

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 развернутым 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; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">5</td></tr></table>	3	5	<table border="1" style="display: inline-table; width: 100%;"><tr><td style="width: 10%;">3</td><td style="width: 10%;">5</td><td style="width: 80%;"></td></tr></table>	3	5		
3	5								
3	5								
		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">X</td><td style="padding: 2px 5px;">Y</td></tr></table>	X	Y	<table border="1" style="display: inline-table; width: 100%;"><tr><td style="width: 10%;">4</td><td style="width: 10%;">2</td><td style="width: 80%;"></td></tr></table>	4	2		
X	Y								
4	2								
	Ответ:	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td></tr></table>	4	2	<table border="1" style="display: inline-table; width: 100%;"><tr><td style="width: 10%;">3</td><td style="width: 10%;">4</td><td style="width: 80%;"></td></tr></table>	3	4		
4	2								
3	4								
	Ответ:	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">,</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr></table>	3	,	4	<table border="1" style="display: inline-table; width: 100%;"><tr><td style="width: 10%;">3</td><td style="width: 10%;">,</td><td style="width: 80%;">4</td></tr></table>	3	,	4
3	,	4							
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!

Часть 1

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, 23, 24, 25 могут повторяться.

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

- 1) H 2) O 3) Mg 4) V 5) F

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

1

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат во внешнем электронном слое одинаковое число электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения окислительных свойств соответствующих им простых веществ.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, у каждого из которых разность между значениями его высшей и низшей степеней окисления равна 2.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4

Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной кристаллической решёткой, которые имеют ковалентную полярную химическую связь.

- 1) хлорид серы(II)
- 2) карбонат стронция
- 3) карбид кальция
- 4) гидроксид бария
- 5) сероводород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5

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

1 гашёная известь	2 гидроксид бария	3 аммиачная селитра
4 N_2O_3	5 HClO	6 оксид железа(III)
7 NH_4HCO_3	8 MgO	9 $\text{Cr}(\text{OH})_2$

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

Ответ:

--	--	--

6

Даны две пробирки с твёрдым веществом X . В одну из них добавили воду и пропускали углекислый газ, при этом образовался прозрачный раствор. В другую пробирку добавили раствор вещества Y , при этом наблюдали полное растворение вещества X и выделение газа.

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

- 1) NaOH
- 2) Cu_2O
- 3) HNO_3
- 4) BaCO_3
- 5) H_2SO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--

7

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

ВЕЩЕСТВО

- А) P_2O_5
- Б) NaOH (р-р)
- В) Na_3PO_4
- Г) KClO_3

РЕАГЕНТЫ

- 1) HBr , P_4 , S
- 2) H_2O , NaOH , CaO
- 3) MgSO_4 , HBr , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 4) CO_2 , S , NH_3
- 5) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (р-р), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, SO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--

8

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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- A) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ и K_2CO_3 (р-р)
 Б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и K_2CO_3 (р-р)
 В) Cu и HNO_3 (разб.)
 Г) CuO и HNO_3 (разб.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) FeCO_3 и KNO_3
 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO и H_2O
 3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и H_2O
 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CO_2 и KNO_3
 5) FeCO_3 , CO_2 и KNO_3
 6) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и H_2

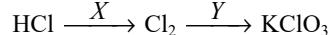
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) KOH (р-р, 100 °C)
 2) MnO_2 (t°)
 3) KOH (р-р, 0 °C)
 4) Br_2 (р-р)
 5) KCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этиленгликоль
 Б) ацетон
 В) ацетальдегид

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА

- 1) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
 2) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 3) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$
 4) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

11

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

- 1) 3-метилбутин-1
 2) метилциклогексан
 3) пентадиен-1,3
 4) 2-метилбутен-2
 5) 3-метилпентен-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые обесцвечивают бромную воду.

- 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 2) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$
 3) C_3H_8
 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
 5) C_3H_4

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите формулы двух веществ, которые способны образовывать дипептиды.

- 1) $\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$
- 2) $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- 3) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--CH}_3$
- 4) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$
- 5) $\text{CH}_3\text{--NH}_2$

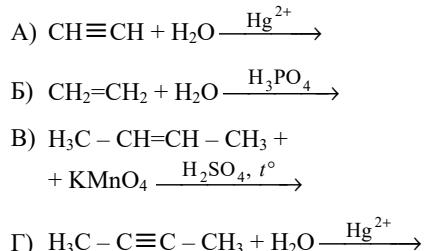
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3\text{--C}(\text{OH})\text{=O}$
- 3) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--C}(\text{H})\text{=O}$
- 5) $\text{CH}_3\text{--C}(=\text{O})\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
- 6) $\text{CH}_3\text{--C}(\text{H})\text{=O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--

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

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

- А) окисление изопропилового спирта
- Б) термолиз пропионата кальция
- В) электролиз раствора пропионата калия
- Г) гидратация бутина-1

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

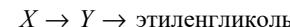
- 1) пентанон-3
- 2) бутанол-1
- 3) бутанол-2
- 4) ацетон
- 5) бутанон
- 6) *n*-бутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--	--	--

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этилен
- 2) 1,1-дигромэтан
- 3) этаноль
- 4) уксусная кислота
- 5) этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

--	--

17

Из предложенного перечня выберите **все** пары веществ, взаимодействие между которыми является реакцией соединения.

- 1) оксид кальция и вода
- 2) хлорид железа(II) и хлор
- 3) аммиак и соляная кислота
- 4) аммиак и оксид меди(II)
- 5) сульфат аммония и нитрат серебра

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, на скорость взаимодействия которых с гидроксидом калия при комнатной температуре влияет изменение давления.

- 1) сероводород
- 2) оксид углерода(IV)
- 3) оксид азота(IV)
- 4) оксид фосфора(V)
- 5) оксид алюминия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A) $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$
 Б) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 В) $3\text{PbO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Pb} + 3\text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВО АЗОТА

- 1) является и окислителем, и восстановителем
- 2) является восстановителем
- 3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 4) является окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20

Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза водного раствора этого вещества на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- A) FeSO_4
 Б) KNO_3
 В) NaF

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) водород и галоген
- 2) металл и кислород
- 3) водород и кислород
- 4) металл, водород и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

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

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

Шкала pH водных растворов электролитов



21

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

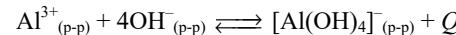
- 1) KHCO_3
- 2) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 3) NaClO_3
- 4) HBr

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) понижение давления
- Б) добавление соляной кислоты
- В) повышение температуры
- Г) добавление твёрдой щёлочи

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

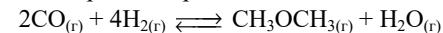
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

23

В реактор постоянного объёма поместили оксид углерода(II) и водород. При этом исходная концентрация оксида углерода(II) составляла 0,8 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации водорода, диметилового эфира и паров воды стали равными 0,1 моль/л.

Определите равновесную концентрацию CO (X) и исходную концентрацию H_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

X	Y
<input type="text"/>	<input type="text"/>

24

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) NH_3 (р-р) и AlCl_3 (р-р)
 Б) KOH (р-р) и KHCO_3 (р-р)
 В) NaHCO_3 (р-р) и H_2SO_4 (р-р)
 Г) Mg(OH)_2 и HNO_3 (р-р)

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) растворение осадка
- 2) выделение газа
- 3) образование синего осадка
- 4) образование белого осадка
- 5) видимые признаки реакции отсутствуют

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г

25

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- А) производство каучука
 Б) в качестве топлива
 В) в качестве растворителя

ВЕЩЕСТВО

- 1) метаналь
- 2) бензол
- 3) изопрен
- 4) пропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

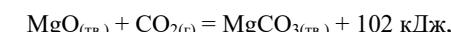
26

К 135 г раствора с массовой долей соли 22 % добавили 25 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

27

В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 8,8 г углекислого газа. Какое количество теплоты выделилось при этом? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

28

Какой объём (н.у.) ацетилена теоретически может быть получен из 235,8 л (н.у.) природного газа, объёмная доля метана в котором равна 95 %? (Запишите число с точностью до целых.)

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 и 30 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, гидрокарбонат калия, оксид серы(IV), гидроксид кальция, перманганат натрия, гидроксокарбонат меди(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

30

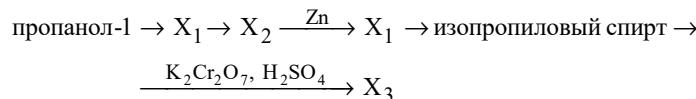
Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, при протекании реакции ионного обмена между которыми образуются две соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31

Алюминий прореагировал с раствором гидроксида натрия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили газ, полученный при нагревании серы с концентрированной серной кислотой. Выделившийся осадок отделили, а к полученному раствору добавили раствор перманганата калия. 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 гидролизе органического вещества, протекающем в разбавленном растворе щёлочи при нагревании, получены продукт состава $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$ и соединение, содержащее по массе 38,71 % углерода, 9,68 % водорода и кислород.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в щелочной среде (используйте структурные формулы органических веществ).

34

Смесь нитрата натрия и нитрата серебра общей массой 42,5 г, в которой масса протонов в ядрах всех атомов составляет 48 % прокалили до постоянной массы. Выделившуюся смесь газов пропустили через 10 мл воды. Вычислите массовую долю растворённого вещества в образовавшемся растворе, считая, что реакция прошла со 100 %-ным выходом.

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



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.