

## 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:	<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="5"/>	Бланк
Ответ:	<input type="text" value="X"/> <input type="text" value="Y"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="18"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="2"/>	
Ответ:	<input type="text" value="3,4"/>	<input type="text" value="27"/> <input type="text" value="3"/> <input "="" type="text" value=","/> <input type="text" value="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, 23, 24, 25 могут повторяться.**

- 1 Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат неспаренные электроны только на одном подуровне:

1) Sr 2) Sn 3) Kr 4) Cr 5) Sc

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

- 2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке усиления восстановительных свойств образованных ими простых веществ.

1) Si 2) Na 3) He 4) Sn 5) Mn

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 их степеней окисления в высшем оксиде и водородном соединении больше 5.

1) F 2) Sr 3) Se 4) Al 5) As

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:



4 Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) ацетон
- 2) кремний
- 3) белый фосфор
- 4) поваренная соль
- 5) этиленгликоль

Запишите номера выбранных ответов

Ответ: 

--	--

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

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$\text{Cs}_2\text{O}$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{ZnO}_2$
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
$\text{CO}$	$\text{F}_2\text{O}$	$\text{MnO}_2$
<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
$\text{MgO}$	$\text{KO}_2$	$\text{CrO}_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Даны две пробирки с окрашенным раствором вещества X. В одну из них добавили раствор слабого электролита Y, при этом наблюдали образование осадка, нерастворимого в соляной кислоте. В другую пробирку прилили раствор пищевой соды. При этом произошла химическая реакция, которая сопровождалась как образованием осадка, так и выделением газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) уксусная кислота
- 2) аммиак
- 3) сероводород
- 4) перманганат калия
- 5) перхлорат железа(III)

Запишите в таблицу выбранные цифры 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) гидроксид бериллия  
Б) гидрокарбонат натрия  
В) фосфор  
Г) оксид фосфора(III)

- 1)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{HBr}$
- 2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{CuI}$
- 3)  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$
- 4)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{O}_2$
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{KOH}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г



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

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А) соль + вода  
Б) гидроксид + соль + оксид  
В) соль + соль + вода  
Г) нет взаимодействия

## ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

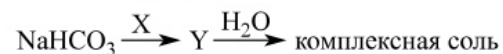
- 1)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HCl}$  (конц.)  
2)  $\text{FeO} + \text{HBr}$  (конц.)  
3)  $\text{FeCl}_2 + \text{Br}_2$   
4)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3$  (разб.)  
5)  $\text{FeCl}_3 + \text{NaHCO}_3$   
6)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KHS}$  (изб.)  
7)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CuO}$

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) бромид цинка  
2) фторид алюминия  
3) алюминат натрия  
4) цинкат натрия  
5) оксид цинка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10 Установите соответствие между молекулярной формулой и названием вещества, которой она может соответствовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА

- А)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2\text{Mg}$   
Б)  $\text{C}_4\text{H}_6\text{MgO}_4$   
В)  $\text{C}_6\text{MgH}_{14}\text{O}_2$

## НАЗВАНИЕ

- 1) бутилат магния  
2) этаноат магния  
3) бензоат магния  
4) этилат магния  
5) бутаноат магния  
6) изопропилат магния

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня формул выберите две, которые могут соответствовать карбонильным соединениям с разветвленным скелетом.

- 1)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$   
2)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$   
3)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$   
4)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$   
5)  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня углеводородов выберите все, которые вступают в реакцию дегидроциклизации с образованием продуктов, способных реагировать с подкисленным раствором перманганата натрия.

- 1) ацетилен
- 2) гексен-3
- 3) 3-метилпентан
- 4) *n*-гексан
- 5) 3,4-диметилгексан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного списка веществ выберите два, при гидролизе которых можно получить карбоновую кислоту или ее соль.

- 1) бутадиенстирольный каучук
- 2) лавсан
- 3) бараний жир
- 4) гликоген
- 5) сахароза

Запишите номера выбранных ответов

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между названием углеводорода и списком формул/названий соединений, из которых его можно получить в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДА	ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА
А) бутадиен-1,3	1) метанол, нитрат фениламмония, $Al_4C_3$
Б) <i>o</i> -диметилбензол	2) 1-хлорбутен-1, $KHC_2$ , $NaH_5C_4$
В) <i>n</i> -гептан	3) толуол, 1-метилциклогексен-1, гептен-1
Г) бутин-1	4) 1,4-дибромбутан, бутан, этанол
	5) $CH_3(CH_2)_6C(O)ONa$ , гептин-3, $CH_3CH(COOC)(CH_2)_4CH_3$
	6) 1,2-диметилциклогексен, 3,4-диметилгексан, 2-бромтолуол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой превращения и типом реакции, с помощью которой его можно осуществить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА	ТИП РЕАКЦИИ
А) 2-метилбутадиен-1,3 → изопреновый каучук	1) полимеризация
Б) бензальдегид → бензоат аммония	2) кислотный гидролиз
В) глицерин → триолеин	3) сополимеризация
Г) сахароза → фруктоза	4) реакция не идет
	5) окисление
	6) этерификация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

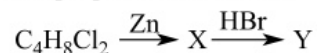
А	Б	В	Г





16

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) циклобутан
- 2) 1-бром-2-метилпропан
- 3) 2-бромбутан
- 4) бутадиен-1,3
- 5) метилциклопропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня процессов выберите все такие, которые не относятся к окислительно-восстановительным и приводят к образованию осадка.

- 1) взаимодействие фосфорной кислоты и гидрофосфата кальция
- 2) пропускание избытка сернистого газа через раствор силиката калия
- 3) взаимодействие нитрата бария и плавиковой кислоты
- 4) взаимодействие растворов сульфата железа(III) и метиламина
- 5) взаимодействие растворов сульфида калия и хлорида железа(III)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня реакций выберите все такие, скорость протекания которых не зависит как от объема сосуда, так и площади соприкосновения реагентов.

- 1) горение алюминия в кислороде
- 2) нейтрализация соляной кислоты раствором щелочи
- 3) взаимодействие натрия с водой
- 4) окисление сульфида свинца перекисью водорода
- 5) взаимодействие метана и веселящего газа

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

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

## УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A)  $2\text{CrCl}_3 + \text{Zn} = 2\text{CrCl}_2 + \text{ZnCl}_2$
- Б)  $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CrO}_4 + 2\text{HCl}$

## СВОЙСТВО ХРОМА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20

Установите соответствие между электролитом и процессом, происходящим на аноде в ходе его электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ЭЛЕКТРОЛИТ

- A) хлорид калия (раствор)
- Б) фторид аммония (раствор)
- В) сульфат меди (раствор)
- Г) хлорид кальция (расплав)

## АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС

- 1)  $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2$
- 2)  $2\text{F}^- - 2e^- \rightarrow \text{F}_2$
- 3)  $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$
- 4)  $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 5)  $\text{Cl}^- - 6e^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$
- 6)  $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В	Г



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) гидросульфат калия
- 2) серная кислота
- 3) гидрат аммиака
- 4) нитрат калия
- 5) гидроксид натрия

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

Ответ:  →  →  →  →

22

Установите соответствие между равновесной системой и смещением химического равновесия в ней в результате добавления твердой щелочи. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РАВНОВЕСНАЯ СИСТЕМА	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) $C_3H_7OOCN + H_2O \rightleftharpoons C_3H_7OH + HCOOH$	1) в сторону обратной реакции
Б) $NO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$	2) в сторону прямой реакции
В) $Al^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Al(OH)^{2+} + H^+$	3) практически не сместится
Г) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$	

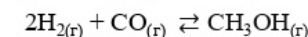
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

23

В замкнутый стальной реактор поместили катализатор, смесь водорода с угарным газом, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие.

Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесные концентрации водорода ( $X$ ) и угарного газа ( $Y$ ).

Реагент	$H_2$	$CO$	$CH_3OH$
Исходная концентрация (моль/л)	1,5	0,8	
Равновесная концентрация (моль/л)			0,6

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,4 моль/л
- 2) 1,4 моль/л
- 3) 0,2 моль/л
- 4) 0,7 моль/л
- 5) 0,6 моль/л
- 6) 0,3 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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



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

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) сахараза (р-р) и нитрат железа(II) (р-р)	1) фенолфталеин
Б) метиламин (г) и диметиловый эфир (г)	2) фенол
В) гидросульфат калия (р-р) и нитрат цезия	3) бромная вода
Г) хлорбензол и 3-метилфенол	4) глюкоза (р-р)
	5) железо (порошок)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО	ПРИМЕНЕНИЕ
А) гипохлорит натрия	1) производство стекла
Б) хлорид натрия	2) консервант
В) нитрат калия	3) обеззараживание воды
	4) удобрение

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 ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).*

- 26 В 5%-ный раствор соляной кислоты массой 150 г пропустили 4,48 л хлороводорода (н.у.). Вычислите объем 20%-ного раствора соляной кислоты плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>, который нужно добавить для получения раствора с массовой долей воды 85%. (Запишите ответ с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ мл.

- 27 При разложении 2,67 г карбоната свинца было затрачено 0,87 кДж энергии. Рассчитайте массу газообразного продукта реакции, если при этом израсходовали 3,48 кДж энергии. (Запишите ответ с точностью до сотых)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28 Рассчитайте максимальную массу осадка, который можно получить исходя из 190 мл 5%-ного раствора сульфата алюминия (плотность 1,08 г/мл) при пропускании в него газообразного аммиака. (Запишите ответ в граммах с точностью до сотых)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.



*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.

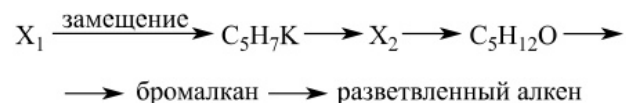
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: сульфат железа(II), гидроксид натрия, тетрагидроксиалюминат натрия, серная кислота, перманганат калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня веществ выберите такие, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми образуются два продукта: средняя соль и оксид. 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 сильных электролита, в реакции между которыми возможно как образование осадка, так и его полное растворение. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ, сопровождающейся образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 К твёрдому гидрофосфату аммония добавили избыток порошка гидроксида кальция и обработали горячей водой. Полученное в ходе реакции газообразное вещество разделили на три части: первую сожгли в большом избытке кислорода, вторую пропустили в раствор сульфата алюминия, третью пропустили через трубку с раскалённым оксидом меди(I). Напишите 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

Раствор гидроксида натрия массой 222 г добавили к 630 г 20%-ного раствора азотной кислоты. Полученный раствор смешали с равным по массе 5%-ным раствором нитрата алюминия. Вычислите массовую долю нитрата натрия в полученном растворе, если известно, что отношение масс исходных кислоты и щелочи равно 7/6.

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

34

При сгорании в избытке кислорода навески неизвестного органического соединения, проявляющего слабые кислотные свойства, массой 5,4 г было получено 17,6 г углекислого газа и пары воды. Определите молекулярную формулу данного соединения и установите его строение, если известно, что отношение массовых долей углерода и водорода в нем равно 8:1, а один из продуктов его окисления под действием подкисленного раствора перманганата калия может быть получен в одну стадию из бензойной кислоты. На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу неизвестного органического соединения;

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 диамминсеребра(I) (используйте структурные формулы органических веществ).

