

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 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 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

[illegible]

Ответы к заданиям 29–34 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.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–25 являются последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте 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 7, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Cr 2) V 3) Mn 4) N 5) P

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

- 1** Определите элементы, атомы которых на d-подуровне содержат одинаковое число неспаренных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотного характера их высших оксидов.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3 Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Выбрать вещества молекулярного строения, в которых отсутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) CH_4
- 2) H_2
- 3) SiO_2
- 4) Na_2CO_3
- 5) NH_3

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

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

1 CuSO_4	2 гашеная известь	3 малахит
4 SiH_4	5 соляная кислота	6 KHSO_4
7 железная окалина	8 PH_3	9 Fe(OH)_2

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором вещества X. Через одну из них пропускали углекислый газ, а в другую добавили раствор вещества Y. В результате в обеих пробирках образовался осадок, который является гидроксидом.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) H_2SiO_3
- 2) HCl
- 3) $\text{K[Al(OH)}_4\text{]}$
- 4) CaCO_3
- 5) NaOH

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) Al	1) NH_3 , Li_2O , Na_2CO_3
Б) BaO	2) S , CuSO_4 , Cr_2O_3
В) H_3PO_4	3) H_2O , HI , Al_2O_3
Г) Na_2SiO_3	4) O_2 , MgCl_2 , CO_2
	5) HCl , $\text{Mg(NO}_3)_2$ (p-p), Ca(OH)_2

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.

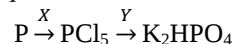
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) K_2SO_3 (р-р) и $BaCl_2$ (р-р)	1) $Cr(OH)_3$, H_2S и KNO_3
Б) Fe_3O_4 и H_2SO_4 (конц.)	2) Cr_2S_3 и KNO_3
В) Fe_2O_3 и H_2SO_4 (конц.)	3) $Fe_2(SO_4)_3$ и H_2O
Г) K_2S (р-р) и $Cr(NO_3)_3$ (р-р)	4) $Fe_2(SO_4)_3$, SO_2 и H_2O
	5) $Ba(OH)_2$, SO_2 и KNO_3
	6) $BaSO_3$ и KCl

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.

- H_2O
- HCl (р-р)
- Cl_2
- KOH (р-р)
- K_2O

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) принадлежит это вещество: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) винилацетилен	1) углеводороды
Б) этиленгликоль	2) многоатомные спирты
В) метилэтиловый эфир	3) сложные эфиры
	4) простые эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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

- ацетон
- бутанон
- циклогексанон
- анилин
- аланин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12** Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые при реакции с пропионовой кислотой образуют сложный эфир.

- циклогексан
- глицерин
- гексанол-3
- толуол
- метиламин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.



13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с аминокислотой.

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) HBr
- 3) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
- 4) CaSO_4
- 5) SiO_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между веществом и продуктом его окисления перманганатом калия в кислой среде: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ ОКИСЛЕНИЯ

- | | |
|--|--|
| А) толуол
Б) пропин
В) бутин-1
Г) бутин-2 | 1) пропионовая кислота
2) бутанон
3) бензойная кислота
4) уксусная кислота
5) бутановая кислота
6) циклобутанол |
|--|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- | | |
|---|---|
| А) $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{X}} \text{HCOH}$
Б) $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{X}} \text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{X}} \text{CH}_2=\text{CH}_2$
Г) $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{X}} \text{HC}\equiv\text{CH}$ | 1) H_2SO_4 (конц.)
2) CuO
3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
4) KOH (водн.)
5) KOH (спирт.)
6) Zn |
|---|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:

бутан $\rightarrow$ X $\rightarrow$ Y $\rightarrow$ уксусная кислота

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

- 1) бутен-2
- 2) бутен-1
- 3) 2-бромбутан
- 4) изобутан
- 5) ацетат калия

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 водорода с хлором.

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

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, на скорость взаимодействия которых с концентрированным раствором азотной кислоты при комнатной температуре оказывает влияние изменение давления.

- 1) медь
- 2) оксид магния
- 3) оксид серы(IV)
- 4) фосфин
- 5) сероводород

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 ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- | | |
|--------------|--|
| A) S^{2-} | 1) только окислитель |
| Б) NO_2^- | 2) только восстановитель |
| В) Fe^{2+} | 3) и окислитель, и восстановитель |
| | 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между металлом и используемым электролитическим способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МЕТАЛЛ

ЭЛЕКТРОЛИЗ

- | | |
|-------------|---|
| A) натрий | 1) водного раствора солей |
| Б) алюминий | 2) водного раствора гидроксида |
| В) серебро | 3) расплава поваренной соли |
| | 4) расплавленного оксида |
| | 5) раствора оксида в расплавленном криолите |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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

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

Шкала pH водных растворов электролитов



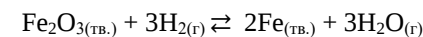
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3) MgCl₂
- 4) NaHCO₃

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

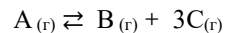
- | | |
|---------------------------------------|---|
| А) повышение давления | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) добавление катализатора | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) увеличение концентрации паров воды | 3) практически не смещается |
| Г) уменьшение концентрации водорода | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г



- 23 В реактор постоянного объёма поместили вещество А и нагрели. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация вещества А составила 0,4 моль/л, а равновесная концентрация вещества В – 0,3 моль/л.

Определите равновесную концентрацию А (X) и равновесную концентрацию С (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,6 моль/л
- 5) 0,8 моль/л
- 6) 0,9 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y

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

ВЕЩЕСТВА

ПРИЗНАКИ РЕАКЦИИ

- | | |
|---------------------------------|--|
| А) $Al(OH)_3 + HCl$ | 1) образование бурого осадка |
| Б) $Cr(OH)_3 + HCl$ | 2) образование белого осадка |
| В) $NH_3_{p-p} + H_3PO_4_{p-p}$ | 3) видимые признаки отсутствуют |
| Г) $NaOH_{p-p} + H_2SO_4_{p-p}$ | 4) растворение осадка + образование окрашенного раствора |
| | 5) растворение осадка + образование бесцветного раствора |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

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

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА

ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| А) полистирол | 1) $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$ |
| Б) полипропилен | 2) $(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$ |
| В) полиэтилен | 3) $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$ |
| | 4) $(-CH_2-CH_2-)_n$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В



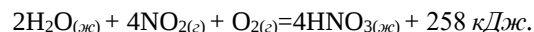
Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии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

- 26** Какую массу 17%-го раствора хлорида калия надо взять, чтобы при добавлении 10 г воды получить раствор с массовой долей соли 7%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27** Вычислите количество выделившейся теплоты, если в реакцию вступает 3,5 моль кислорода в соответствии с термохимическим уравнением реакции



(Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28** Определите массовую долю примеси в техническом образце карбоната магния массой 840 г, если известно, что при взаимодействии с избытком соляной кислоты образовалось 179,2 л (н.у.) углекислого газа. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

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 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: пероксид водорода, серная кислота, гидроксид калия, перманганат калия, гидрокарбонат кальция, иодид калия. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

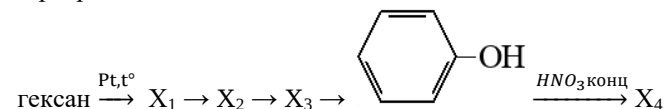
- 29** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с выделением газа и образованием двух солей. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка без выделения газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31** К раствору дигидрофосфата калия добавили избыток гидроксида кальция. Осадок отфильтровали и сплавляли с песком и коксом. Полученное простое вещество нагрели в присутствии хлората калия. Полученный при этом оксид поместили в избыток раствора гидроксида натрия.

Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

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



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





33 При сгорании 2,03 г органического вещества А образуется 1,904 л (н.у.) углекислого газа, 0,9 г воды, 0,112 л (н.у.) азота и 0,69 г карбоната калия. Известно, что в веществе А азотсодержащая функциональная группа находится в α -положении по отношению к кислородсодержащей, а в ароматическом ядре замещен только один атом водорода.

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 вещества А с раствором соляной кислоты, используя структурную формулу вещества.

34 Смесь фосфида цинка и нитрида магния общей массой 65,7 г, в которой общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро, растворили в 730 г 30%-ной соляной кислоты. Вычислите массовую долю кислоты в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

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 He 4,00 Гелий
	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				¹⁰ Ne 20,18 Неон
	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				¹⁸ Ar 39,95 Аргон
	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				³⁶ Kr 83,80 Криптон
	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				⁵⁴ Xe 131,29 Ксенон
	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				⁸⁶ Rn [222] Радон
	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 Московий	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**

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	13
2	312
3	45
4	15
5	571
9	34
10	124
11	12
12	23
13	12
16	31
17	125
18	345
19	233
20	351
21	2341
25	214
26	7
27	903
28	20

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	32
7	2315
8	6431
14	3414
15	2115
22	3322
23	16
24	5433

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, графит, сульфат цинка, ацетат бария, фторид натрия, фтороводород. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с выделением газа и образованием двух солей. 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 Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 5 \mid 2\text{O}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \\ 2 \mid \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \end{array}$ Кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) является восстановителем. Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; - составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка без выделения газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

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: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{KOH} = \text{CaCO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 + 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; - записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

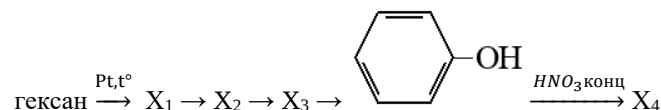


- 31 К раствору дигидрофосфата калия добавили избыток гидроксида кальция. Осадок отфильтровали и сплавляли с песком и коксом. Полученное простое вещество нагрели в присутствии хлората калия. Полученный при этом оксид поместили в избыток раствора гидроксида натрия.

Напишите молекулярные 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) $3\text{KH}_2\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{K}_3\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 3\text{SiO}_2 = 2\text{P} + 3\text{CaSiO}_3 + 5\text{CO}$ 3) $6\text{P} + 5\text{KClO}_3 = 3\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{KCl}$ 4) $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4

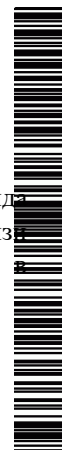
- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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 Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{Pt}} \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$ 2) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{NaOH}_{\text{водн. р-р}} \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{p}} \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$ 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{HNO}_3_{\text{конц}} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	5

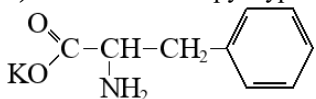
Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп молекулы органического вещества.



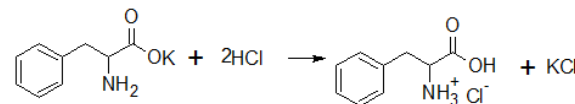
33 При сгорании 2,03 г органического вещества А образуется 1,904 л (н.у.) углекислого газа, 0,9 г воды, 0,112 л (н.у.) азота и 0,69 г карбоната калия. Известно, что в веществе А азотсодержащая функциональная группа находится в α-положении по отношению к кислородсодержащей, а в ароматическом ядре замещен только один атом водорода.

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 вещества А с раствором соляной кислоты, используя структурную формулу вещества.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) проведены необходимые вычисления: $n(\text{CO}_2) = 1,904 / 22,4 = 0,085 \text{ моль}$ $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,085 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 / 18 = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,69 / 138 = 0,005 \text{ моль}$ $n(\text{C}) = n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,005 \text{ моль}$ $n(\text{K}) = 2n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,01 \text{ моль}$ $n(\text{C})_{\text{общ}} = 0,085 + 0,005 = 0,09 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2) = 0,112 / 22,4 = 0,005 \text{ моль}$ $n(\text{N}) = 2n(\text{N}_2) = 0,01 \text{ моль}$ $m(\text{O}) = m(\text{A}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) - m(\text{N}) - m(\text{K}) = 2,03 - 1,08 - 0,1 - 0,14 - 0,39 = 0,32 \text{ г}$ $n(\text{O}) = 0,32 / 16 = 0,02 \text{ моль}$ Определена молекулярная формула вещества: $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{N}) : n(\text{K}) = 0,09 : 0,1 : 0,02 : 0,01 : 0,01 = 9 : 10 : 2 : 1 : 1$ Молекулярная формула вещества – $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2\text{NK}$ 2) Составлена структурная формула вещества: 	

3) Составлено уравнение реакции вещества А с раствором соляной кислоты



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

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

34 Смесь фосфида цинка и нитрида магния общей массой 65,7 г, в которой общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро, растворили в 730 г 30%-ной соляной кислоты. Вычислите массовую долю кислоты 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
[1] $\text{Zn}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{PH}_3$ [2] $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl} = 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $n(\text{e}) = 32 \text{ моль}$ (т.к. общее число электронов в 32 раза больше числа Авогадро) 1 частица Zn_3P_2 содержит $30 \cdot 3 + 15 \cdot 2 = 120 \text{ e}$ 1 частица Mg_3N_2 содержит $12 \cdot 3 + 7 \cdot 2 = 50 \text{ e}$	



$n(\text{Zn}_3\text{P}_2) = x \text{ моль} \rightarrow 120x \text{ моль } \bar{e}$ $n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = y \text{ моль} \rightarrow 50y \text{ моль } \bar{e}$ Решаем систему: $\begin{cases} 120x + 50y = 32 \\ 257x + 100y = 65,7 \end{cases}$ $x = 0,1 \text{ моль} = n(\text{Zn}_3\text{P}_2)$ $y = 0,4 \text{ моль} = n(\text{Mg}_3\text{N}_2)$ $n(\text{HCl}) = 730 \cdot 0,3 / 36,5 = 6 \text{ моль}$ $n(\text{PH}_3) = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{PH}_3) = 0,2 \cdot 34 = 6,8 \text{ г}$ $n(\text{HCl})_{\text{прореаг}} = 6 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,4 = 3,8 \text{ моль}$ $n(\text{HCl})_{\text{ост}} = 6 - 3,8 = 2,2 \text{ моль}$ $m(\text{HCl})_{\text{ост}} = 2,2 \cdot 36,5 = 80,3 \text{ г}$ $m(\text{р-ра}) = 65,7 + 730 - 6,8 = 788,9 \text{ г}$ $\omega(\text{HCl}) = 80,3 / 788,9 = 0,1018 \text{ или } 10,18\%$ Ответ: $\omega(\text{HCl}) = 10,18\%$	
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

(приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора 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.

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.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования

