

4 Из предложенного перечня выберите два соединения, в молекулах которых имеются π-связи.

- 1) NH_3
- 2) SO_2
- 3) Cl_2
- 4) CH_4
- 5) SO_3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) двухосновной кислоты; Б) сильной кислоты; В) амфотерного гидроксида.

1 гидроксид марганца(II)	2 гидроксид хрома(II)	3 гидроксид серы(VI)
4 гидроксид лития	5 гидроксид азота(III)	6 гидроксид стронция
7 гидроксид магния	8 гидроксид фосфора(V)	9 гидроксид цинка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Нерастворимое в воде вещество X обработали концентрированной азотной кислотой, в результате чего образовались бурый газ и раствор соли Y. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, удовлетворяющие условиям задания.

- 1) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 3) Fe_3O_4
- 4) FeCl_2
- 5) Fe_2O_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ВЕЩЕСТВО

- А) алюминий
- Б) кислород
- В) сера
- Г) натрий

РЕАГЕНТЫ

- 1) Fe_2O_3 , HNO_3 (p-p), NaOH
- 2) Fe, HNO_3 , H_2
- 3) HI, Fe, P_2O_3
- 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2O , Cl_2
- 5) CaCl_2 , KOH, HCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- А) Cr_2S_3 и O_2 (изб.)
 Б) S и H_2SO_4 (конц.)
 В) H_2S и SO_2
 Г) S и HNO_3 (конц.)

- 1) N_2 , H_2SO_3
 2) Cr_2O_3 , SO_2
 3) Cr_2O_3 , SO_3
 4) H_2SO_4 , CrSO_4
 5) SO_2 , H_2O
 6) H_2SO_4 , NO_2 , H_2O
 7) H_2O , S

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 2) PbCl_2
 3) HCl
 4) FeCl_3
 5) $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- А) дифениловый эфир
 Б) циклогексилциклогексан
 В) фенилацетат

- 1) карбоновые кислоты
 2) сложные эфиры
 3) альдегиды
 4) углеводороды
 5) спирты
 6) кетоны
 7) простые эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня соединений выберите два таких, которые могут существовать в виде геометрических изомеров.

- 1) пропеновая кислота
 2) бутен-2-аль
 3) винилэтиловый эфир
 4) стирол
 5) 1,2-дихлорэтилен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня углеводородов выберите все такие, из которых нельзя в одну стадию получить простейший кетон.

- 1) пропин
- 2) 2-фенилпропен
- 3) 2,6-диметилгептадиен-2,5
- 4) пропилбензол
- 5) 3-метилбутин-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два реагента, с которыми реагирует триолеин, но не реагирует сахароза.

- 1) серная кислота (1%-ный р-р)
- 2) гидроксид меди(II)
- 3) бромная вода
- 4) водород
- 5) анилин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

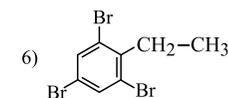
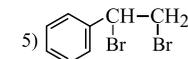
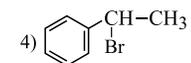
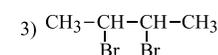
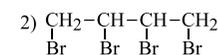
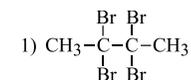
14

Установите соответствие между исходным веществом и продуктом его взаимодействия с раствором брома: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- А) стирол
- Б) бутадиев-1,3
- В) бутен-2
- Г) бутин-2



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- А) пропанол-1 $\xrightarrow{\text{HCl}}$
- Б) ацетат аммония $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$
- В) этиленгликоль $\xrightarrow{\text{HCl}}$
- Г) пропанол-1 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$

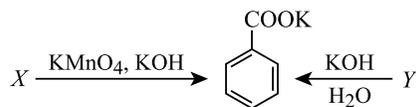
- 1) этановая кислота
- 2) аминокислота
- 3) 1,1-дихлорпропан
- 4) 1-хлорпропан
- 5) пропилен
- 6) 1,2-дихлорэтан

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) бензоат натрия
- 2) фенилацетат
- 3) дифениловый эфир
- 4) бензоат метиламмония
- 5) фенилацетилен
- 6) 1,1-дифенилэтилен

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

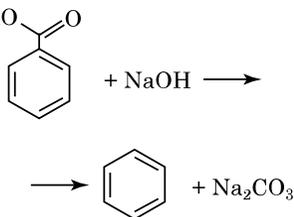
X	Y

Ответ:

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

- A) обжиг пирита
 Б) нагревание смеси хлората калия с диоксидом марганца
 B) $\text{NaO}-\text{C}_6\text{H}_5 + \text{NaOH} \longrightarrow$



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	B

Ответ:

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- 1) каталитическая, ОВР, разложения
- 2) некаталитическая, гетерогенная ОВР
- 3) обмена, гетерогенная, каталитическая
- 4) гетерогенная, отщепления, некаталитическая

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

18 Из предложенного перечня реакций выберите все такие, скорость протекания которых выше, чем скорость реакции этанола с натрием.

- 1) взаимодействие 2-метилпропанола-2 с натрием
- 2) взаимодействие растворов уксусной кислоты и гидроксида натрия
- 3) взаимодействие фенола с калием
- 4) взаимодействие натрия с водой
- 5) взаимодействие изопропанола с натрием

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19 Установите соответствие между уравнением реакции и свойством серы в этой реакции: К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A) $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 4\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
 Б) $\text{CS}_2 + 3\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$
 B) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ СВОЙСТВО СЕРЫ

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	B

Ответ:

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) Cs_2S
 Б) KClO_4
 B) RbF

ПРОЦЕСС НА АНОДЕ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ ВОДНОГО РАСТВОРА

- 1) $\text{S}^{2-} - 2e^- = \text{S}^0$
- 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 3) $\text{ClO}_4^- + 2e^- + \text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$
- 4) $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$
- 5) $2\text{F}^- - 2e^- = \text{F}_2^0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A	Б	B

Ответ:

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) ацетон
- 2) уксусная кислота
- 3) гидроксид натрия
- 4) карбонат калия

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

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между видом воздействия на равновесную систему



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

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- А) повышение давления
- Б) увеличение объема реакционного сосуда
- В) добавление твердого гидроксида бария
- Г) добавление твердого гидроксида железа(II)

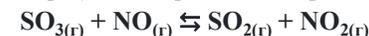
- 1) в сторону обратной реакции
- 2) в сторону прямой реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ:				

23

В замкнутый реактор поместили смесь оксидов серы(IV) и (VI) с бурым газом, затем нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в системе установилось равновесие. При этом исходные концентрации оксида серы(IV), оксида серы(VI) и бурого газа были равны 0,35 моль/л, 0,2 моль/л и 0,4 моль/л, а равновесная концентрация оксида азота(II) – 0,05 моль/л.

Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесные концентрации оксида серы (IV) (X) и оксида серы (VI) (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,15 моль/л
- 2) 0,30 моль/л
- 3) 0,40 моль/л
- 4) 0,25 моль/л
- 5) 0,10 моль/л
- 6) 0,20 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	X	Y
Ответ:		

- 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

- А) бензол и циклогексен
 Б) этилацетат и этановая кислота
 В) фенол и бензойная кислота
 Г) пропанол-2 и гексан

РЕАКТИВ

- 1) HCl(p-p)
 2) H₂
 3) Na
 4) Br₂(p-p)
 5) Ag₂O (NH₃ p-p)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

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

ВЕЩЕСТВО

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

РЕАКЦИЯ

- 1) полимеризации
 2) поликонденсации
 3) гидратации

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

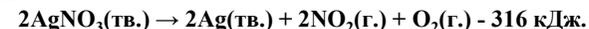
Ответ:

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 Раствор бромоводородной кислоты, содержащий 324 г воды, поглотил дополнительно 4,48 л бромоводорода (н.у). Вычислите массу (в граммах) исходного раствора, если известно, что соотношение количеств бромоводорода и воды в конечном растворе равно 1:30. Запишите число с точностью до десятых.

Ответ: _____ г.

- 27 Разложение нитрата серебра происходит в соответствии с термохимическим уравнением



Рассчитайте количество энергии (в кДж), затраченное для получения 8,96 л (н.у.) кислорода по данной реакции. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 Образец оксида меди(II), содержащий 17% примесей меди, поместили в разбавленный раствор соляной кислоты. При этом образовалось 84,375 г хлорида меди(II). Определите массу указанного образца. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, фосфин, серная кислота, пероксид водорода, нитрат лития, фосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

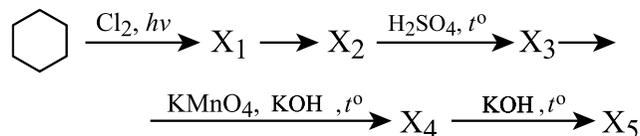
- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с поглощением газа и обесцвечиванием раствора. Выделение газа и образование осадка при этом не наблюдается.

В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31 Водный раствор сульфата меди подвергли электролизу. В образовавшемся газе сожгли натрий. Над полученным твердым веществом при нагревании пропустили углекислый газ. Образовавшееся твердое вещество растворили в воде и через полученный раствор пропустили избыток оксида серы(IV). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



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

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

- 33 Геометрически линейный углеводород А массой 10 г при гидратации образует кислородсодержащее соединение Б массой 17,2 г. Выход считать количественным.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искоемых физических величин) и установите молекулярную формулу углеводорода А;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции полной гидратации вещества А с образованием вещества Б.

- 34 Пластинку из алюминия неизвестной массы полностью растворили в 200 г 20%-го раствора гидроксида натрия. В результате был получен раствор двух соединений, массовые доли которых оказались равны. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Рассчитайте массу пластинки алюминия и массовую долю всех соединений в конечном растворе.



@SSSHIROKO

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

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	45	15	4165
2	143	16	54
3	34	17	214
4	25	18	234
5	339	19	241
6	31	20	144
7	1324	21	3412
8	2576	22	3323
9	54	23	24
10	742	24	4343
11	25	25	221
12	245	26	356,4
13	34	27	126,4
14	5231	28	60

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

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, 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, фосфин, серная кислота, пероксид водорода, нитрат лития, фосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с поглощением газа и обесцвечиванием раствора. Выделение газа и образование осадка при этом не наблюдается.

В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $8\text{KMnO}_4 + 5\text{PH}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 8 \mid \text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2} \\ 5 \mid \text{P}^{-3} - 8\text{e}^- \rightarrow \text{P}^{+5} \end{array}$ Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем. Фосфор в степени окисления -3 (или фосфин) - восстановителем.	2
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

АВТОРЫ: [Сергей Широкопояс](#), [Анастасия Балыгина](#)

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 веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

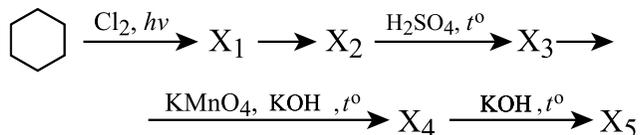
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $3\text{LiNO}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaNO}_3$ $3\text{Li}^+ + 3\text{NO}_3^- + 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-} = 3\text{NO}_3^- + 3\text{Na}^+ + \text{Li}_3\text{PO}_4$ $3\text{Li}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Li}_3\text{PO}_4$	
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
<i>Максимальный балл</i>	2

- 31** Водный раствор сульфата меди подвергли электролизу. В образовавшемся газе сожгли натрий. Над полученным твердым веществом при нагревании пропустили углекислый газ. Образовавшееся твердое вещество растворили в воде и через полученный раствор пропустили избыток оксида серы(IV). Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ 2) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 3) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$	
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 элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

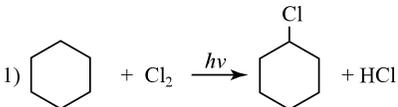
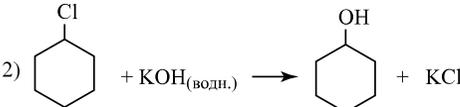
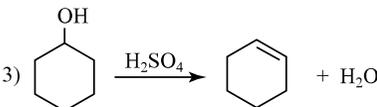
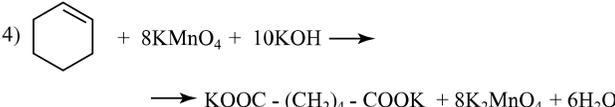
32

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



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

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.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1)  2)  3)  4)  5) $\text{KOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOK} + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{K}_2\text{CO}_3$	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записаны одно уравнение реакции	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

33

Геометрически линейный углеводород А массой 10 г при гидратации образует кислородсодержащее соединение Б массой 17,2 г. Выход считать количественным.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу углеводорода А;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции полной гидратации вещества А с образованием вещества Б.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Находим массу присоединившейся воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 17,2 - 10 = 7,2 \text{ г}$$

Количество вещества воды:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 7,2 / 18 = 0,40 \text{ моль}$$

Чтобы углеводород имел геометрически линейное строение (не путать с линейными углеводородами), фактически, он должен содержать только атомы углерода в состоянии *sp* гибридизации. Таким образом, общая формула таких углеводородов может быть записана как



Выразим молярную массу такого углеводорода:

$$M(\text{A}) = 1 + (12 + 12) \cdot n + 1 = (24n + 2) \text{ г/моль}$$

Количество вещества углеводорода:

$$v(\text{A}) = 10 / (24n + 2) \text{ моль}$$

При полной гидратации каждая тройная связь присоединяет одну молекулу воды, поэтому связь количества вещества воды с количеством вещества углеводорода А может быть выражена следующим образом:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot v(\text{A})$$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

В выражение выше подставим данные. Получаем уравнение:

$$0,40 = n \cdot 10 / (24n + 2)$$

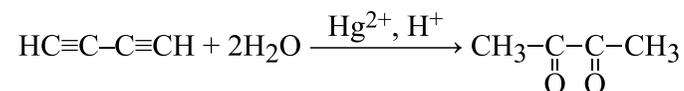
Решая уравнение находим, что $n = 2$.

Следовательно:

Молекулярная формула вещества А – C_4H_2

Структурная формула вещества А: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

Уравнение полной гидратации вещества А:



@SSSHIROKO

34

Пластинку из алюминия неизвестной массы полностью растворили в 200 г 20%-го раствора гидроксида натрия. В результате был получен раствор двух соединений, массовые доли которых оказались равны. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Рассчитайте массу пластинки алюминия и массовую долю всех соединений в конечном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>I. $2\text{NaOH} + 2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$</p> <p>II. $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$</p> <p>III. $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$</p> <p>Равенство массовых долей веществ в растворе означает равенство масс этих веществ: $m(\text{NaOH})_{\text{ост}} = m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4])$</p> <p>Найдено количество гидроксида натрия в исходном растворе $n(\text{NaOH})_{\text{исх}} = \frac{200 \cdot 20}{40} = 1 \text{ моль}$</p> <p>Обозначено за x моль количество алюминия. Исходя из уравнения реакции составлено уравнение: $(1 - x) \cdot 40 = 118x$ $40 - 40x = 118x$ $158x = 40$ $x = 0,253$</p> <p>$m(\text{Al}) = 27 \cdot 0,253 = \mathbf{6,831 \text{ г}}$ $n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 0,253 \text{ моль}$ $n((\text{NaOH})_{\text{ост}}) = 1 - 0,253 = 0,747 \text{ моль}$</p> <p>Исходя из уравнений II и III, найдено общее количество и масса гидрокарбоната натрия: $n(\text{NaHCO}_3) = 0,747 + 0,253 = 1 \text{ моль}$ $m(\text{NaHCO}_3) = 1 \cdot 84 = 84 \text{ г}$</p> <p>Определена масса конечного раствора: $m(\text{конеч. р-ра}) = 200 + 6,831 - 2 \cdot 3 \cdot 0,253/2 + 1 \cdot 44 - 0,253 \cdot 78 =$ $= 230,338 \text{ г}$</p>	

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Найдена массовая доля гидрокарбоната и воды в конечном растворе:</p> $\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{84}{230,338} \cdot 100\% = \mathbf{36,47\%}$ $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 36,47 = \mathbf{63,53\%}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	4
Правильно записаны четыре элемента ответа	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	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.