

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; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">5</td></tr></table>	3	5	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">5</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>	3	5							Бланк
3	5													
3	5													
	Ответ:	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td></tr></table>	X	Y	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>	4	2							
X	Y													
4	2													
	Ответ:	3,4	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">,</td><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></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 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) V 2) N 3) Li 4) C 5) He

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

1

Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^2 . Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента с одинаковым числом энергетических уровней в электронной оболочке. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности. 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 с ковалентной полярной связью.
1) SiO_2 2) K_2SO_4 3) SO_3 4) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 5) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) комплексной соли; Б) средней соли; В) амфотерного гидроксида.

1	Ca(ClO) ₂	2	Fe(OH) ₂	3	NH ₃ ·H ₂ O
4	H ₂ SO ₄	5	MgOHCl	6	ZnO
7	[Cu(NH ₃) ₄]Cl ₂	8	NH ₄ HCO ₃	9	Fe(OH) ₃

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

Ответ:

А	Б	В

- 6 Даны две пробирки с раствором гидросульфида калия. В первую пробирку добавили раствор сильного электролита X и наблюдали выделение газа. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. В этой пробирке произошла реакция: $HS^- + OH^- = S^{2-} + H_2O$

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) аммиак
- 2) фтороводород
- 3) гидроксид калия
- 4) бромоводород
- 5) гидроксид стронция

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) BaCl₂
- Б) С
- В) Al₂O₃
- Г) H₂S

РЕАГЕНТЫ

- 1) AgNO₃, K₃PO₄, H₂SO₄(p-p)
- 2) O₂, H₂, ZnO
- 3) KOH, HCl, Sr(OH)₂
- 4) Ba(OH)₂, Pb(NO₃)₂, O₂
- 5) CaCO₃, Li₃PO₄, KCl

Ответ:

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- 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) S и HNO₃(конц.)
- Б) Fe(OH)₃ и H₂SO₄ (разб.)
- В) Fe₃O₄ и H₂SO₄(конц.)
- Г) Fe и H₂SO₄(разб.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) Fe₂(SO₄)₃ и H₂O
- 2) H₂S и NO₂
- 3) H₂SO₄, NO₂ и H₂O
- 4) H₂S, NO₂ и H₂O
- 5) FeSO₄ и H₂
- 6) Fe₂(SO₄)₃, SO₂ и H₂O

Ответ:

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- 9 Задана схема превращений веществ:



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

- 1) H₂
- 2) KOH
- 3) KHSO₄
- 4) KMnO₄
- 5) H₂O

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) гексанол-3 | 1) спирты |
| Б) 1,2-диметилбензол | 2) углеводороды |
| В) метилформиат | 3) карбоновые кислоты |
| | 4) сложные эфиры |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами углеродного скелета по отношению друг к другу.

- 1) пентанол-1
- 2) диметилпропанол
- 3) этилизопропиловый эфир
- 4) пентаналь
- 5) пентанол-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня выберите все вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в кислотной среде образуется уксусная кислота, как один из возможных продуктов реакции.

- 1) 2,3-диметилбутен-2
- 2) 2-метилгексен-2
- 3) 3-метилгексен-2
- 4) 4-метилгексен-2
- 5) 5-метилгексен-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

- 13 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует глицин, но **не взаимодействует** уксусная кислота:

- 1) O₂
- 2) HBr
- 3) NaOH
- 4) H₂SO₄(p-p)
- 5) Cu

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) бутен-2 + бром
- Б) бутин-2 + бромоводород (изб.)
- В) бутен-2 + бромоводород
- Г) бутан + бром (1 моль)

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 2,3-дибромбутан
- 2) 1,4-дибромбутан
- 3) 2-бромбутан
- 4) 1,3-дибромбутан
- 5) 1-бромбутан
- 6) 2,2-дибромбутан

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

- А) CH₃OH \xrightarrow{x} HCOOCH₃
- Б) HCHO \xrightarrow{x} CH₃OH
- В) CH₃OH \xrightarrow{x} HCHO
- Г) CH₃OH \xrightarrow{x} CH₃OCH₃

ВЕЩЕСТВО X

- 1) HCOOH (H⁺)
- 2) H₂SO₄(конц.)
- 3) KOH
- 4) CuO
- 5) KMnO₄(H⁺)
- 6) H₂ (Ni, t⁰)

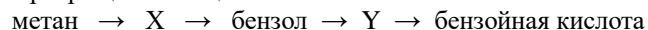
Ответ:

А	Б	В	Г

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) метилбензол
- 2) этин
- 3) хлорбензол
- 4) этан
- 5) фенол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

17

Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие этилена с водой.

- 1) присоединения
- 2) гидролиза
- 3) гидрирования
- 4) каталитическая
- 5) гидратации

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

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

- 1) оксид фосфора (V)
- 2) оксид цинка
- 3) соляная кислота
- 4) оксид серы(IV)
- 5) оксид азота (IV)

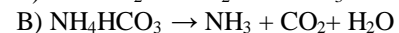
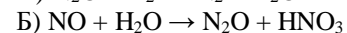
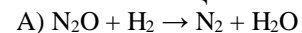
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

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

СХЕМА РЕАКЦИИ



СВОЙСТВО АЗОТА

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.

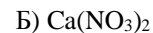
A	Б	В

Ответ:

20

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

ВЕЩЕСТВО



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.

A	Б	В	Г

Ответ:

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) сульфид натрия
- 2) нитрат цинка
- 3) нитрат калия
- 4) гидроксид натрия

Запишите номера веществ в порядке убывания 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 СМЕЩЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|------------------------------|---|
| А) добавление твёрдой щёлочи | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) добавление кислоты | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) повышение температуры | 3) практически не смещается |
| Г) повышение давления | |

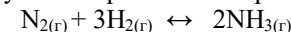
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

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



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию N_2 (X) и равновесную концентрацию NH_3 (Y).

Реагент	N_2	H_2	NH_3
Исходная концентрация (моль/л)	0,8	2,4	
Равновесная концентрация (моль/л)		1,8	

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,2 моль/л; 2) 0,4 моль/л; 3) 0,6 моль/л; 4) 0,8 моль/л
- 5) 1,0 моль/л; 6) 1,2 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24 !Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком (-ами) протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК(И) РЕАКЦИИ
А) метановая кислота и Na	1) растворение осадка и появление синей окраски
Б) пентен-2 и KMnO_4 (H^+)	2) образование кирпично-красного осадка
В) крахмал и I_2 (спирт.)	3) выделение газа
Г) этиленгликоль и $\text{Cu}(\text{OH})_2$	4) только появление синей окраски
	5) обесцвечивание раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25 Установите соответствие между мономером и продуктом его полимеризации.

МОНОМЕР	ПОЛИМЕР
А) пропен	1) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$
Б) хлоропрен	2) $(-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
В) винилхлорид	3) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-)_n$

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 писать 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 Сколько граммов 8%-ного раствора сульфата меди (II) надо взять, чтобы при добавлении 12 г этой же соли получить раствор с массовой долей соли 15%? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

27 Определите количество теплоты, которое поглощается при разложении 2,17 г оксида ртути (II) в соответствии с термохимическим уравнением реакции $2\text{HgO}(\text{тв.}) = 2\text{Hg}(\text{ж.}) + \text{O}_2(\text{г.}) - 180 \text{ кДж}$ (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

28 Карбид алюминия массой 86,4 г растворили в избытке соляной кислоты, получив 288,36 г соли. Определите практический выход соли в этой реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

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: азотная кислота, гидроксид алюминия, сульфид меди (II), фосфин, гидроксид бария, гидросульфат калия. Допустимо использование водных растворов веществ.

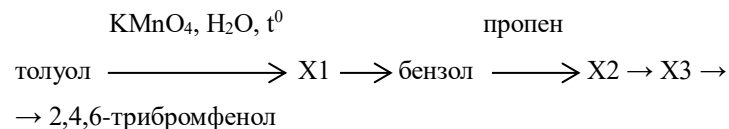
29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию бесцветного раствора. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30 Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми не сопровождается видимыми признаками. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

31 Фосфид алюминия растворили в бромоводородной кислоте. К полученному раствору добавили избыток раствора гидроксида натрия. Через получившийся раствор пропустили газ с резким запахом, образовавшийся в результате полного растворения сульфида железа (II) в концентрированной серной кислоте.

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

Смесь, содержащую оксид фосфора (V) и оксид натрия, в которой соотношение числа атомов фосфора к числу атомов натрия равно 7 : 18, нагрели, а затем растворили в горячей воде. В результате получили 312,5 г раствора, в котором массовая доля атомов водорода составляет 7,36%. Вычислите массу фосфата натрия в полученном растворе.

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

34

Вещество А содержит 37,5% углерода, 1,56% водорода, 35,94% натрия по массе и кислород. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида натрия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б не находятся у соседних атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

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