

## 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: 

3	5
---	---

3	3	5																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

    Бланк

Ответ: 

X	Y
4	2

18	4	2																	
----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 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 пишете 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** Определите, атомы каких элементов в основном состоянии содержат одинаковое число  $d$ -электронов.

1) Cr    2) V    3) Cu    4) Mn    5) Na

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотных свойств высших оксидов.

1) Si    2) Ag    3) Cl    4) F    5) S

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два таких, низшую степень окисления которых нельзя рассчитать по формуле: № группы – 8.

1) H    2) Br    3) Si    4) N    5) Mn

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два соединения, для которых характерен одинаковый тип связи.

- 1)  $\text{SiO}_2$
- 2)  $\text{Mn}$
- 3)  $\text{NH}_3$
- 4)  $\text{B}$
- 5)  $\text{NaCl}$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

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

1	оксид марганца(IV)	2	оксид хрома(III)	3	оксид магния
4	оксид углерода(II)	5	оксид цинка	6	оксид алюминия
7	оксид железа(III)	8	оксид бериллия	9	оксид хрома(VI)

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

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6 Даны две пробирки с раствором вещества X. В одну из них добавили раствор аммиака, в результате чего образовался бурый аморфный осадок. В другую пробирку добавили раствор вещества Y. При этом наблюдалось образование осадка и выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, удовлетворяющие условию задания.

- 1)  $\text{BaCO}_3$
- 2)  $\text{FeSO}_4$
- 3)  $\text{NaHCO}_3$
- 4)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
- 5)  $\text{FeBr}_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

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

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

- А)  $\text{SO}_2$
- Б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- В)  $\text{Li}$
- Г)  $\text{ZnI}_2$

РЕАГЕНТЫ

- 1)  $\text{O}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Br}_{2(\text{p-p})}$
- 2)  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{S}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{O}_2$
- 4)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CaO}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

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



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

## ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- A)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 Б)  $\text{Ca} + \text{HNO}_3 \text{ (разб.)} \rightarrow$   
 В)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$   
 Г)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t}$

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 + \text{NO}_2$   
 2)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 3)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 4)  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 5)  $\text{CaCO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 6)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$   
 7)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$   
 8)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

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) хлор  
 2) соляная кислота  
 3) оксид марганца(III)  
 4) манганат калия  
 5) гидроксид марганца(II)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10 Установите соответствие между общей формулой веществ и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) эти вещества с общей формулой принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ОБЩАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВ

- A)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$   
 Б)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$   
 В)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

## КЛАСС/ГРУППА СОЕДИНЕНИЙ

- 1) ароматические углеводороды  
 2) циклоалканы  
 3) алкatriены  
 4) циклоалкены

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не могут существовать в виде геометрических изомеров.

- 1) 2-метилбутен-2  
 2) пентен-2  
 3) 2-метилгексен-3  
 4) 1,1-дифенилэтен  
 5) 1,2-дибромпропен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые **не могут** вступать в реакцию радикального замещения с хлором.

- 1) толуол
- 2) кумол
- 3) бензойная кислота
- 4) этан
- 5) бензол

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня выберите два утверждения, **несправедливые** для фенилаланина.

- 1) растворим в воде
- 2) имеет формулу  $C_6H_5-CH_2-NH_2$
- 3) встречается в природе
- 4) вступает в реакции с кислотами
- 5) относится к классу фенолов

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между схемой реакции окисления и продуктом(-ами), который(-е) образуется(-ются) в результате нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ(-Ы)
А) $CH_2=CH_2 + O_2 \xrightarrow{PdCl_2, l'}$	1) пропановая кислота и уксусная кислота
Б) $CH \equiv CH \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4, l'}$	2) углекислый газ
В) $CH_2=CH_2 \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4, l'}$	3) пропановая кислота и углекислый газ
Г) $CH_2=CH_2 \xrightarrow{KMnO_4, H_2O, \theta}$	4) ацетальдегид
	5) уксусная кислота
	6) этиленгликоль

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, который образуется в результате нее: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) этанол $\xrightarrow{Al_2O_3, ZnO, l'}$	1) $CH_3CH_2Cl$
Б) глицерин + $HNO_3 \longrightarrow$	2) $CH_3CH_2NO_2$
В) $C_2H_5OH + PCl_5 \longrightarrow$	3) тринитрат глицерина
Г) $C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4, t < 140^\circ}$	4) $ClCH_2-CH_2Cl$
	5) $CH_2=CH_2$
	6) дивинил
	7) $(C_2H_5)_2O$
	8) этилэтаноат

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

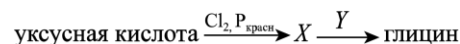
Ответ: 

А	Б	В	Г



16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) HCl
- 2) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- 3) NH<sub>3</sub>
- 4) ClCH<sub>2</sub>COOH
- 5) H<sub>2</sub>O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите все реакции, в которые может вступать фенол.

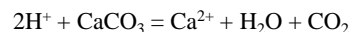
- 1) галогенирование
- 2) поликонденсация
- 3) этерификация
- 4) гидрирование
- 5) гидрогалогенирование

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня воздействий выберите все такие, которые приводят к изменению скорости реакции



- 1) понижение температуры
- 2) повышение давления
- 3) добавление воды
- 4) добавление карбоната кальция
- 5) снижение концентрации катионов Ca<sup>2+</sup> в растворе

Запишите номера выбранных ответов.

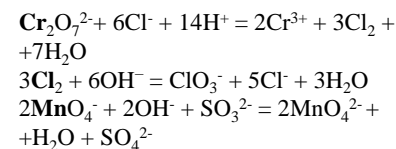
Ответ: \_\_\_\_\_

19

Установите соответствие между уравнением реакции и свойством выделенного в ней химического элемента: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО ЭЛЕМЕНТА



- 1) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 2) окислитель
- 3) восстановитель
- 4) и окислитель, и восстановитель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B

20

Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НЕМЕТАЛЛ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- A) Cl<sub>2</sub>
- B) H<sub>2</sub>
- B) O<sub>2</sub>

- 1) электролиз раствора сульфида серебра
- 2) электролиз расплава бромида калия
- 3) электролиз раствора соляной кислоты
- 4) электролиз раствора сульфата меди

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B



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).

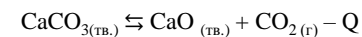
- 1) фенол
- 2) муравьиная кислота
- 3) фторид натрия
- 4) серная кислота

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

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему и направлением смещения химического равновесия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



ВОЗДЕЙСТВИЕ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) нагревание системы	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) уменьшение давления	2) смещается в сторону обратной реакции
В) добавление мела	3) практически не смещается
Г) добавление оксида кальция	

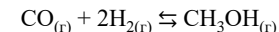
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили пары метанола, водород и угарный газ, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации угарного газа, метанола и водорода были равны 0,25 моль/л, 1,05 моль/л и 0,1 моль/л, а равновесная концентрация водорода - 0,4 моль/л соответственно.

Определите равновесные концентрации метанола ( $X$ ) и угарного газа ( $Y$ ).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,15 моль/л
- 2) 0,90 моль/л
- 3) 0,40 моль/л
- 4) 1,05 моль/л
- 5) 0,10 моль/л
- 6) 1,20 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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



- 24 Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $\text{H}_2\text{CO}_2$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{I}$ и $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$	2) $\text{CO}$
В) глюкоза и сахароза	3) $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Г) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{K}_2\text{S}$	4) $\text{FeCl}_3$
	5) $\text{Cr}$
	6) $\text{CsNO}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) перекись водорода	1) используется для осветления волос
Б) стеарат натрия	2) твердое мыло
В) бензоат натрия	3) жидкое мыло
	4) удаление накипи
	5) консервант в пищевой промышленности

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 Из раствора массой 1,3 кг с массовой доли хлората калия 6% выпарили 200 г и добавили 30 г этой же соли. Рассчитайте массовую долю соли (в %) в полученном растворе. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 27 Разложение карбоната свинца происходит в соответствии с термохимическим уравнением



Сколько энергии нужно затратить для получения 112 л (н.у.) углекислого газа по данной реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28 Оцените выход реакции разложения карбоната кальция, если известно, что после прокаливания образца соли массой 20 г его масса уменьшилась на 38,5% (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



*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.*

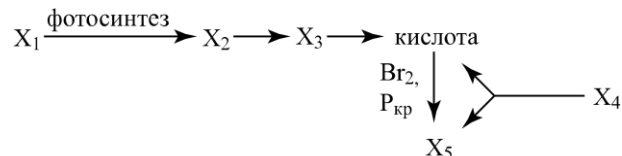


## Часть 2

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: бром, нитрат бария, сульфат аммония, концентрированная соляная кислота, перманганат калия, концентрированная бромоводородная кислота. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с выделением газа желто-зеленого цвета. 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 два вещества, которые вступают друг с другом в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.
- 31 К раствору, содержащему нитрит калия и гидроксид калия, добавили металлический цинк. При протекании реакции наблюдали образование газа с резким запахом. Полученный газ окислили кислородом в присутствии катализатора. Образовавшееся газообразное вещество пропустили при нагревании над металлическим цинком. Полученный твердый остаток сплавляли с карбонатом натрия. 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 При сгорании 4,95 г органического вещества в качестве единственных продуктов сгорания образовались углекислый газ массой 14,3 г и вода массой 2,25 г. Известно, что при гидролизе данного соединения в щелочной среде образуются две соли.
- На основании данных условия задания:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения 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 гидролиза вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).
- 34 Пробу насыщенного раствора нитрата серебра массой 14,2 г выпарили досуха, а остаток подвергли непродолжительному прокаливанию. В результате был получен твердое вещество, которое добавили к 45 г 25%-ного раствора иодида натрия. Рассчитайте массовые доли солей в образовавшемся растворе, если известно, что для растворения соли из твердого остатка, оставшегося после прокаливания, понадобилось на 35% меньше воды, чем содержалось в исходном насыщенном растворе соли. Растворимость нитрата серебра в условиях эксперимента составляет 255 г/100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

[ССЫЛКА](#) на ответы

