0,8 \text{ моль}$ Пусть в реакцию [3] вступило z моль Zn $m(\text{Zn прореаг.}) = 65z \text{ г}$ $n(\text{Cu полученной}) = n(\text{Zn прореаг.}) = z \text{ моль}$ $m(\text{Cu полученной}) = 64z \text{ г}$ $n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[3]} = n(\text{Zn прореаг.}) = z \text{ моль}$ $m(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[3]} = 160z \text{ г}$ $m(\text{конечного p-ра}) = 640 + 65z - 64z = 640 + z \text{ г}$ $\frac{64 - 160z}{640 + z} = 0,025$ $z = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{ZnCO}_3) = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{Zn прореаг.}) = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ моль}$ $m(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 161 \cdot 0,6 = 96,6 \text{ г}$ $m(\text{конечного p-ра}) = 640 + 0,3 = 640,3 \text{ г}$ $\omega(\text{ZnSO}_4) = 96,6 / 640,3 = 0,151$, или 15,1%	
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 которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4



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

- 35** При сгорании 22,8 г органического вещества А получили 35,84 л (н.у.) углекислого газа и 32,4 г воды. Вещество А образуется при электролизе водного раствора калиевой соли соответствующей карбоновой кислоты. Известно, что вещество А содержит два четвертичных атома углерода.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А электролизом водного раствора калиевой соли соответствующей карбоновой кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Найдено количество вещества продуктов сгорания: $n(\text{CO}_2) = 35,84 / 22,4 = 1,6$ моль $n(\text{C}) = 1,6$ моль $n(\text{H}_2\text{O}) = 32,4 / 18 = 1,8$ моль $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 2 = 3,6$ моль $m(\text{C} + \text{H}) = 1,6 \cdot 12 + 3,6 \cdot 1 = 22,8$ г $m(\text{O}) = 22,8 - 22,8 = 0$ г Определена молекулярная формула вещества: $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 1,6 : 3,6 = 8 : 18$ Молекулярная формула вещества – C_8H_{18} 2) Составлена структурная формула вещества: $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ 3) Составлено уравнение реакции получения вещества А:	

$2 \text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{COOK} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}}$ $\longrightarrow \text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_3 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2 + 2\text{KOH}$	
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

