

Тренировочный вариант № 7
Апрель 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) S 2) Al 3) Cr 4) Ga 5) Si

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

1

Определите, в атомах каких из указанных элементов, содержащих валентные s и p-электроны, в основном состоянии количество валентных s-электронов больше, чем валентных p-электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют кислотные оксиды. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения окислительной способности их простых веществ.

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе анионов с общей формулой ЭO_3^{x-} проявляют одинаковые четные степени окисления.

Ответ:

--	--

4 Из предложенного перечня из веществ молекулярного строения выберите два вещества с наиболее длинными связями между атомами:

- 1) HBr
- 2) NaCl
- 3) Cl₂
- 4) SiC
- 5) HCl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

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

- А) соли, образованной амфотерным оксидом;
 Б) нерастворимого основания;
 В) растворимого основания.

1 нашатырный спирт	2 Fe(OH) ₃	3 хромат бария
4 нашатырь	5 гидроксид марганца (II)	6 пирролюзит
7 хромит кальция	8 серный колчедан	9 боксит

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с осадком вещества X. В первую пробирку прилили пероксид водорода и наблюдали изменение цвета осадка. Во вторую пробирку с раствором вещества X прилили концентрированный раствор вещества Y. Во второй пробирке наблюдали растворение осадка и выделение бесцветного газа с резким запахом. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) малахит
- 2) азотная кислота
- 3) гидроксид железа (II)
- 4) серная кислота
- 5) гидроксид хрома (III)

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) Cl₂
 Б) Na₂HPO₄
 В) FeO
 Г) MgI₂

- 1) Fe, H₂, CO
- 2) HBr, O₂, C
- 3) Mg(OH)₂, Zn, HCl
- 4) HNO₃, KOH, Br₂
- 5) H₃PO₄, Ba(OH)₂, MgCl₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

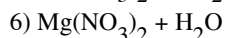
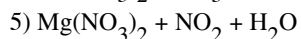
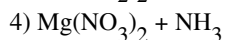
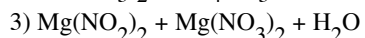
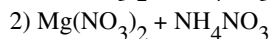
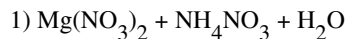
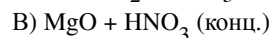
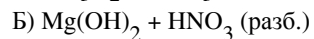
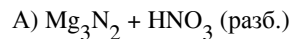
А	Б	В	Г

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



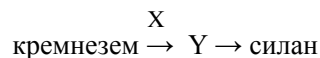
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

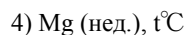
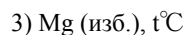
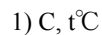
А	Б	В	Г

9

Задана схема превращений веществ:



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



Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

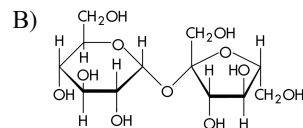
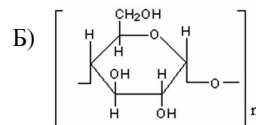
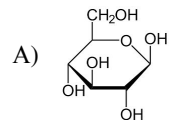
X	Y

10

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



- 1) дисахарид
- 2) углеводород
- 3) полисахарид
- 4) моносахарид

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат одинаковое количество сигма-связей:

- 1) циклопентан
- 2) изопентан
- 3) изопрен
- 4) циклопентен
- 5) пентаналь

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12 Из предложенного перечня веществ выберите **все** реакции, в результате которых можно получить уксусную кислоту:

- 1) этаналь + аммиачный раствор оксида серебра
- 2) бутен-1 + подкисленный раствор перманганата калия
- 3) этанол + подкисленный раствор дихромата калия
- 4) пропин + подкисленный раствор перманганата калия
- 5) ацетальдегид + гидроксид меди (II)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите, с которыми анилин реагирует в отличие от аланина:

- 1) гидроксид калия
- 2) азотная кислота
- 3) бромная вода
- 4) кислород
- 5) хлор

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между углеводородом и молекулярной формулой вещества, из которого данный углеводород может быть получен в одну стадию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УГЛЕВОДОРОД

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) бутин-2
Б) бутадиен-1,3
В) пропин
Г) пропан

- 1) $C_4H_7O_2K$
- 2) $C_3H_8O_3$
- 3) C_3H_3Na
- 4) $C_3H_5O_2Na$
- 5) C_3H_7Cl
- 6) C_2H_6O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

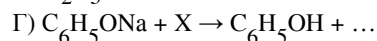
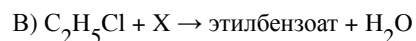
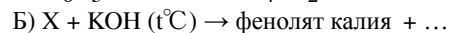
Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом X, участвующим в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X



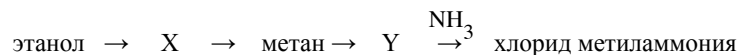
- 1) хлорбензол
- 2) бензилхлорид
- 3) этаналь
- 4) бензоат калия
- 5) уксусная кислота
- 6) бензиловый спирт

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) нитрометан
- 2) этилен
- 3) уксусный альдегид
- 4) ацетат калия
- 5) метилхлорид

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) $C_2H_4 + O_2 \rightarrow C_2H_4O$
Б) $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
В) $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$

- 1) обмена, гетерогенная
2) окислительно-восстановительная, каталитическая
3) обмена, гомогенная
4) окислительно-восстановительная, не каталитическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 18 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при одинаковых условиях (концентрации растворов, степени измельчения твердых веществ) идут быстрее, чем взаимодействие 10%-ной азотной кислоты с карбонатом бария:

- 1) карбонат бария и муравьиная кислота
2) карбонат калия и муравьиная кислота
3) карбонат кальция и уксусная кислота
4) карбонат лития и азотная кислота
5) гидроксид бария и азотная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

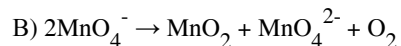
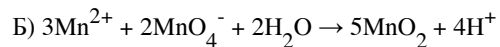
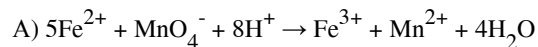
Ответ: _____.

19

Установите соответствие между ионным уравнением окислительно-восстановительной реакции и ролью атомов марганца в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

РОЛЬ АТОМОВ МАРГАНЦА



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

ВЕЩЕСТВО

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- А) медь
Б) фтор
В) водород

- 1) водный раствор фторида меди (II)
2) водный раствор сульфида меди (II)
3) расплав фторида магния
4) водный раствор гидроксида натрия

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) хлоруксусная кислота
- 2) ацетат аммония
- 3) гидрокарбонат бария
- 4) азотная кислота

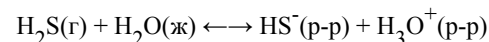
Запишите номера веществ в порядке уменьшения значений pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

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) разбавление водой
- Б) добавление соляной кислоты
- В) добавление гидросульфида рубидия
- Г) добавление твердого гидроксида натрия

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

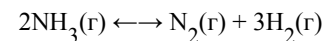
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реакторе постоянного объема поместили смесь газов. Исходные концентрации аммиака, азота и водорода была равна 0,8 моль/л, 0,5 моль/л и 0,3 моль/л соответственно. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация аммиака стала равной 0,4 моль/л.

Определите равновесные концентрации азота (X) и водорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,3 моль/л
- 2) 0,4 моль/л
- 3) 0,5 моль/л
- 4) 0,7 моль/л
- 5) 0,8 моль/л
- 6) 0,9 моль/л

Ответ:

X	Y

- 24** Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- А) $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ (р-р) и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (р-р)
Б) HBr (р-р) и HI (р-р)
В) ZnCl_2 (р-р) и AlCl_3 (р-р)
Г) пропанол и пропиленгликоль
- 1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
2) NaOH
3) K_2S
4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
5) Fe

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25** Установите соответствие между названием аппарата и процессом, происходящим в данном аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

АППАРАТ

ПРОЦЕСС

- А) колонна синтеза
Б) циклон
В) контактный аппарат
- 1) очистка газовой смеси
2) получение метанола
3) получение оксида серы (VI)
4) получение олеума

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

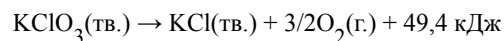
А	Б	В

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** Рассчитайте массу (в граммах) 10%-ного раствора соли, которую можно получить при разбавлении 18%-ного раствора данной соли массой 350 г. (Запишите ответ с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27** Реакция каталитического разложения бертолетовой соли протекает согласно термохимическому уравнению:



Рассчитайте объем кислорода (в литрах) при н.у., участвующего в реакции, если в результате реакции выделилось 98,8 кДж. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

- 28** Рассчитайте объем водорода (в литрах) при н.у., затраченного на полное гидрирование линолевой кислоты, если в результате реакции было получено 113,6 г продукта. Массовая доля выхода реакции равна 80%. (Запишите число с точностью до десятых.)

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.

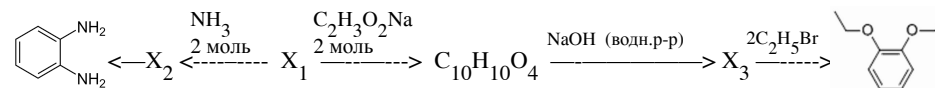
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, перманганат калия, гидроксид стронция, гидрокарбонат натрия, бром, аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 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.

- 30** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием двух средних солей. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной возможной реакции.

- 31** Через раствор бромида алюминия пропустили газообразный хлор. Полученное в результате реакции простое вещество выделили и обработали раствором гидроксида натрия при нагревании. Через щелочной раствор полученной кислородсодержащей соли пропустили газообразный фтор. Образовавшуюся в результате реакции бескислородную соль выделили, растворили в воде и полученный раствор подвергли электролизу.

- 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 содержит 31,17% кислорода и 6,49% водорода по массе. Известно, что заместители в данном веществе находятся не у соседних атомов углерода, а 1 моль вещества может максимально прореагировать с 2 моль натрия и 1 моль гидроксида натрия. На основании данных условия задачи:
- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу данного органического вещества;
 - 2) составьте структурную формулу данного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
 - 3) напишите уравнение реакции данного органического вещества с избытком натрия.

- 34** Через 1 л раствора нитрата меди (II) с молярной концентрацией 0,8 моль/л и плотностью 1,15 г/мл некоторое время пропускали электрический ток. После прекращения реакции из полученного раствора отобрали порцию 1/4 части раствора и смешали с 500 г 8%-ного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выпал осадок, а массовая доля щелочи в растворе стала равной 3,118%. Рассчитайте массовую долю нитрата меди (II) в растворе сразу после прекращения электролиза.



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
1	24
2	351
3	15
4	13
5	751
6	34
7	1524
8	2661
9	35
10	431
11	15
12	345
13	35
14	3631

Номер задания	Правильный ответ
15	4145
16	45
17	214
18	245
19	131
20	134
21	3214
22	1221
23	46
24	2434
25	213
26	630
27	67,2
28	22,4

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: $6\text{Br}_2 + 6\text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow 5\text{SrBr}_2 + \text{Sr}(\text{BrO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} \text{Br}^0 - 5\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^{+5} \\ \text{Br}^0 + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^{-1} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \\ 5 \end{array}$ Br_2^0 - окислитель, Br_2^0 - восстановитель	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - 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
Максимальный балл	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 двух средних солей. 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: $2\text{NaHCO}_3 + \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{SrCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + \text{Sr}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SrCO}_3 + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{HCO}_3^- + \text{Sr}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SrCO}_3 + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: - 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
Максимальный балл	2

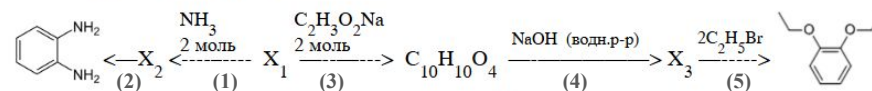
31

Через раствор бромида алюминия пропустили газообразный хлор. Полученное в результате реакции простое вещество выделили и обработали раствором гидроксида натрия при нагревании. Через щелочной раствор полученной кислородсодержащей соли пропустили газообразный фтор. Образовавшуюся в результате реакции бескислородную соль выделили, растворили в воде и полученный раствор подвергли электролизу.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{AlBr}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{Br}_2$ $3\text{Br}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaBrO}_3 + \text{F}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaBrO}_4 + 2\text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	
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
Максимальный балл	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: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{HCl}$ $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{NaCl}$ $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{CH}_3\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NH}_2 + 2\text{NaBr}$	
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
Максимальный балл	5

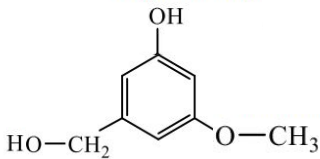
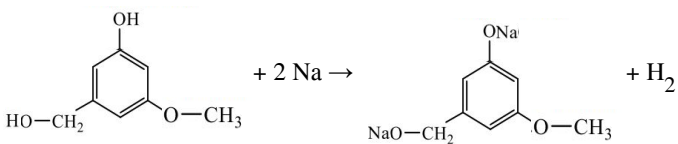
Примечание. Допустимо использование структурных формул разных видов (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества

33

Органическое вещество содержит 31,17% кислорода и 6,49% водорода по массе. Известно, что заместители в данном веществе находятся не у соседних атомов углерода, а 1 моль вещества может максимально прореагировать с 2 моль натрия и 1 моль гидроксида натрия.

На основании данных условия задачи:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
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 $m(O) = 100 \cdot 0,3117 = 31,17$ г, $m(H) = 100 \cdot 0,0649 = 6,49$ г, $m(C) = 100 - 31,17 - 6,49 = 62,34$ г. $n(C) = 62,34 : 12 = 5,195$ моль, $n(H) = 6,49 : 1 = 6,49$ моль, $n(O) = 31,17 : 16 = 1,95$ моль $n(C) : n(H) : n(O) = 5,195 : 6,49 : 1,95 = 2,66 : 3,33 : 1 = 8 : 10 : 3$ Истинная молекулярная формула вещества – $C_8H_{10}O_3$ Структурная формула вещества:  Уравнение реакции: 	

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:

- 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

Максимальный балл

3

34

Через 1 л раствора нитрата меди (II) с молярной концентрацией 0,8 моль/л и плотностью 1,15 г/мл некоторое время пропускали электрический ток. После прекращения реакции из полученного раствора отобрали порцию 1/4 части раствора и смешали с 500 г 8%-ного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выпал осадок, а массовая доля щелочи в растворе стала равной 3,118%. Рассчитайте массовую долю нитрата меди (II) в растворе сразу после прекращения электролиза.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнения реакций: $(1) 2Cu(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow 2Cu + O_2 + 4HNO_3$ $(2) HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$ $(3) Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + 2NaNO_3$ Решение: 1) n исх. $(Cu(NO_3)_2) = C \cdot V = 1 \cdot 0,8 = 0,8$ моль 2) Пусть $n(Cu(NO_3)_2)$, прореаг. в р-ции (1) = x моль, тогда $n(Cu(NO_3)_2)$ ост. после р-ции (1) = $(0,8 - x)$ моль, $n(HNO_3)$, обр. в р-ции (1) = $2n(Cu(NO_3)_2)$ прореаг. = $2x$ моль $n(Cu) = n(Cu(NO_3)_2)$ прореаг. = x моль, $m(Cu) = M \cdot n = 64x$ г, $n(O_2) = 0,5n(Cu) = 0,5x$ моль, $m(O_2) = 32 \cdot 0,5x = 16x$ г	

$$3) m \text{ исх. р-ра } (\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = \rho \cdot V \text{ р-ра} = 1,15 \cdot 1000 = 1150 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра после прекращ. эл-за} = m \text{ исх. р-ра} - m(\text{Cu}) - m(\text{O}_2) = 1150 - 64x - 16x = (1150 - 80x) \text{ г}$$

$$4) m(\text{отобр. порции}) = \frac{1}{4} \cdot (1150 - 80x) = (287,5 - 20x) \text{ г}$$

$$n(\text{HNO}_3) \text{ в отобр. порции} = \frac{1}{4} \cdot 2x = 0,5x \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \text{ в отобр. порции} = \frac{1}{4} \cdot (0,8 - x) = (0,2 - 0,25x) \text{ моль}$$

$$4) m \text{ в-ва } (\text{NaOH}) \text{ в растворе} = 500 \cdot 0,08 = 40 \text{ г}$$

$$n \text{ исх. } (\text{NaOH}) = 40 : 40 = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) \text{ прор. в р-ции (2)} = n(\text{HNO}_3) \text{ в отобр. порц.} = 0,5x \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) \text{ прор. в р-ции (3)} = 2 \cdot n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \text{ в отобр. порции} = 2 \cdot (0,2 - 0,25x) = (0,4 - 0,5x) \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) \text{ ост.} = (1 - 0,5x - (0,4 - 0,5x)) = 1 - 0,5x - 0,4 + 0,5x = 0,6 \text{ моль; } m(\text{NaOH}) \text{ ост.} = 40 \cdot 0,6 \text{ моль} = 24 \text{ г}$$

$$5) m \text{ итогового раствора} = m \text{ отобр. порции раствора после электролиза} + m \text{ р-ра } (\text{NaOH}) - m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = m \text{ ост. в-ва } (\text{NaOH}) : \omega\% \cdot 100\% = 24 : 3,118\% \cdot 100\% = 769,7 \text{ г}$$

$$n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n_3(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = (0,2 - 0,25x) \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 98 \cdot (0,2 - 0,25x) \text{ г}$$

Составим уравнение:

$$(287,5 - 20x) + 500 - 98 \cdot (0,2 - 0,25x) = 769,7$$

$$x = 0,4$$

$$6) n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \text{ после эл-за} = 0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \cdot 0,4 = 75,2 \text{ г}$$

$$m \text{ р-ра после эл-за} = 1150 - 64 \cdot 0,4 - 32 \cdot 0,2 = 1118 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \text{ после прекращ. эл-за} = 75,2 : 1118 \cdot 100\% = 6,7 \%$$

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

Правильно записаны два элемента ответа

Правильно записан один элемент ответа

Все элементы ответа записаны неверно

Максимальный балл

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