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: 35

X	Y
4	2

Ответ:

Ответ: 3,4

Бланк

35

42

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!

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

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) H 2) O 3) Mg 4) V 5) F

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

1 Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат во внешнем электронном слое одинаковое число электронов.
Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла.
Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения окислительных свойств соответствующих им простых веществ.
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 его высшей и низшей степеней окисления равна 2.
Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

4 Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной кристаллической решёткой, которые имеют ковалентную полярную химическую связь.

1) хлорид серы(II)
2) карбонат стронция
3) карбид кальция
4) гидроксид бария
5) сероводород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) нерастворимого основания; Б) кислой соли; В) амфотерного оксида.

1 гашёная известь	**2** гидроксид бария	**3** аммиачная селитра
4 N_2O_3	**5** HClO	**6** оксид железа(III)
7 NH_4HCO_3	**8** MgO	**9** $Cr(OH)_2$

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

Ответ:

А	Б	В

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

Открытый вариант

6 Даны две пробирки с твёрдым веществом *X*. В одну из них добавили воду и пропускали углекислый газ, при этом образовался прозрачный раствор. В другую пробирку добавили раствор вещества *Y*, при этом наблюдали полное растворение вещества *X* и выделение газа.
Из предложенного перечня выберите вещества *X* и *Y*, которые могут вступать в описанные реакции.

1) NaOH
2) Cu_2O
3) HNO_3
4) $BaCO_3$
5) H_2SO_4

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: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) P_2O_5	1) HBr, P_4, S
Б) NaOH (р-р)	2) H_2O, NaOH, CaO
В) Na_3PO_4	3) $MgSO_4$, HBr, $Ba(OH)_2$
Г) $KClO_3$	4) CO_2, S, NH_3
	5) $Fe(NO_3)_3$ (р-р), $Ca(OH)_2$, SO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $Fe(NO_3)_2$ и K_2CO_3 (р-р)	1) $FeCO_3$ и KNO_3
Б) $Fe(NO_3)_3$ и K_2CO_3 (р-р)	2) $Cu(NO_3)_2$, NO и H_2O
В) Cu и HNO_3 (разб.)	3) $Cu(NO_3)_2$ и H_2O
Г) CuO и HNO_3 (разб.)	4) $Fe(OH)_3$, CO_2 и KNO_3
	5) $FeCO_3$, CO_2 и KNO_3
	6) $Cu(NO_3)_2$ и H_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9 Задана следующая схема превращений веществ:

$$HCl \xrightarrow{X} Cl_2 \xrightarrow{Y} KClO_3$$

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

1) KOH (р-р, 100 °C)
2) MnO_2 (*t*°)
3) KOH (р-р, 0 °C)
4) Br_2 (р-р)
5) KCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

10 Установите соответствие между названием вещества и его молекулярной формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА
А) этиленгликоль	1) C_2H_4O
Б) ацетон	2) C_2H_6O
В) ацетальдегид	3) $C_2H_6O_2$
	4) C_3H_6O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами изопрена.

1) 3-метилбутин-1
2) метилциклобутан
3) пентадиен-1,3
4) 2-метилбутен-2
5) 3-метилпентен-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые обесцвечивают бромную воду.

1) C_2H_5OH
2) $C_{17}H_{33}COOH$
3) C_3H_8
4) C_6H_5OH
5) C_3H_4

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите формулы двух веществ, которые способны образовывать дипептиды.

1) $NH_2–CH_2–COOH$
2) $CH_3–COOH$
3) $CH_3–CH(NH_2)–CH_3$
4) $CH_3–CH(NH_2)–COOH$
5) $CH_3–NH_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

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

СХЕМА РЕАКЦИИ

А) $CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}}$

Б) $CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4}$

В) $H_3C – CH{=}CH – CH_3 + KMnO_4 \xrightarrow{H_2SO_4,\ t^\circ}$

Г) $H_3C – C{\equiv}C – CH_3 + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}}$

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

1) $CH_3{-}\underset{OH}{CH}{-}\underset{OH}{CH}{-}CH_3$

2) $CH_3{-}C(=O){-}OH$

3) $CH_3{-}\underset{OH}{CH_2}$

4) $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}C(=O){-}H$

5) $CH_3{-}\underset{O}{\underset{\|}{C}}{-}CH_2{-}CH_3$

6) $CH_3{-}C(=O){-}H$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

15 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) окисление изопропилового спирта	1) пентанон-3
Б) термолиз пропионата кальция	2) бутанол-1
В) электролиз раствора пропионата калия	3) бутанол-2
Г) гидратация бутина-1	4) ацетон
	5) бутанон
	6) *н*-бутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:

$$X \rightarrow Y \rightarrow \text{этиленгликоль}$$

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

1) этилен
2) 1,1-дибромэтан
3) этаналь
4) уксусная кислота
5) этанол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Из предложенного перечня выберите **все** па́ры веществ, взаимодействие между которыми является реакцией соединения.

1) оксид кальция и вода
2) хлорид железа(II) и хлор
3) аммиак и соляная кислота
4) аммиак и оксид меди(II)
5) сульфат аммония и нитрат серебра

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, на скорость взаимодействия которых с гидроксидом калия при комнатной температуре влияет изменение давления.

1) сероводород
2) оксид углерода(IV)
3) оксид азота(IV)
4) оксид фосфора(V)
5) оксид алюминия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

19 Установите соответствие между уравнением реакции и свойством элемента азота, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	СВОЙСТВО АЗОТА
А) $NH_4Cl = NH_3 + HCl$	1) является и окислителем, и восстановителем
Б) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$	2) является восстановителем
В) $3PbO + 2NH_3 = N_2 + 3Pb + 3H_2O$	3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
	4) является окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза водного раствора этого вещества на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА
А) $FeSO_4$	1) водород и галоген
Б) KNO_3	2) металл и кислород
В) NaF	3) водород и кислород
	4) металл, водород и кислород

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.

1) $KHCO_3$
2) $(NH_4)_2SO_4$
3) $NaClO_3$
4) HBr

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ: ☐ → ☐ → ☐ → ☐

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему

$$Al^{3+}_{(р\text{-}р)} + 4OH^-_{(р\text{-}р)} \rightleftarrows [Al(OH)_4]^-_{(р\text{-}р)} + Q$$

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ
А) понижение давления	1) смещается в сторону прямой реакции
Б) добавление соляной кислоты	2) смещается в сторону обратной реакции
В) повышение температуры	3) практически не смещается
Г) добавление твёрдой щёлочи	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили оксид углерода(II) и водород. При этом исходная концентрация оксида углерода(II) составляла 0,8 моль/л. В результате протекания обратимой реакции

$$2CO_{(г)} + 4H_{2(г)} \rightleftarrows CH_3OCH_{3(г)} + H_2O_{(г)}$$

в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации водорода, диметилового эфира и паров воды стали равными 0,1 моль/л.

Определите равновесную концентрацию CO (X) и исходную концентрацию H_2 (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) NH_3 (р-р) и $AlCl_3$ (р-р)	1) растворение осадка
Б) KOH (р-р) и $KHCO_3$ (р-р)	2) выделение газа
В) $NaHCO_3$ (р-р) и H_2SO_4 (р-р)	3) образование синего осадка
Г) $Mg(OH)_2$ и HNO_3 (р-р)	4) образование белого осадка
	5) видимые признаки реакции отсутствуют

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ВЕЩЕСТВО
А) производство каучука	1) метаналь
Б) в качестве топлива	2) бензол
В) в качестве растворителя	3) изопрен
	4) пропан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

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 К 135 г раствора с массовой долей соли 22 % добавили 25 г этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

27 В реакцию, термохимическое уравнение которой

$$MgO_{(тв.)} + CO_{2(г)} = MgCO_{3(тв.)} + 102 \text{ кДж},$$

вступило 8,8 г углекислого газа. Какое количество теплоты выделилось при этом? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

28 Какой объём (н.у.) ацетилена теоретически может быть получен из 235,8 л (н.у.) природного газа, объёмная доля метана в котором равна 95 %? (Запишите число с точностью 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 и 30 используйте следующий перечень веществ:

азотная кислота, гидрокарбонат калия, оксид серы(IV), гидроксид кальция, перманганат натрия, гидроксокарбонат меди(II). Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию газа. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (запишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

30 Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, при протекании реакции ионного обмена между которыми образуются две соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Алюминий прореагировал с раствором гидроксида натрия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили газ, полученный при нагревании серы с концентрированной серной кислотой. Выделившийся осадок отделили, а к полученному раствору добавили раствор перманганата калия. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$$\text{пропанол-1} \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \xrightarrow{Zn} X_1 \rightarrow \text{изопропиловый спирт} \rightarrow$$

$$\xrightarrow{K_2Cr_2O_7,\ H_2SO_4} X_3$$

При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

© 2024 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование **не допускается**

33 При гидролизе органического вещества, протекающем в разбавленном растворе щёлочи при нагревании, получены продукт состава $C_2H_3O_2Na$ и соединение, содержащее по массе 38,71 % углерода, 9,68 % водорода и кислород.

На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;

2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в щелочной среде (используйте структурные формулы органических веществ).

34 Смесь нитрата натрия и нитрата серебра общей массой 42,5 г, в которой масса протонов в ядрах всех атомов составляет 48 % прокалили до постоянной массы. Выделившуюся смесь газов пропустили через 10 мл воды. Вычислите массовую долю растворённого вещества в образовавшемся растворе, считая, что реакция прошла со 100 %-ым выходом.

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

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