

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.

КИМ	Ответ: <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></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" style="display: inline-table;"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>18</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	18	4	2															
X	Y																						
4	2																						
18	4	2																					
Ответ: <u>3,4</u>	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>27</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	27	3	,	4																		
27	3	,	4																				

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 или капиллярной ручки.

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!

Ответом к заданиям 1–25 является 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, 22–25 могут повторяться.

- 1** Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число полностью заполненных подуровней.

1) Mg 2) Fe 3) N 4) Ar 5) Ca

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, электроотрицательность у которых выше, чем у марганца. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их высшей степени окисления.

1) Se 2) Ca 3) Br 4) K 5) As

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из предложенного перечня химических элементов выберите два элемента, которые могут иметь одинаковую степень окисления в образованных ими аннионах с общей формулой ЭO_x^- .

1) C 2) N 3) I 4) Ti 5) K

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4 Из предложенного перечня выберите два соединения, между структурными единицами которых имеют место водородные связи.

- 1) C_2H_6
- 2) CH_3NH_3Br
- 3) $(CH_3)_3N$
- 4) $(CH_3)_2NH$
- 5) CH_3NH_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) железной окалины; Б) несолеобразующего оксида; В) кислотного оксида.

1 FeO	2 N_2O	3 Cr_2O_3
4 MnO_2	5 Fe_2O_3	6 CuS
7 Cl_2O	8 CS_2	9 Fe_3O_4

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

Ответ:

А	Б	В

6 К раствору сульфата меди(II) добавили раствор вещества X, что привело к образованию раствора, практически не содержащего сильных электролитов. К раствору сульфата алюминия добавили избыток раствора вещества Y, что сопровождалось образованием осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) сероводород
- 2) фтороводород
- 3) гидроксид калия
- 4) гидроксид бария
- 5) гидрат аммиака

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.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) азотная кислота
- Б) гидроксид стронция
- В) оксид меди(I)
- Г) бромид аммония

РЕАГЕНТЫ

- 1) NO_2 , BaO , Na_2SO_4
- 2) $LiOH$, $Pb(NO_3)_2$, $Ca(OH)_2$
- 3) CO_2 , HF , $SrHPO_4$
- 4) SO_2 , C , Ag
- 5) Cl_2 , I_2 , H_2O
- 6) HNO_3 , NO_2 , O_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между исходными веществами и продуктами их возможного взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{S}$ (изб.)
 Б) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH}$ (р-р)
 В) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH}$ (р-р, изб.)
 Г) $\text{Li}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{K}_3\text{PO}_4$

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

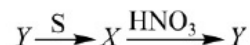
- 1) соль + гидроксид + вода
 2) соль + вода
 3) соль + гидроксид
 4) реакция не идет
 5) соль + соль + вода
 6) соль + соль
 7) соль

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) сероводород
 2) оксид серы(VI)
 3) сернистый газ
 4) сульфат калия
 5) серная кислота

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$
 Б) $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$
 В) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_4$

КЛАСС/ГРУППА

- 1) сложный эфир
 2) ароматический амин
 3) карбоновая кислота
 4) циклический амин
 5) насыщенный спирт
 6) кетон

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, любые изомеры которых **не могут** содержать π-связи.

- 1) 1,2,4-трихлорпентан
 2) циклогексанол
 3) бутилацетат
 4) бутанол-2
 5) 2-нитропропан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12 Из предложенного перечня выберите все типы реакций, характерных как для метилциклопропана, так и для 1,3-диметилциклогексана.

- 1) гидрирование
- 2) галогенирование
- 3) гидрогалогенирование
- 4) ароматизация
- 5) горение

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13 Из предложенного перечня выберите два реагента, с которыми **не взаимодействует** водный раствор метиламина.

- 1) сульфид свинца
- 2) уксусная кислота
- 3) сульфат хрома(III)
- 4) гидроксид кальция
- 5) нитрат железа(III)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между названием углеводорода и соединением, из которого его можно получить в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДА	ИСХОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ
А) <i>n</i> -бутан	1) циклогексен
Б) кумол	2) 1-фенилпропен-1
В) этилбензол	3) этиленгликоль
Г) бензол	4) пропонат калия
	5) 2-фенилпропен
	6) этилен

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между кислородсодержащим соединением и типом реакции, в которую оно может вступать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕЕ СОЕДИНЕНИЕ	ТИП РЕАКЦИИ
А) трипальмитат глицерина	1) гидратация
Б) этиленгликоль	2) ароматизация
В) этановая кислота	3) омыление
Г) глюкоза	4) полимеризация
	5) ионный обмен
	6) поликонденсация

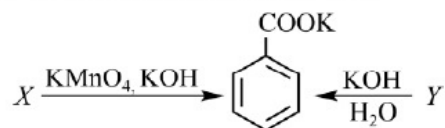
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) бензоат натрия
- 2) фенилацетат
- 3) дифениловый эфир
- 4) бензоат метиламмония
- 5) фенилацетилен
- 6) 1,1-дифенилэтилен

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

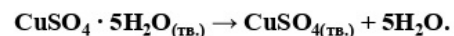
17 Из предложенного перечня выберите все реакции, которые при наличии или отсутствии катализатора протекают с образованием разных продуктов.

- 1) разложение карбоната магния
- 2) взаимодействие уксусной кислоты и метанола
- 3) взаимодействие аммиака и кислорода
- 4) горение фосфина
- 5) разложение хлората натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18 Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции



- 1) добавление кварцевого песка
- 2) охлаждение системы
- 3) повышение температуры
- 4) измельчение исходного вещества
- 5) добавление воды

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством серы в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A) $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 4\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{CS}_2 + 3\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$
 В) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ СВОЙСТВО СЕРЫ

- 1) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 2) может быть только восстановителем
- 3) может быть как окислителем, так и восстановителем
- 4) может быть только окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20 Установите соответствие между веществом и процессом, происходящим на аноде при электролизе его водного раствора с инертными электродами: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) Cs_2S
 Б) KClO_4
 В) RbF

ПРОЦЕСС НА АНОДЕ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ВОДНОГО РАСТВОРА

- 1) $\text{S}^{2-} - 2e = \text{S}^0$
- 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 3) $\text{ClO}_4^- + 2e + \text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$
- 4) $2\text{H}_2\text{O} - 4e = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$
- 5) $2\text{F}^- - 2e = \text{F}_2^0$

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).

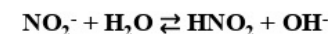
- 1) хлоруксусная кислота
- 2) перхлорат калия
- 3) хлорная кислота
- 4) метиламин

Запишите номера веществ в порядке убывания концентрации ионов водорода в их водных растворах.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) добавление растворимой сильной кислоты	1) в сторону обратной реакции
Б) добавление сильного основания	2) в сторону прямой реакции
В) добавление твердого нитрита калия	3) практически не смещается
Г) добавление воды	

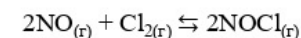
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

23

В замкнутый реактор поместили смесь хлора, оксида азота(II) и нитрозилхлорида (NOCl), затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие.

Используя данные, приведенные в таблице, определите исходную концентрацию нитрозилхлорида (X) и равновесную концентрацию оксида азота (II) (Y).

Реагент	NO	Cl ₂	NOCl
Исходная концентрация (моль/л)	0,15	0,1	
Равновесная концентрация (моль/л)		0,3	0,1

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,4 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,45 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,55 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

- 24 Установите соответствие между формулами двух веществ и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) CH_3OH и CH_3COONa (р-р)	1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Б) Cu и Zn	2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
В) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{Al}(\text{OH})_3$	3) лакмус
Г) этиленгликоль и диэтиловый эфир	4) Zn
	5) LiOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ВЕЩЕСТВО
А) производство этанола	1) медь
Б) производство цветных сплавов	2) этен
В) производство резины	3) железо
	4) сера

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

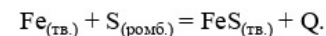
Ответ:

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 50%-ого раствора азотной кислоты (в граммах) нужно добавить к 200 г ее 5%-ного раствора, чтобы получить раствор с массовой долей азотной кислоты, равной 25%? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Взаимодействие железа и серы описывается следующим термохимическим уравнением:



При образовании 8,8 г сульфида железа выделилось 10,01 кДж энергии. Вычислите количество энергии (в кДж), выделяющееся при расходовании 16,8 г железного порошка. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 Вычислите объем (в литрах) кислорода (н.у.), необходимый для полного обжига 8 г сульфида меди(І) при выходе реакции в 90%. (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, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

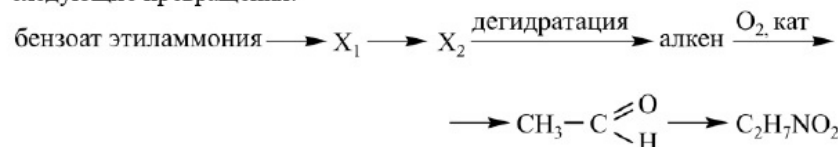
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид серебра, дихромат натрия, гидроксид бария, азотная кислота, дигидрофосфат рубидия, фосфин. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, в результате окислительно-восстановительной реакции, в которой атом-восстановитель меняет степень окисления с низшей на высшую. 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 выберите два вещества, при протекании ионного обмена между которыми образуется белый осадок, а в конечном растворе обнаруживаются гидроксид-ионы. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 К раствору сульфата хрома(III) добавили раствор сульфита цезия и наблюдали образование осадка и выделение бесцветного газа. Полученный газ поглотили раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, а осадок обработали раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид натрия, и нагрели. В полученный при этом желтый раствор добавили раствор серной кислоты. Напишите уравнения четырех 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

Смесь алюминия и сульфида алюминия, в которой соотношение числа атомов алюминия к числу атомов серы равно 5:3, растворили в 500 г разбавленного раствора соляной кислоты. При этом все исходные вещества прореагировали полностью, и выделилось 1,11 г смеси газов. К этому раствору добавили 20%-ный раствор гидроксида натрия в минимальном количестве, необходимым для получения однородного раствора без осадка. Вычислите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

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

34

Неизвестное органическое соединение содержит 29,51% углерода, 8,20% водорода, 39,34% кислорода и азот. Определите молекулярную формулу данного соединения и установите его строение, если известно, что оно получается в одну стадию из неорганического соединения и вещества, молекулы которого не образуют водородные связи.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение взаимодействия этого вещества с избытком раствора гидроксида стронция (используйте структурные формулы органических веществ).