

Тренировочный вариант № 5
Февраль 2025 г.
по новой демоверсии ФИПИ 2025 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) N 2) Al 3) Mn 4) P 5) K

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

- 1** Определите, в атомах каких из двух указанных элементов нет валентных электронов на р-подуровнях. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, радиусы атомов которых меньше, чем у двух не выбранных элементов. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их валентностей в их высших гидроксидах.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе анионов с одинаковой общей формулой $\text{ЭO}_2^{\text{x-}}$ могут проявлять одинаковые степени окисления:

Ответ:

--	--

4 Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, которые не имеют ионных связей:

- 1) хлороводород
- 2) карбонат аммония
- 3) кремнезем
- 4) медь
- 5) фосфин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

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

- А) нерастворимого основания;
- Б) двойной соли;
- В) кислоты.

1 H_2ZnO_2	2 $KCrO_2$	3 $Cr(OH)_3$
4 $MgCa(CO_3)_2$	5 питьевая сода	6 гидроксид бора
7 нашатырь	8 H_2O	9 гидроксид магния

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором вещества X. В первую пробирку прилили раствор гидроксида кальция, в результате реакции наблюдалось выпадение белого осадка. Во вторую пробирку с раствором вещества X прилили раствор сильного электролита Y, в результате наблюдали образование осадка и выделение газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) гидрокарбонат бария
- 2) сульфид меди (II)
- 3) фторид натрия
- 4) хлорид железа (III)
- 5) бромоводородная кислота

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) Li
- Б) P_2O_3
- В) $Zn(OH)_2$
- Г) K_2SO_4

- 1) HNO_3 , O_2 , $Ca(OH)_2$
- 2) KOH, HBr, $Ba(OH)_2$
- 3) C, H_2 , $Pb(NO_3)_2$ (p-p)
- 4) Cl_2 , NaBr, $Cu(OH)_2$
- 5) H_2O , N_2 , H_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

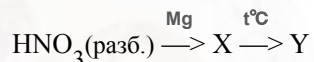
- А) дихромат калия + гидроксид калия
 Б) хромат калия + серная кислота
 В) хромит калия + серная кислота
 Г) оксид хрома (VI) + гидроксид калия
- 1) $K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$
 2) K_2CrO_4
 3) $KCrO_2 + H_2O$
 4) $Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
 5) $K_2CrO_4 + H_2O$
 6) $K_2SO_4 + KCrO_2 + H_2O$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана схема превращений веществ:



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

- 1) NH_4NO_3
 2) NO_2
 3) N_2O
 4) NO
 5) $Ba(NO_3)_2$

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) кумол
 Б) этиленгликоль
 В) пикриновая кислота
- 1) карбоновая кислота
 2) спирт
 3) углеводород
 4) нитропроизводное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами только углеродного скелета:

- 1) пентанон-2
 2) изопентаналь
 3) пентанон-3
 4) метилизопропилкетон
 5) ацетон

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12 Из предложенного перечня веществ выберите **все** пары веществ, с каждым из которых реагирует как ацетилен, так и этиловый спирт:

- 1) натрий и хлороводород
 2) аммиачный раствор оксида серебра и калий
 3) бромная вода и гидроксид меди (II)
 4) перманганат калия и кислород
 5) калий и водород

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые обладают более сильными основными свойствами по сравнению с тремя остальными:

- 1) 1-амино-2-метилбензол
- 2) изобутиламин
- 3) фениламин
- 4) метиламин
- 5) дифениламин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между углеводородом и органическим продуктом, который получается при окислении данного углеводорода подкисленным раствором перманганата: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД

ПРОДУКТ ОКИСЛЕНИЯ
ПОДКИСЛЕННЫМ РАСТВОРОМ
ПЕРМАНГАНАТА

- А) циклопентен
- Б) изобутен
- В) пентадиен-1,4
- Г) бутин-2

- 1) $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- 3) $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- 5) $\text{HOOC-(CH}_2)_3\text{-COOH}$
- 6) CH_3COOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между органическим продуктом и исходным веществом, из которого данный продукт может быть получен в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

- А) пропионовая кислота
- Б) изопропанол
- В) метилфенилкетон
- Г) фенол

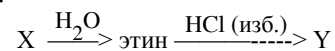
- 1) диизопропиловый эфир
- 2) 1-фенил-1,1-дихлорэтан
- 3) пропанол-1
- 4) пропилформиат
- 5) изопропилбензол
- 6) 2-хлорпропан

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) карбид алюминия
- 2) ацетиленид натрия
- 3) 1,1-дихлорэтан
- 4) 1,2-дихлорэтан
- 5) 1,1,2,2-тетрахлорэтан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 17 Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- А) кальций с водой
Б) карбид кальция с водой
В) оксид кальция с водой

- 1) экзотермическая, соединения
2) гетерогенная, замещения
3) окислительно-восстановительная, обратимая
4) необратимая, обмена

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 18 Из предложенного перечня выберите все воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции раствора аммиака с бромоводородной кислотой:

- 1) понижение давления
2) понижение температуры
3) добавление хлороводорода
4) разбавление раствора
5) добавление в раствор твердого гидроксида калия

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

- 19 Установите соответствие между окислительно-восстановительной реакцией и количеством электронов, которые участвуют в процессе окисления в данной реакции (в пересчете на один атом восстановителя): к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ

КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРОНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛЕНИЯ

- А) $\text{Fe} + \text{HCl}$ 1) 2
Б) $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ (разб.) 2) 3
В) $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) 3) 6
4) 8

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 20 Установите соответствие между веществом и способом его получения путем электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- А) фтор 1) электролиз раствора сульфида серебра
Б) серебро 2) электролиз раствора фторида серебра
В) водород 3) электролиз расплава фторида калия
4) электролиз раствора нитрата бария

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.

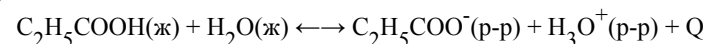
- 1) бромид калия
- 2) аммиак
- 3) гидрокарбонат лития
- 4) фенол

Запишите номера веществ в порядке убывания 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

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

- А) добавление пропионата натрия
- Б) нагревание
- В) добавление твердой щелочи
- Г) добавление хлороводорода

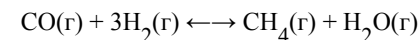
- 1) смещается в сторону образования продуктов реакции
- 2) смещается в сторону образования исходных веществ
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили угарный газ и водород. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации водорода и метана составили 1,0 моль/л и 0,3 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию водорода (X) и равновесную концентрацию воды (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

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

ВИДИМЫЕ ПРИЗНАКИ

- | | |
|--|--|
| А) этилен и бромная вода | 1) только образование осадка |
| Б) фенол и бромная вода | 2) только обесцвечивание раствора |
| В) пропаналь и гидроксид меди (II) | 3) обесцвечивание раствора и образование осадка |
| Г) этиленгликоль и гидроксид меди (II) | 4) появление окрашивания |
| | 5) растворение осадка и образование окрашенного раствора |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между названием волокна и его типом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВОЛОКНА

ТИП ВОЛОКНА

- | | |
|------------|-------------------|
| А) вискоза | 1) синтетическое |
| Б) хлопок | 2) искусственное |
| В) лавсан | 3) натуральное |
| | 4) неорганическое |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

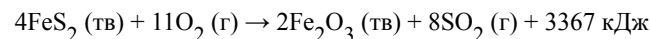
А	Б	В

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, какую массу твердого гидроксида натрия (в граммах) необходимо добавить в 300 мл 20%-ного раствора ($\rho = 1,2$ г/мл), чтобы получить 25%-ный раствор щелочи.
(Запишите ответ с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27 Обжиг пирита происходит согласно термохимическому уравнению



Рассчитайте количество энергии (в кДж), которое выделится, если в результате реакции образуется 89,6 л сернистого газа (н.у.).
(Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 Смесь магния и алюминия массой 30 г обработали избытком раствора едкого натра, в результате чего выделилось 20,16 л газа. Рассчитайте массовую долю (в %) магния в исходной смеси.
(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.

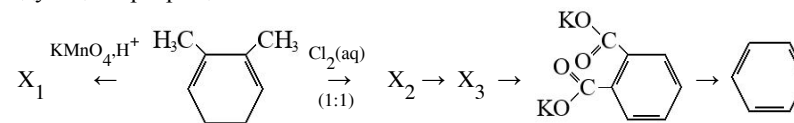
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: гидросульфид калия, гидроксид стронция, гидрокарбонат калия, сульфат алюминия, перманганат калия, хлороводород. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с образованием только трёх продуктов, относящихся к разным классам. 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 ионного обмена, протекающая с образованием осадка и выделением газа с запахом. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

- 31 Раствор сульфата меди (II) подвергли электролизу, при этом вся соль прореагировала полностью. Образовавшийся после электролиза раствор разбавили водой и добавили в полученный раствор порошок хрома. После прекращения выделения газа полученный раствор смешали с подкисленным раствором дихромата калия, наблюдали изменение цвета раствора. Полученную соль хрома выделили и добавили в раствор пищевой соды. 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 При сгорании 10 г органического вещества А образовалось 8,96 л углекислого газа (н.у.), 5,4 мл воды и 1120 мл азота (н.у.). Известно, что данное вещество А имеет симметричное строение и может быть получено при взаимодействии органического вещества Б с раствором гидроксида диамминсеребра в соотношении 1:4.

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 при взаимодействии вещества Б с раствором гидроксида диамминсеребра в соотношении 1:4 (используйте структурные формулы органических веществ).

- 34 Некоторое количество аммиака растворили в воде и приготовили 250 г раствора. Растворимость аммиака составляет 640 л (н.у.) в 1 литре воды. Полученный раствор разлили в две колбы. Соотношение количества атомов азота, содержащихся в первой колбе, к количеству атомов азота, содержащихся во второй колбе, оказалось равным 1,5 : 1. Раствор в первой колбе смешали с 30%-ным раствором хлорида железа (III). Все вещества, участвующие в реакции в первой колбе, прореагировали полностью. Через раствор во второй колбе пропускали углекислый газ до прекращения его поглощения. Рассчитайте массовые доли катионов аммония в полученных растворах в первой и во второй колбах. Растворимость углекислого газа в воде пренебречь.



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	35	15	3625
2	412	16	23
3	12	17	241
4	34	18	245
5	946	19	114
6	14	20	324
7	5123	21	2314
8	5145	22	2212
9	13	23	62
10	324	24	2315
11	14	25	231
12	14	26	24
13	24	27	1683,5
14	5136	28	46

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: гидросульфид калия, гидроксид стронция, гидрокарбонат калия, сульфат алюминия, перманганат калия, хлороводород. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с образованием только трёх продуктов, относящихся к разным классам. 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: $3\text{KHS} + 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{S} + 2\text{MnO}_2 + 5\text{KOH}$ $\begin{array}{l l} \text{S}^{-2} & -2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^0 & 3 \\ \text{Mn}^{+7} & +3\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+4} & 2 \end{array}$ H_2S (S^{-2}) - восстановитель, KMnO_4 (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 ионного обмена, протекающая с образованием осадка и выделением газа с запахом. 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: $6\text{KHS} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{H}_2\text{S} + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ $6\text{K}^+ + 6\text{HS}^- + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 6\text{H}_2\text{S} + 6\text{K}^+ + 3\text{SO}_4^{2-}$ $3\text{HS}^- + \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$	
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

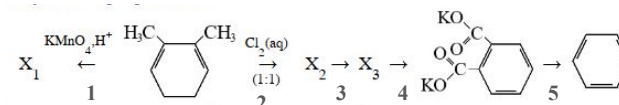
31

Раствор сульфата меди (II) подвергли электролизу, при этом вся соль прореагировала полностью. Образовавшийся после электролиза раствор разбавили водой и добавили в полученный раствор порошок хрома. После прекращения выделения газа полученный раствор смешали с подкисленным раствором дихромата калия, наблюдали изменение цвета раствора. Полученную соль хрома выделили и добавили в раствор пищевой соды. Напишите молекулярные уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CrSO}_4 + \text{H}_2$ $6\text{CrSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaHCO}_3 \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 6\text{CO}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$	
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) $5 \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + 5 \text{H}_3\text{C-C(=O)-C(=O)-CH}_3 + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 18\text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2\text{Cl}_2$ 3) $\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}(\text{спирт.}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 4\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}_2\text{K})_2 + 4\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}_2\text{K})_2 + 2\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ, \text{сплав}} \text{C}_6\text{H}_6 + 2\text{K}_2\text{CO}_3$	
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


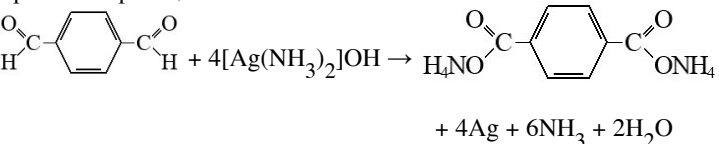
Примечание. Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества

33

При сгорании 10 г органического вещества А образовалось 8,96 л углекислого газа (н.у.), 5,4 мл воды и 1120 мл азота (н.у.). Известно, что данное вещество А имеет симметричное строение и может быть получено при взаимодействии органического вещества Б с раствором гидроксида диамминсеребра в соотношении 1:4.

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 при взаимодействии вещества Б с раствором гидроксида диамминсеребра в соотношении 1:4 (используйте структурные формулы органических веществ).

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 А: Предполагаемая общая формула вещества А – $C_x H_y O_z N_m$ $n(C) = n(CO_2) = 8,96 : 22,4 = 0,4$ моль $m(C) = 12 \cdot 0,4 = 4,8$ г $m(H_2O) = \rho \cdot V = 1 \cdot 5,4 = 5,4$ г $n(H) = 2n(H_2O) = 5,4 : 18 \cdot 2 = 0,6$ моль $m(H) = 1 \cdot 0,6 = 0,6$ г $V(N_2) = 1120$ мл = 1,12 л $n(N) = 2n(N_2) = 1,12 : 22,4 \cdot 2 = 0,1$ моль $m(N) = 14 \cdot 0,1 = 1,4$ г $m(O) = 10 - 4,8 - 0,6 - 1,4 = 3,2$ г $n(O) = 3,2 : 16 = 0,2$ моль $n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 0,4 : 0,6 : 0,1 : 0,2 = 4 : 6 : 1 : 2$ $C_4H_6NO_2$ - простейшая формула. Истинная молекулярная формула вещества А – $C_8H_{12}N_2O_4$</p> <p>Структурная формула вещества А:</p>  <p>Уравнение реакции:</p> 	

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <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

Некоторое количество аммиака растворили в воде и приготовили 250 г раствора. Растворимость аммиака составляет 640 л (н.у.) в 1 литре воды. Полученный раствор разлили в две колбы. Соотношение количества атомов азота, содержащихся в первой колбе, к количеству атомов азота, содержащихся во второй колбе, оказалось равным 1,5 : 1. Раствор в первой колбе смешали с 30%-ным раствором хлорида железа (III). Все вещества, участвующие в реакции в первой колбе, прореагировали полностью. Через раствор во второй колбе пропускали углекислый газ до прекращения его поглощения. Рассчитайте массовые доли катионов аммония в полученных растворах в первой и во второй колбах. Растворимость углекислого газа в воде пренебречь.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Уравнения реакций:</p> $(1) 3NH_3 \cdot H_2O + FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$ $(2) NH_3 \cdot H_2O + CO_2 \rightarrow NH_4HCO_3$ <p>Решение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $V(H_2O) = 1$ л = 1000 мл, $m(H_2O) = \rho \cdot V = 1000 \cdot 1 = 1000$ г 2) Рассчитаем растворимость $S(NH_3)$ в г на 1000 г H_2O: $n(NH_3) = V : V_m = 640 : 22,4 = 28,57$ моль $m(NH_3) = M \cdot n = 28,57 \cdot 17 = 485,69$ г на 1000 г H_2O Тогда $\omega(NH_3) = 485,69 : 1485,69 \cdot 100\% = 32,69\%$ 3) Рассчитаем m и $n(NH_3)$ в исходном растворе массой 250 г: m в-ва $(NH_3) = 250 \cdot 32,69\% : 100\% = 81,725$ г 	

$$n(\text{NH}_3) = m : M = 81,725 : 17 = 4,8 \text{ моль}$$

4) По условию задачи известно, что $n(\text{N})$ в колбе (1) : $n(\text{N})$ в колбе (2) = 1,5 : 1

$$n(\text{N}) = n(\text{NH}_3)$$

Пусть $n(\text{NH}_3) = n(\text{N})$ в колбе (2) в реакции (2) = x моль,

тогда $n(\text{NH}_3) = n(\text{N})$ в колбе (1) = 1,5 x моль

Получаем уравнение: 1,5 x + x = 4,8,

$$2,5x = 4,8 \Rightarrow x = 1,92 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \text{ в колбе (2)} = 1,92 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \text{ в колбе (1)} = 1,92 \cdot 1,5 = 2,88 \text{ моль}$$

5) Так как вещества в колбе (1) прореагировали полностью, по соотношению коэффициентов $n(\text{FeCl}_3) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) : 3 = 2,88 : 3 = 0,96$ моль

$$m \text{ в-ва в добавленном растворе } (\text{FeCl}_3) = 0,96 \cdot 162,5 = 156 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра } (\text{FeCl}_3) = 156 : 30\% \cdot 100\% = 520 \text{ г}$$

$$6) n(\text{NH}_4^+) \text{ в колбе (1)} = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2,88 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_4^+) = 18 \cdot 2,88 = 51,84 \text{ г}$$

7) m полученного раствора в колбе (1) = m р-ра (NH_3) в колбе (1) + m р-ра (FeCl_3) - $m(\text{Fe}(\text{OH})_3)$

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{FeCl}_3) = 0,96 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 107 \cdot 0,96 = 102,72 \text{ г}$$

$$m \text{ в-ва } (\text{NH}_3) \text{ в колбе (1)} = 2,88 \cdot 17 = 48,96 \text{ г}$$

$\omega(\text{NH}_3)$ в исходном растворе в колбе (1) = $\omega(\text{NH}_3)$ в исходном общем растворе = 32,69%

$$m \text{ исх. р-ра } (\text{NH}_3) \text{ в колбе (1)} = m \text{ в-ва} : \omega\% \cdot 100\% = 48,96 : 32,69\% \cdot 100\% = 149,77 \text{ г.}$$

$$m \text{ полученного раствора в колбе (1)} = m \text{ р-ра } (\text{NH}_3) \text{ в колбе (1)} + m \text{ р-ра } (\text{FeCl}_3) - m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 149,77 + 520 - 102,72 = 567,05 \text{ г}$$

$$8) \omega(\text{NH}_4^+) \text{ в полученном р-ре в колбе (1)} = 51,84 \cdot 100\% : 567,05 = 9,14 \%$$

$$9) n(\text{NH}_4^+) \text{ в колбе (2)} = n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,92 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_4^+) \text{ в колбе (2)} = 1,92 \cdot 18 = 34,56 \text{ г}$$

10) m полученного р-ра в колбе (2) = m р-ра (NH_3) в колбе (2) + $m(\text{CO}_2)$

$$m \text{ в-ва } (\text{NH}_3) \text{ в колбе (2)} = 1,92 \cdot 17 = 32,64 \text{ г}$$

$\omega(\text{NH}_3)$ в исходном растворе в колбе (1) = $\omega(\text{NH}_3)$ в исходном общем растворе = 32,69%

$$m \text{ исх. р-ра } (\text{NH}_3) \text{ в колбе (2)} = 32,64 : 32,69\% \cdot 100\% = 99,85 \text{ г.}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,92 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = 1,92 \cdot 44 = 84,48 \text{ г}$$

$$m \text{ полученного р-ра в колбе (2)} = 99,85 + 84,48 = 184,33 \text{ г}$$

$$11) \omega(\text{NH}_4^+) \text{ в полученном р-ре в колбе (2)} = 34,56 \cdot 100\% : 184,33 = 18,75 \%$$

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