

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

Ответ:

X	Y
4	2

 18 4 2

Ответ: 3.4 27 3 , 4

Бланк

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 записывают 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, 22–25 могут повторяться.

- 1** Из указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, атомы которых имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня:

1) Cr 2) Sb 3) Ne 4) Cu 5) Fe

Запишите 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.

1) N 2) O 3) C 4) S 5) Cs

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

ОТВЕТ:

--	--	--

- 3** Из предложенного перечня d -элементов выберите два таких, высшая степень окисления которых не совпадает с номером группы:

1) Cr 2) Mn 3) Cu 4) Zn 5) Fe

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:



4 Из предложенного перечня соединений выберите два с таким же типом химической связи, как в алмазе:

- 1) SiO_2
- 2) HF
- 3) C (графит)
- 4) Cl_2
- 5) PCl_3

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

--	--

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

1	$\text{RbFe}(\text{SO}_4)_2$	2	SiCl_4	3	NH_4^+I^-
4	$\text{H}_3[\text{AlF}_6]$	5	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{HSO}_4$	6	P_2S_5
7	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	8	$\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$	9	HIO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 К раствору гидроксида бария добавили раствор вещества X, что привело к образованию раствора, практически не содержащего сильных электролитов. К раствору бромида алюминия добавили избыток раствора вещества Y, что сопровождалось образованием осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) нитрат аммония
- 2) хлороводород
- 3) гидроксид калия
- 4) сульфат меди(II)
- 5) аммиак

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7 Установите соответствие между веществом и набором реагентов, с каждым из которых оно может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) гидрокарбонат аммония
- Б) фторид аммония
- В) аммиак
- Г) цинк

РЕАГЕНТЫ

- 1) нитрат лития, хлорид бария, едкое кали
- 2) едкий натр, вода, аргон
- 3) серная кислота, едкий натр, аммиак
- 4) соляная кислота, плавиковая кислота, кислород
- 5) соляная кислота, медь, гидроксид бария

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



8

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

ИСХОДНЫЕ
ВЕЩЕСТВА

- А) CuS и O₂
Б) Cu и HNO₃(разб.)
В) Cu и H₂SO₄(конц.)
Г) Cu и HNO₃(конц.)

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) сульфат меди(II), оксид серы(IV) и вода
2) нитрат меди(II), оксид азота(II) и вода
3) сульфит меди(II), оксид серы(VI) и вода
4) оксид меди(II) и оксид серы(IV)
5) нитрат меди(II), оксид азота(IV) и вода
6) оксид меди(II) и оксид серы(VI)

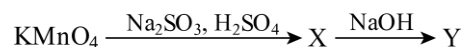
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9

Задана следующая схема превращений веществ:



веществами X и Y, необходимыми для последовательного осуществления превращений, являются соответственно:

- 1) гидроксид марганца(III)
2) гидроксид марганца(II)
3) оксид марганца(IV)
4) сульфат марганца(II)
5) манганат калия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

10

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) HCOOCH₂C₆H₅
Б) C₆H₅COOH
В) C₆H₅CHO

КЛАСС/ГРУППА

- 1) спирты
2) карбонильные соединения
3) карбоновые кислоты
4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня соединений выберите два таких, которые являются изомерами 2-нитропропана.

- 1) анилин
2) аланин
3) 1-нитропропан
4) глицин
5) нитроглицерин

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня соединений, выберите все пары веществ, с каждым из которых может реагировать бензойная кислота:

- 1) HNO_3 , Cl_2
- 2) O_2 , CH_3OH
- 3) NaCl , KOH
- 4) H_2 , Na_2SiO_3
- 5) CH_4 , HCl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Выберите два утверждения, **не** справедливые для аминокислотной кислоты.

- 1) HNO_3 , Cl_2
- 2) O_2 , CH_3OH
- 3) NaCl , KOH
- 4) H_2 , Na_2SiO_3
- 5) CH_4 , HCl

Запишите номера выбранных ответов

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между углеводородом и основным продуктом его взаимодействия с раствором азотной кислоты: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) пропан	1) 3,3-диметил-2-нитробутан
Б) 2-метилпропан	2) 2,2-диметил-1-нитробутан
В) 2,2-диметилпропан	3) 2-метил-2-нитропропан
Г) изобутан	4) 2-нитропропан
	5) 1-нитропропан
	6) 2,2-диметил-1-нитропропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом, который образуется в результате реакции между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $\text{HCOOH} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ (изб.) (без t°)	1) ацетат серебра
Б) $\text{HCOOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	2) карбонат аммония
В) $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH}$	3) оксид углерода (IV)
Г) $\text{HCOOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2$ (t°)	4) метилацетат
	5) метилформиат

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) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) H_2
- 3) C_4H_6
- 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$
- 5) CuO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

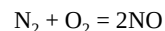
Ответ:

X	Y



17

Из предложенного перечня типов реакций выберите все такие, к которым можно отнести реакцию:



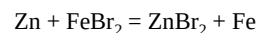
- 1) необратимая
- 2) обратимая
- 3) экзотермическая
- 4) эндотермическая
- 5) замещения
- 6) соединения

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

18

Из предложенного перечня воздействий выберите все такие, которые приведут к увеличению скорости реакции:



- 1) увеличение концентрации ионов железа
- 2) увеличение концентрации ионов цинка
- 3) измельчение цинка
- 4) измельчение железа
- 5) добавление дополнительного количества цинка

Запишите номера выбранных ответов.

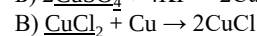
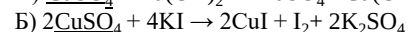
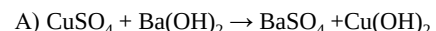
Ответ: _____

19

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

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

СВОЙСТВО ВЕЩЕСТВА



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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

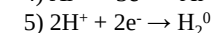
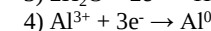
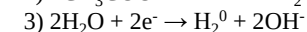
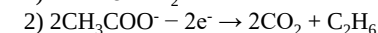
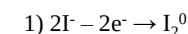
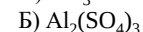
А	Б	В

20

Установите соответствие между веществом и процессом, происходящим на катоде при электролизе его водного раствора с инертными электродами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

ПРОЦЕСС НА КАТОДЕ



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	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, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) хлорат калия
- 2) азотная кислота
- 3) сульфид натрия
- 4) серная кислота

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

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении объема реакционного сосуда: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{тв.}) + \text{Q}$
 Б) $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{Q}$
 В) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{тв.}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{Q}$
 Г) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г}) - \text{Q}$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

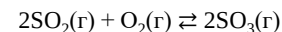
- 1) смещается в сторону прямой реакции
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) не происходит смещения равновесия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили смесь сернистого газа с кислородом и нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведенные в таблице, определите исходную концентрацию сернистого газа (X) и равновесную концентрацию кислорода (Y).

Реагент	SO_2	O_2	SO_3
Исходная концентрация (моль/л)		0,4	
Равновесная концентрация (моль/л)	0,1		0,2

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,3 моль/л
- 3) 0,7 моль/л
- 4) 0,8 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y



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

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

- А) CH_3COOH и $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
 Б) CH_3COOH и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 В) CH_3CHO и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 Г) CH_3CHO и $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

РЕАГЕНТ

- 1) питьевая сода
 2) HBr
 3) FeCl_3
 4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
 5) H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между веществом и реакцией, которая лежит в основе его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

- А) фенолформальдегидная смола
 Б) лавсан
 В) синтетический каучук

РЕАКЦИЯ

- 1) полимеризации
 2) поликонденсации

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

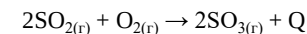
А	Б	В

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 5,6 л газообразного бромоводорода (н.у.) поглотили водой массой 150 г. Чему равна массовая доля (в %) бромоводородной кислоты в полученном растворе. Запишите число с точностью до сотых.

Ответ: _____ %.

- 27 Взаимодействие сернистого газа с кислородом описывается следующей реакцией



При образовании 16 г оксида серы (VI) выделилось 28,4 кДж энергии. Установите тепловой эффект реакции Q. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ кДж.

- 28 Рассчитайте объем углекислого газа (в литрах), который можно получить из 8 л кислорода и 14 л угарного газа (н. у.). Ответ округлите 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.

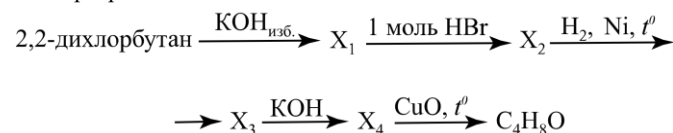
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: дихромат натрия, пероксид водорода, серная кислота (p-p), иодид натрия, силикат калия, нитрат магния. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора и образованием осадка. Выделение газа при этом не наблюдается. 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 вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, сопровождающаяся образованием нерастворимого гидроксида. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31 Карбид алюминия подвергли щелочному гидролизу действием избытка водного раствора гидроксида калия. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Образовавшийся осадок отделили, высушили и совместно прокалили с твёрдым гидроксидом натрия. Полученный в результате сплавления твёрдый продукт реакции растворили в концентрированной азотной 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

Навеску фосфора массой 31 г сожгли в некотором количестве кислорода. В результате была получена смесь из двух сложных веществ, которую затем растворили в воде. Определите массовую долю оксида фосфора(V) в продуктах сгорания фосфора, если полученный раствор может полностью обесцветить 63,2 г 5%-ного раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Ответ укажите в процентах и округлите до десятых. В ответе запишите уравнение реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте искомых физических величин).

34

Неизвестное органическое вещество содержит 13,11% кислорода, 9,02% водорода и 18,86% натрия по массе. Известно, что вещество содержит только вторичные углеродные атомы и реагирует с водой.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых 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 реакции искомого соединения с соляной кислотой.

[ССЫЛКА](#) на ответы



