

Тренировочный вариант № 1
Сентябрь 2025 г.
 по новой демоверсии ФИПИ 2026 года
 единого государственного экзамена 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
---	---

x	y
---	---

 Ответ:

4	2
---	---

 Ответ: 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!

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, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Ca 2) Rb 3) Se 4) Sr 5) As

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

- 1** Определите два элемента, которым соответствуют катионы, содержащие столько же р-электронов, сколько и атом элемента VIIIA группы 4-го периода. Запишите номера выбранных элементов
 Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, содержащие валентные электроны только на s-подуровнях. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения радиусов их атомов.
 Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые могут входить в состав анионов с общей формулой EO_3^{x-} .

Ответ:

--	--

4 Из предложенного перечня выберите два сложных вещества немолекулярного строения, содержащих ковалентные неполярные связи:

- 1) этан
- 2) пероксид кальция
- 3) графит
- 4) кремнезем
- 5) ацетиленид натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия:

- А) нерастворимое основание;
- Б) высший гидроксид;
- В) соль слабой кислородсодержащей кислоты.

1 гипохлорит натрия	2 железная окалина	3 H_2SiO_3
4 карборунд	5 $Cr(OH)_3$	6 Na_2S
7 гидроксид железа (II)	8 бертолетова соль	9 корунд

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

Ответ:

А	Б	В

6 Навеску твердого вещества X растворили в соляной кислоте и получили окрашенный раствор. К полученному раствору по каплям прилили раствор слабого электролита Y и наблюдали выпадение окрашенного осадка.

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

- 1) оксид меди (II)
- 2) гидроксид алюминия
- 3) едкий натр
- 4) аммиак
- 5) карбонат цинка

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) Al
- Б) SiO_2
- В) LiOH
- Г) $(CH_3COO)_2Mg$

- 1) Mg, HNO_3 , Al_2O_3
- 2) HF, $Ba(OH)_2$, Na_2CO_3
- 3) $HClO_4$, $Zn(OH)_2$, P
- 4) KOH, CH_3COOH , Br_2
- 5) N_2 , K_3PO_4 , CO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

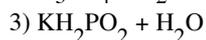
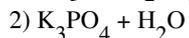
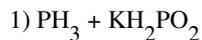
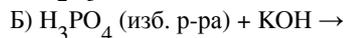
Ответ:

А	Б	В	Г

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

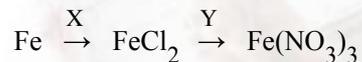


Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана схема превращений веществ:



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

- Cl_2
- Cu
- $CuCl_2$
- $AgNO_3$
- HNO_3 (конц.)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

А) винилхлорид

Б) изобутилхлорид

В) изопропилбромид

1) первичный моногалогеналкан

2) вторичный моногалогеналкан

3) первичный моногалогеналкен

4) третичный моногалогеналкан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие одинаковое ненулевое количество атомов углерода в sp^2 -гибридизации:

- этилен
- кумол
- фенол
- стирол
- изопрен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня веществ выберите **все** реакции, с которыми реагирует стирол, но **не реагирует** этанол:

- водород
- бромная вода
- бромоводород
- перманганат калия
- гидроксид натрия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня два реагента, при взаимодействии глицина с каждым из которых получается соль аминокислоты:

- 1) CH_3OH
- 2) NaOH
- 3) O_2
- 4) HBr
- 5) HNO_2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между углеводородом и продуктом его взаимодействия с максимально возможным количеством хлороводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С МАКС.
КОЛИЧЕСТВОМ ХЛОРОВОДОРОДА:

- А) этилен
- Б) ацетилен
- В) винилбензол
- Г) циклогексен

- 1) 1,2-дихлорэтан
- 2) 1,1-дихлорэтан
- 3) хлорэтан
- 4) винилхлорид
- 5) 1-фенил-1-хлорэтан
- 6) хлорциклогексан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между органическим веществом и способом его получения в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОРГАНИЧЕСКОЕ
ВЕЩЕСТВО

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ В ОДНУ СТАДИЮ

- А) фенол
- Б) этанол
- В) этиленгликоль
- Г) ацетальдегид

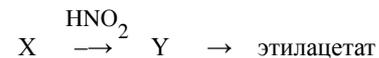
- 1) окисление этилена перманганатом калия (0°C)
- 2) каталитическое окисление этилена
- 3) взаимодействие хлорэтана со спиртовым раствором щелочи
- 4) каталитическое окисление изопропилбензола
- 5) щелочной гидролиз этилбромиды
- 6) хлорбензол + гидроксид натрия ($t^\circ\text{C}$)

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) CH_3CH_3
- 2) CH_3CHO
- 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- 4) $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3]^+\text{NO}_2^-$
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 17 Установите соответствие между исходными веществами химической реакции и типами реакций, к которым относится реакция между данными веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- А) $\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{NaOH}(\text{р-р})$
 Б) $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{тв.}) + \text{HCl}(\text{р-р})$
 В) $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{тв.}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{тв.})$

- 1) нейтрализация, гетерогенная
 2) обмена, гомогенная
 3) замещения, гомогенная
 4) замещения, гетерогенная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 18 Из предложенного перечня выберите **все** воздействия, которые влияют на скорость реакции этерификации этилового спирта и уксусной кислоты:

- 1) добавление уксусной кислоты
 2) добавление этилацетата
 3) понижение температуры
 4) добавление серной кислоты
 5) повышение давления

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

- 19 Установите соответствие между формулой иона и его способностью проявлять окислительно-восстановительные свойства: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- А) S^{2-}
 Б) SO_4^{2-}
 В) Mn^{2+}

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 20 Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- А) хлорид алюминия
 Б) фторид меди (II)
 В) хлорид железа (III)

- 1) металл и кислород
 2) металл и галоген
 3) металл, водород и галоген
 4) водород и галоген

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



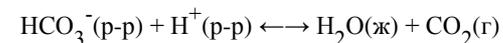
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) пищевая сода
- 2) уксусная кислота
- 3) перхлорат бария
- 4) гидроксид стронция

Запишите номера веществ в порядке увеличения значений pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (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 РАВНОВЕСНУЮ СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМ. РАВНОВЕСИЯ

- А) добавление твердого гидроксида калия
- Б) добавление хлороводорода
- В) удаление углекислого газа
- Г) добавление гидрокарбоната калия

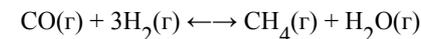
- 1) в сторону продуктов реакции
- 2) в сторону исходных веществ
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реакторе постоянного объема поместили синтез-газ - смесь угарного газа и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации угарного газа и паров воды стали равны 0,3 моль/л и 0,2 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию угарного газа (X) и равновесную концентрацию метана (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

Ответ:

X	Y

- 24 Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком реакции, который наблюдается при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- А) фенол + р-р хлорида железа (III)
 Б) глицерин + гидроксид меди (II)
 В) фенол + бромная вода
 Г) ацетальдегид + гидроксид меди (II), t°C

- 1) только выпадение осадка
 2) только образование окрашенного раствора
 3) только обесцвечивание раствора
 4) обесцвечивание раствора и выпадение осадка
 5) растворение осадка и образование окрашенного раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- А) медный купорос
 Б) гексахлоран
 В) тетрахлорметан

- 1) удобрение
 2) средство для борьбы с вредителями
 3) топливо
 4) растворитель

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

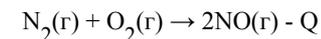
А	Б	В

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 Рассчитайте объем этанола ($\rho = 0,8$ г/мл), которые необходимо добавить к 150 г 15%-ного раствора этанола для получения 18%-ного раствора. Ответ приведите в мл с точностью до целых.

Ответ: _____ мл.

- 27 В реакции получения 56 л (н.у.) монооксида азота из простых веществ, протекающей согласно термохимическому уравнению:



поглотилось 225 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект данной реакции в кДж. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 В результате взаимодействия уксусной кислоты с 28,75 г технического этанола с примесью диэтилового эфира образовалось 36 г этилацетата. Рассчитайте массовую долю примеси диэтилового эфира (в %) в технической смеси с этанолом. (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.

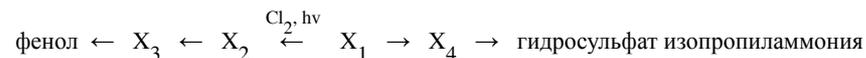
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: сульфит натрия, гидроксид калия, перманганат калия, гидроксид меди (II), серная кислота, хлор. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде сопровождается изменением цвета раствора. В процессе восстановления в данной реакции окислитель принимает 1 электрон (в пересчете на 1 атом элемента-окислителя). В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. 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 вещества, между которыми возможна реакция нейтрализации, протекающая с образованием окрашенного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

31 Алюминий прореагировал с раствором, содержащим нитрат натрия и гидроксид натрия. В результате реакции выделился газ с резким запахом. Через образовавшийся раствор пропустили избыток углекислого газа. В результате реакции выпал осадок, который отделили и прокалили. Образовавшееся в результате прокаливания твердое вещество сплавляли с карбонатом кальция. В результате реакции выделился газ. Напишите молекулярные 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 Органическое вещество А содержит 23,7% кислорода и 5,19% водорода по массе. Известно, что при нагревании в присутствии кислоты данное вещество А подвергается гидролизу с образованием двух продуктов в молярном соотношении 1:2. Один из продуктов гидролиза вещества А растворяет свежесажженный осадок гидроксида меди (II) с образованием ярко-синего раствора.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу данного органического вещества А
- 2) составьте структурную формулу данного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции гидролиза данного органического вещества А в присутствии кислоты.

34 60 г смеси цинка с оксидом цинка, в которой массовая доля атомов цинка была равна 86,67%, добавили к раствору едкого натрия. В результате реакции смесь полностью растворилась и образовался раствор с массовой долей единственного растворенного вещества 35,8%. К образовавшемуся раствору прилили 500 мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 5,2 моль/л и плотностью 1,09 г/мл. Рассчитайте массовую долю катионов цинка в полученном растворе.



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

Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 1, 3, 4, 11, 12, 13, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	24	15	4512
2	142	16	35
3	35	17	114
4	25	18	134
5	731	19	233
6	14	20	413
7	4232	21	2314
8	2415	22	2111
9	35	23	52
10	312	24	2541
11	23	25	224
12	12	26	7
13	24	27	180
14	3256	28	35

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом



При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34) эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, перманганат калия, гидроксид стронция, гидрокарбонат натрия, бром, аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня выберите вещества, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с образованием двух солей, содержащих атомы одного и того же химического элемента в разных степенях окисления. В процессе окисления данной реакции участвует в 5 раз больше электронов (на одну формульную единицу восстановителя), чем в процессе восстановления. В качестве среды для протекания реакции можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. 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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{S}^{+4} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{+6} \quad \left \quad 1\right.$ $\text{Mn}^{+7} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+6} \quad \left \quad 5\right.$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 (\text{S}^{+4})$ - восстановитель, $\text{KMnO}_4 (\text{Mn}^{+7})$ - окислитель.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель 	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Примечание. Если молекулярное уравнение реакции не соответствует условию задания или в нём неверно определены продукты реакции, то электронный баланс не оценивается (выставляется 0 баллов).

30

Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция нейтрализации, протекающая с образованием окрашенного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакции 	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

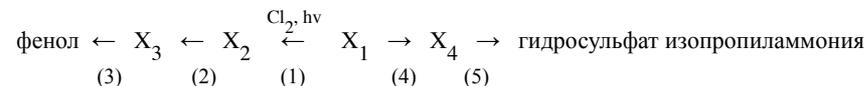
31

Алюминий прореагировал с раствором, содержащим нитрат натрия и гидроксид натрия. В результате реакции выделился газ с резким запахом. Через образовавшийся раствор пропустили избыток углекислого газа. В результате реакции выпал осадок, который отделили и прокалили. Образовавшееся в результате прокаливания твердое вещество сплавили с карбонатом кальция. В результате реакции выделился газ. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $8\text{Al} + 3\text{NaNO}_3 + 5\text{NaOH} + 18\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NH}_3$ $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaHCO}_3$ $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2 + \text{CO}_2$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

32

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



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

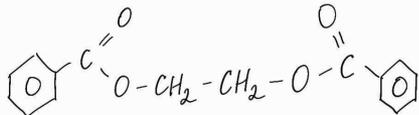
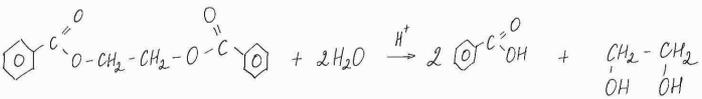
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{HCl}$ 2) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5-\underset{\text{CH}(\text{CH}_3)_2}{\text{C}} + \text{HCl}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_5-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{OH} + \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 4) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{t} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NO}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NO}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow [\text{H}_3\text{N}^+-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3]\text{HSO}_4^- + 3\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записано два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества

33

Органическое вещество А содержит 23,7% кислорода и 5,19% водорода по массе. Известно, что при нагревании в присутствии кислоты данное вещество А подвергается гидролизу с образованием двух продуктов в молярном соотношении 1:2. Один из продуктов гидролиза вещества А растворяет свежееосажденный осадок гидроксида меди (II) с образованием ярко-синего раствора. На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу данного органического вещества А
- 2) составьте структурную формулу данного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции гидролиза данного органического вещества А в присутствии кислоты.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа: Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества: Предполагаемая общая формула орг. вещества – $C_xH_yO_z$ Пусть $m(C_xH_yO_z) = 100$ г, тогда $m(O) = 100 \cdot 0,237 = 23,7$ г, $m(H) = 100 \cdot 0,0519 = 5,19$ г, $m(C) = 100 - 23,7 - 5,19 = 71,11$ г. $n(C) = 71,11 : 12 = 5,93$ моль, $n(H) = 5,19 : 1 = 5,19$ моль, $n(O) = 23,7 : 16 = 1,48$ моль $n(C) : n(H) : n(O) = 5,93 : 5,19 : 1,48 = 4 : 3,5 : 1 = 8 : 7 : 2 = 16 : 14 : 4$ Истинная молекулярная формула вещества – $C_{16}H_{14}O_4$</p> <p>Структурная формула вещества:</p>  <p>Уравнение реакции:</p> 	

<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которое даётся указание в задании 	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

34

60 г смеси цинка с оксидом цинка, в которой массовая доля атомов цинка была равна 86,67%, добавили к раствору едкого натрия. В результате реакции смесь полностью растворилась и образовался раствор с массовой долей единственного растворенного вещества 35,8%. К образовавшемуся раствору прилили 500 мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 5,2 моль/л и плотностью 1,09 г/мл. Рассчитайте массовую долю катионов цинка в полученном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Уравнения реакций:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) $Zn + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$ (2) $ZnO + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$ (3) $Na_2[Zn(OH)_4] + 2HCl \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NaCl + 2H_2O$ (4) $Zn(OH)_2 + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$ <p>Решение:</p> <p>1) Рассчитаем массу и количество вещества атомов цинка в исходной смеси: $m(\text{ат. Zn}) = m(\text{смеси}) \cdot \omega\% : 100\% = 60 \cdot 86,67\% : 100\% = 52$ г $n(\text{ат. Zn}) = m : M = 52 : 65 = 0,8$ моль</p> <p>2) По данным о смеси цинка и оксида цинка рассчитаем количества веществ в смеси через систему уравнений: Пусть $n(Zn) = x$ моль, $n(ZnO) = y$ моль. Тогда $m(Zn) = M \cdot n = 65x$ г, $m(ZnO) = 81y$ г.</p>	

1-е уравнение системы: $m(\text{Zn}) + m(\text{ZnO}) = m(\text{смеси})$

$$65x + 81y = 60,$$

2-е уравнение системы составим через количество вещества атомов цинка:

$$n(\text{ат. Zn в ZnO}) = n(\text{Zn}) = y \text{ моль} \Rightarrow x + y = 0,8$$

$$\begin{cases} x + y = 0,8, \\ 65x + 81y = 60 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 0,3, \\ y = 0,5 \end{cases}$$

3) Рассчитаем количество вещества, массу вещества в образовавшемся растворе и массу образовавшегося раствора после р-ций (1) и (2):

$$n(\text{Zn}) \text{ в реакции (1)} = 0,3 \text{ моль} = n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \text{ в р-ции (1)}$$

$$n(\text{ZnO}) \text{ в реакции (2)} = 0,5 \text{ моль} = n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \text{ в р-ции (2)}$$

$$n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \text{ общее} = 0,3 + 0,5 \text{ моль} = 0,8 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 179 \cdot 0,8 = 143,2 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра } (\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = m \text{ в-ва} : \omega\% \cdot 100\% = 143,2 : 35,8\% \cdot 100\% = 400 \text{ г}$$

4) Рассчитаем количество HCl в добавленном растворе и сравним с количеством комплексной соли:

$$n(\text{HCl}) = C \cdot V = 5,2 \text{ моль/л} \cdot 0,5 \text{ л} = 2,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) : 2 > n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \Rightarrow \text{HCl в р-ции (3) в избытке,}$$

$$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] \text{ - в недостатке.}$$

$$n(\text{HCl}) \text{ прореаг. в р-ции (3)} = 2n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{ост. HCl}) = 2,6 - 1,6 = 1 \text{ моль}$$

5) Рассчитаем количество вещества образовавшегося и растворившегося гидроксида цинка и количество хлорида цинка, а также количество вещества и массу катионов цинка в полученном р-ре:

$$n(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ в р-ции (3)} = n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = 0,8 \text{ моль.}$$

В р-ции (4) $n(\text{Zn}(\text{OH})_2) > n(\text{HCl}) \text{ ост. после реакции (3)} : 2 \Rightarrow \Rightarrow \text{HCl в недостатке, Zn}(\text{OH})_2 \text{ - в избытке.}$

$$n(\text{Zn}^{2+}) = n(\text{ZnCl}_2) = n(\text{HCl}) : 2 = 1 : 2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{Zn}^{2+}) = 65 \cdot 0,5 = 32,5 \text{ г}$$

6) Рассчитаем массу полученного раствора:

$$m \text{ получ. р-ра} = m \text{ р-ра } (\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) \text{ после р-ций (1) и (2)} + m \text{ р-ра } (\text{HCl}) - m(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ в осадке}$$

$$m \text{ р-ра } (\text{HCl}) = \rho \cdot V = 1,09 \cdot 500 = 545 \text{ г}$$

$$n(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ раств. в р-ции (4)} = n(\text{HCl}) \text{ ост. после реакции (3)} : 2 = 1 : 2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ ост. в осадке} =$$

$$= n(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ обр. в р-ции (3)} - n(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ раств. в р-ции (4)} = 0,8 - 0,5 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(\text{Zn}(\text{OH})_2) \text{ в осадке} = 99 \cdot 0,3 = 29,7 \text{ г}$$

$$m \text{ получ. р-ра} = 400 + 545 - 29,7 = 915,3 \text{ г}$$

7) Рассчитаем массовую долю катионов цинка в полученном р-ре:
 $\omega(\text{Zn}^{2+}) = \frac{m(\text{Zn}^{2+})}{m \text{ получ. р-ра}} \cdot 100\% = \frac{32,5}{915,3} \cdot 100\% = 3,55\%$

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:

- правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;
- правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;
- продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которой проводятся расчёты;
- в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина

Правильно записаны три элемента ответа

3

Правильно записаны два элемента ответа

2

Правильно записан один элемент ответа

1

Все элементы ответа записаны неверно

0

Максимальный балл

4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

Автор варианта: Кельчевская Ольга Андреевна, репетитор по химии

vk.com/chemistry_olgakel

t.me/chemistry_olgakel