

**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"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	5									Бланк		
3	5																	
3	5																	
	Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	4	2									
X	Y																	
4	2																	
4	2																	
	Ответ:	3,4	<table border="1"><tr><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	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.

***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 пишете 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) Na    2) Al    3) Si    4) N    5) V  
Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

1. Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов.  
Запишите номера выбранных элементов.  
Ответ: 

--	--
2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три р-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.  
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 степеней окисления.  
Запишите номера выбранных элементов.  
Ответ: 

--	--
4. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.  
Запишите номера выбранных ответов:  
1) метанол    2) бром    3) хлороводород    4) циклопропан    5) пероксид натрия  
Ответ: 

--	--

- 5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) основной соли; Б) двойной соли; В) высшего гидроксида неметалла.

1 CaCl <sub>2</sub> O	2 Fe(OH) <sub>2</sub>	3 NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O
4 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5 MgOHCl	6 ZnO
7 KNaSO <sub>4</sub>	8 NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	9 Fe(OH) <sub>3</sub>

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

Ответ:

А	Б	В

- 6 Даны две пробирки с раствором гидроксида натрия. В первую пробирку добавили раствор вещества X и немного нагрели. В результате в этой пробирке выделился газ с резким запахом. Во вторую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество Y и наблюдали его полное растворение. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) хлорид аммония
- 2) гидроксид лития
- 3) кремниевая кислота
- 4) гидроксид железа (II)
- 5) карбонат кальция

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 7 Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ВЕЩЕСТВО

- А) SiO<sub>2</sub>
- Б) AgNO<sub>3</sub>
- В) H<sub>2</sub>S
- Г) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

РЕАГЕНТЫ

- 1) K<sub>2</sub>S, KI, BaCl<sub>2</sub>
- 2) HF, KOH, CaO
- 3) Br<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>
- 4) MgO, CO<sub>2</sub>, NaOH
- 5) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, LiBr, KOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и HCl
- Б) Si и KOH (р-р)
- В) SiO<sub>2</sub> и KOH
- Г) SiCl<sub>4</sub> и NaOH (изб.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) SiH<sub>4</sub>, NaCl и H<sub>2</sub>O
- 2) K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O
- 3) Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, NaCl и H<sub>2</sub>O
- 4) NaCl и H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>
- 5) K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>
- 6) H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, NaCl и H<sub>2</sub>O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана схема превращений веществ:



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

- 1) NaOH
- 2) Cu
- 3) CuO
- 4) MgO
- 5) Mg

Запишите номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА                      КЛАСС / ГРУППА ВЕЩЕСТВ

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| А) глицилаланин | 1) сложные эфиры |
| Б) этилацетат   | 2) углеводороды  |
| В) винилбензол  | 3) спирты        |
|                 | 4) пептиды       |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых только один атом углерода находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации.

- 1) метилэтиловый эфир
- 2) метилацетат
- 3) метилформиат
- 4) метилбутират
- 5) метилбензоат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 12 Из предложенного перечня выберите все вещества, которые не реагируют с раствором перманганата калия.

- 1) метановая кислота
- 2) метилформиат
- 3) этилацетат
- 4) бензол
- 5) масляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует аланин, но не реагирует анилин.

- 1)  $Br_2$  (p-p)
- 2) NaOH
- 3) HBr
- 4)  $Cu(OH)_2$
- 5)  $H_2SO_4$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

- 14 Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, участвующим в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- |   |           |
|---|-----------|
| А) этин $\xrightarrow{X}$ этаналь             | 1) $H_2O$ |
| Б) циклопропан $\xrightarrow{X}$ 1-хлорпропан | 2) KOH    |
| В) этилен $\xrightarrow{X}$ этанол            | 3) $Cl_2$ |
| Г) ацетилен $\xrightarrow{X}$ хлорэтен        | 4) $H_2$  |
|   | 5) NaCl   |
|   | 6) HCl    |

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, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| А) метанол $\xrightarrow{X}$ метилформиат       | 1) $K_2Cr_2O_7$ ( $H^+$ ) |
| Б) метанол $\xrightarrow{X}$ диметиловый эфир   | 2) K                      |
| В) метанол $\xrightarrow{X}$ метилат калия      | 3) $H_2SO_4$ (конц.)      |
| Г) метанол $\xrightarrow{X}$ оксид углерода(IV) | 4) $HCOOH$ ( $H^+$ )      |
|   | 5) $Cu(OH)_2$             |
|   | 6) KOH (p-p)              |

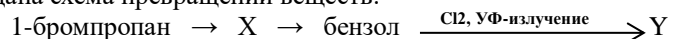
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) хлорбензол
- 2) пропен
- 3) пропанол-1
- 4) гексахлоран
- 5) гексан

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 иодида калия с хлором.

- 1) соединения
- 2) окислительно-восстановительная
- 3) обратимая
- 4) замещения
- 5) гетерогенная

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции железа с кислородом.

- 1) уменьшение объёма реакционной системы
- 2) увеличение концентрации железа
- 3) использование катализатора
- 4) измельчение железа
- 5) повышение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

Установите соответствие между схемой реакции и свойством атома углерода в данной реакции:

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A)  $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$
- Б)  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
- В)  $\text{CO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{C} + \text{MgO}$

СВОЙСТВО УГЛЕРОДА

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20

Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах.

ВЕЩЕСТВО

- A)  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- Б)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- В)  $\text{CuCl}_2$
- Г)  $\text{AgNO}_3$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и галоген
- 2) водород и галоген
- 3) водород и оксид серы (IV)
- 4) водород и кислород
- 5) металл и кислород
- 6) металл и оксид азота (IV)

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



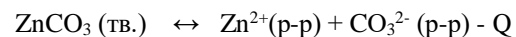
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) карбонат натрия
- 2) соляная кислота
- 3) хлорид натрия
- 4) хлорид алюминия

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) добавление твёрдого  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- Б) добавление твёрдого  $\text{ZnSO}_4$
- В) повышение температуры
- Г) повышение давления

СМЕЩЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ

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

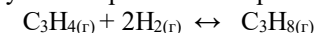
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество пропина и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию  $\text{C}_3\text{H}_4$  (X) и исходную концентрацию  $\text{H}_2$  (Y).

Реагент	$\text{C}_3\text{H}_4$	$\text{H}_2$	$\text{C}_3\text{H}_8$
Исходная концентрация (моль/л)	1,3		
Равновесная концентрация (моль/л)		1,8	0,6

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,5 моль/л;
- 2) 0,7 моль/л;
- 3) 0,9 моль/л;
- 4) 1,0 моль/л
- 5) 2,0 моль/л;
- 6) 3,0 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами

Ответ:

X	Y

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

- А) NaCl и NaI  
 Б)  $Al_2(SO_4)_3$  и  $MgSO_4$   
 В)  $CuBr_2$  и  $Cu(NO_3)_2$   
 Г) HCl и KCl

## РЕАКТИВ

- 1)  $AgNO_3$  (р-р)  
 2) KCl (р-р)  
 3) KOH (р-р)  
 4)  $BaSO_4$   
 5) Zn

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ				

25

Установите соответствие между полимером и веществом, которое для него является мономером.

## ПОЛИМЕР

- А) полиэтилен  
 Б) поливинилхлорид  
 В) полистирол

## МОНОМЕР

- 1) этен  
 2) хлорэтен  
 3) винилбензол  
 4) 1,2-дихлорэтан

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 писать не нужно.*

*При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ( $A_r(Cl) = 35,5$ ).*

26

Сколько граммов 14%-ного раствора сульфата меди (II) надо взять, чтобы при добавлении 15 г воды получить раствор с массовой долей соли 5%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

27

Определите объём (н.у.) углекислого газа, выделившегося при получении 1014,5 кДж теплоты в соответствии с термохимическим уравнением реакции  $C(тв.) + O_2(г.) = CO_2(г.) + 405,8$  кДж (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

28

Избытком соляной кислоты обработали 37,5 г образца сульфида алюминия, содержащего 20% примесей. Определите объём (н.у.) газа, выделившегося в результате этой реакции. (Запишите число с точностью до сотых.)

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: азотная кислота, фторид аммония, иод, хлорид железа (II), аммиак, оксид хрома (VI).

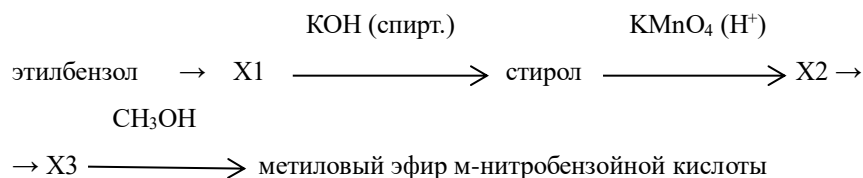
Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием кислоты. В ходе реакции одна молекула восстановителя отдаёт десять электронов. 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 сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми протекает без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

31 Иодид калия прореагировал с нитритом калия в присутствии серной кислоты. Образовавшийся при этом газ собрали в колбу и наблюдали, как при стоянии на воздухе газ в колбе постепенно окрасился в бурый цвет. Полученный бурый газ смешали с кислородом и пропустили через воду. В полученный концентрированный раствор кислоты внесли пирит при нагревании, при этом наблюдали его полное растворение и выделение бурого газа. 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

Кристаллогидрат сульфата алюминия, в котором массовая доля атомов серы в 5 раз меньше массовой доли атомов кислорода, растворили в воде и получили 722,4 г раствора. Через образовавшийся раствор пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 35,84 л (н.у.) газа. К полученному раствору добавили 424 г 10%-ного раствора карбоната натрия. При этом массовая доля карбоната натрия в растворе уменьшилась в 10 раз. Вычислите массу растворённого кристаллогидрата сульфата алюминия.

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

34

При сгорании 38,5 г органического вещества получили 92,4 г углекислого газа и 18,9 г воды. Известно, что функциональные группы в молекуле этого вещества находятся у соседних атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции этого вещества с избытком водного раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

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