



4 Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения.

- 1) SF<sub>4</sub>
- 2) C
- 3) NH<sub>3</sub>
- 4) SiO<sub>2</sub>
- 5) NH<sub>4</sub>Cl

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) пероксида; Б) кислотного оксида; В) амфотерного оксида.

1 N <sub>2</sub> O	2 CaO	3 O <sub>2</sub>
4 Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	5 BeO	6 H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
7 Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	8 Na <sub>2</sub> O	9 N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

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

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором соли X. В первую пробирку прилили раствор вещества Y, в результате чего в ней выпал осадок. Во вторую пробирку добавили раствор нитрата серебра(I), после чего наблюдали выпадение желтого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) AgI
- 2) FeCl<sub>3</sub>
- 3) KCN
- 4) NaOH
- 5) FeBr<sub>3</sub>

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7 Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- А) P
- Б) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- В) Cu<sub>2</sub>O
- Г) H<sub>2</sub>

- 1) MnO<sub>2</sub>, NO, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>
- 2) NaCl, C, H<sub>2</sub>
- 3) HBr, O<sub>2</sub>, HCl
- 4) H<sub>2</sub>O, KClO<sub>3</sub>, S
- 5) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>(p-p), CaCl<sub>2</sub>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



8 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом(-ами), которые образуются в реакции с участием этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- A)  $\text{NaOH}_{(p-p)} + \text{ZnO}$   
 Б)  $\text{NaOH}_{(тв)} + \text{ZnO}$   
 B)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{ZnO}$   
 Г)  $\text{NaOH}_{(p-p)} + \text{Zn}$

ПРОДУКТ(Ы) РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{O}$   
 2)  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2$   
 3)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$   
 4)  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2$   
 5)  $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 6)  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

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)  $\text{Na}_2\text{O}_2$   
 2)  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$   
 3) Fe  
 4)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$   
 5)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

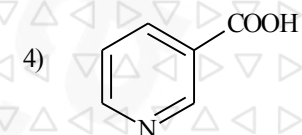
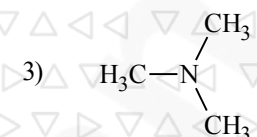
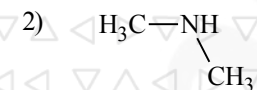
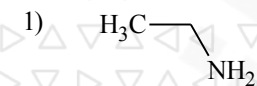
X	Y

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

КЛАССЫ ВЕЩЕСТВ

- A) первичный амин  
 Б) вторичный амин  
 B) третичный амин

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11 Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых содержат карбонильную группу.

- 1) масляная кислота  
 2) уксусная кислота  
 3) ацетон  
 4) фруктоза  
 5) глицерин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые могут вступать в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра(I).

- 1) бутин-1
- 2) муравьиная кислота
- 3) ацетилен
- 4) дивинил
- 5) гептин-3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с соляной кислотой образуется соль.

- 1) анилин
- 2) аланин
- 3) тринитроглицерин
- 4) триолеат глицерина
- 5) глюкоза

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом – продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАКЦИЯ

- А) гидратация бутина-2
- Б) мягкое окисление дивинила
- В) гидратация бутина-1
- Г) окисление бутанола-1

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) 1,3,5-триметилбензол
- 2) бутанон
- 3) бутантетраол-1,2,3,4
- 4) бутаналь
- 5) гексадиен-2,4
- 6) бутин-2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом – продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) формальдегид и фенол
- Б) уксусная кислота и хлор
- В) изопропанол и  $KMnO_4$
- Г) уксусная кислота и изопропиловый спирт

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- 1) фенолформальдегидная смола
- 2) ацетон
- 3)  $\alpha$ -хлоруксусная кислота
- 4) пропилацетат
- 5) изопропилацетат
- 6) метилбензоат

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

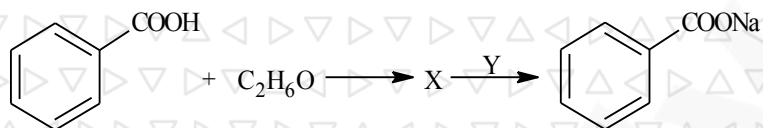
Ответ:

А	Б	В	Г



16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) бензилэтиловый эфир
- 2) гидроксид натрия
- 3) этилбензоат
- 4) стирол
- 5) оксид калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17

Из предложенного перечня выберите все пары веществ, реакции между которыми не являются окислительно-восстановительными.

- 1) сернистый газ и оксид натрия
- 2) сероводород и кислород
- 3) нитрид кальция и вода
- 4) оксид железа(III) и щелочной раствор брома
- 5) медь и разбавленная азотная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

18

Из предложенного перечня выберите все пары веществ, скорость реакции в каждой из которых не зависит от изменения давления.

- 1) ацетилен и водород
- 2) водород и азот
- 3) ацетат натрия и гидроксид натрия
- 4) сера и порошок железа
- 5) сульфат натрия и гидроксид бария

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- A)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$
- Б)  $\text{HClO} + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$
- B)  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ  
ОКИСЛИТЕЛЯ

- 1) +6  $\rightarrow$  +4
- 2) +1  $\rightarrow$  -1
- 3) +1  $\rightarrow$  -2
- 4) 0  $\rightarrow$  -2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	B

20

Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на катоде при электролизе ее водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- A)  $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2$
- Б)  $\text{AlCl}_3$
- B)  $\text{RbHSO}_4$

УРАВНЕНИЕ КАТОДНОГО  
ПРОЦЕССА

- 1)  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 2)  $\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}^0$
- 3)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0$
- 4)  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

A	Б	B

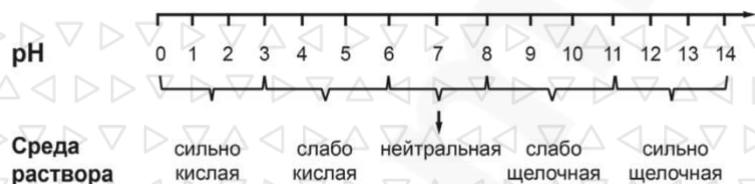


Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**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).

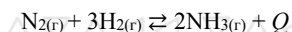
- 1)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{Li}_2\text{S}$
- 4)  $\text{HClO}_3$

Запишите номера веществ в порядке уменьшения значения  $pH$  их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между внешним воздействием на систему



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

ВНЕШНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

- А) добавление пористого железа
- Б) увеличение давления
- В) охлаждение
- Г) нагревание

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

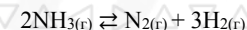
- 1) практически не смещается
- 2) смещается в сторону обратной реакции
- 3) смещается в сторону прямой реакции

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество аммиака. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом равновесные концентрации аммиака и азота составили 0,2 и 0,6 моль/л соответственно.

Определите равновесную концентрацию  $\text{H}_2$  ( $X$ ) и исходную концентрацию  $\text{NH}_3$  ( $Y$ ).

Выберите из списка номера правильных ответов.

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

Запишите выбранные номера в таблице под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



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

ВЕЩЕСТВА

- А) циклопропан и пропан
- Б) хлорид калия и соляная кислота
- В) бутин-2 и бутан
- Г) гидроксид лития и гидроксид натрия

РЕАГЕНТ

- 1) сульфид меди(II)
- 2) ортофосфорная кислота
- 3) карбонат натрия
- 4) бромная вода
- 5) реактив Толленса

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В	Г

25 Установите соответствие между мономером и полимером, образующимся при его полимеризации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

- А) терефталевая кислота
- Б) тетрафторэтилен
- В) капролактан

ПОЛИМЕР

- 1) капрон
- 2) полиметилметакрилат
- 3) тефлон
- 4) лавсан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

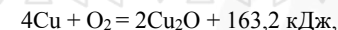
Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии 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 Из 110 г раствора поваренной соли с массовой долей 15% выпарили 30 г воды. Определите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых).

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

27 В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 244,8 кДж тепла. Сколько граммов металла вступило в реакцию? (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

28 Вычислите массу азота, который выделится при полном разложении 38 г дихромата аммония, если известно, что выход реакции составил 80% от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до десятых.)

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:

ацетат натрия, хлор, бром, гидроксид калия, серная кислота, нитрат хрома(III). Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

**29** Из предложенного перечня выберите темную жидкость, пары которой ядовиты, и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, которая сопровождается образованием яркоокрашенного раствора соли, являющейся сильным окислителем. 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 выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми проходит с изменением цвета раствора и выпадением осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

**31** Бертолетову соль нагрели с веществом, которое было получено при сплавлении ортофосфата кальция с коксом и песком. Полученное вещество растворили в избытке щелочи. При добавлении в образовавшийся раствор нитрата одновалентного металла наблюдали выпадение ярко-желтого осадка. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

**33** Органическое вещество А содержит 54,48% хлора, 42,96% углерода и 2,56% водорода по массе. Вещество А может реагировать с водным раствором гидроксида бария, при этом образуется соль Б, при прокаливании которой образуется дифенилкетон.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции прокаливании вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

**34** Смесь хлорида бария и гидроксида бария растворили в воде. Полученный раствор разлили по трём колбам. К 635 г раствора в первой колбе добавили избыток раствора серной кислоты. При этом образовалось 167,4 г осадка. К 111 г раствора во второй колбе добавили 128 г раствора соляной кислоты с массовой долей 20%, в результате чего массовая доля кислоты в растворе уменьшилась вдвое. Вычислите массовую долю хлорида бария и гидроксида бария в растворе в третьей колбе.

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



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





**Часть 1**  
**Ответы к заданиям**

№ задания	Ответ
1	*13
2	142
3	*13
4	*13
5	795
6	54
7	4531
8	6543
9	24
10	123
11	*34
12	*123
13	*12
14	2324
15	1325
16	32
17	*13
18	*345
19	422
20	211
21	3124
22	1332
23	54
24	4342
25	431
26	20,6
27	384
28	3,4

\* Цифры в ответе могут быть приведены в любой последовательности

**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:

ацетат натрия, хлор, бром, гидроксид калия, серная кислота, нитрат хрома(III).  
 Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

**29**

Из предложенного перечня выберите темную жидкость, пары которой ядовиты, и вещество, которое вступает с ней в окислительно-восстановительную реакцию, которая сопровождается образованием яркоокрашенного раствора соли, являющейся сильным окислителем. 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: $2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Br}_2 + 16\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KNO}_3 + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}^{+3} - 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+6} \quad   \quad 2$ $\text{Br}_2^0 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Br}^{-1} \quad   \quad 3$ $\text{Cr}^{+3}$ (или $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ) является восстановителем $\text{Br}_2^0$ является окислителем	
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
<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 два вещества, реакция ионного обмена между которыми проходит с изменением цвета раствора и выпадением 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: $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$ $\text{Cr}^{3+} + 3\text{NO}_3^- + 3\text{K}^+ + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{K}^+ + 3\text{NO}_3^-$ $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена • записано полное и сокращённое ионные уравнения реакций	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

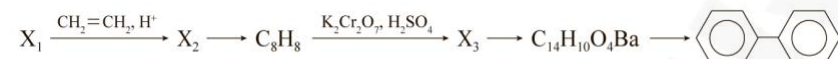
31

Бертолетову соль нагрели с веществом, которое было получено при сплавлении ортофосфата кальция с коксом и песком. Полученное вещество растворили в избытке щелочи. При добавлении в образовавшийся раствор нитрата одновалентного металла наблюдали выпадение ярко-желтого осадка. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

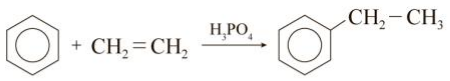
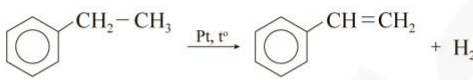
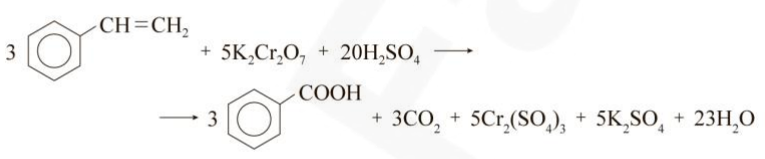
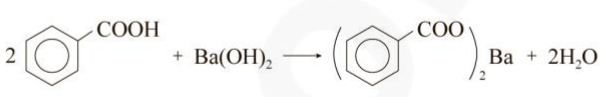
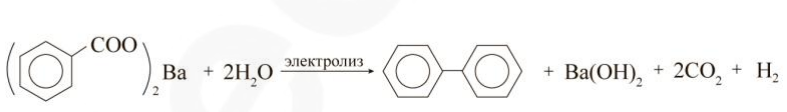
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} \xrightarrow{t^\circ} 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}$ 2) $5\text{KClO}_3 + 6\text{P} \xrightarrow{t^\circ} 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$ 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaNO}_3$	
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 используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) 	
2) 	
3) 	
4) 	
5) 	
Правильно записаны пять уравнений реакции	5
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>	5

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

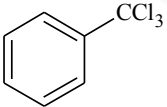


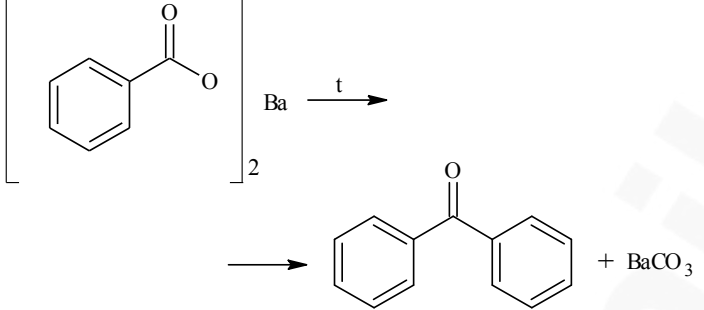
33

Органическое вещество А содержит 54,48% хлора, 42,96% углерода и 2,56% водорода по массе. Вещество А может реагировать с водным раствором гидроксида бария, при этом образуется соль Б, при прокаливании которой образуется дифенилкетон.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции прокаливания вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1. Допустим, имеется 100 г вещества А, тогда  <math>m\text{C} = 100 \cdot 0,4296 = 42,96\text{ г}</math>  <math>m\text{H} = 100 \cdot 0,0256 = 2,56\text{ г}</math>  <math>m\text{Cl} = 100 \cdot 0,5448 = 54,48\text{ г}</math></p> <p>2. <math>n\text{C} = 42,96 / 12 = 3,58\text{ моль}</math>  <math>n\text{H} = 2,56 / 1 = 2,56\text{ моль}</math>  <math>n\text{Cl} = 54,48 / 35,5 = 1,53\text{ моль}</math></p> <p>3. <math>n\text{C} : n\text{H} : n\text{Cl}</math>  <math>3,58 : 2,56 : 1,53 \mid : 1,53</math>  <math>2,34 : 1,67 : 1 \mid \cdot 3</math>  <math>7 : 5 : 3</math>                      Элементарная формула вещества А: <math>\text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}_3</math></p> <p>4. Так как соотношение числа атомов углерода к числу атомов водорода близко к 1 : 1, искомое вещество содержит бензольное кольцо.                      При взаимодействии искомого галогенпроизводного углеводорода с водным раствором гидроксида бария образуется соль, следовательно, вещество А содержит три атома хлора при одном атоме углерода.</p> <p>5. Структурная формула вещества А:</p> 	

<p>6. Уравнение реакции прокаливания вещества Б:</p> 	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания</li> </ul>	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

Смесь хлорида бария и гидроксида бария растворили в воде. Полученный раствор разлили по трём колбам. К 635 г раствора в первой колбе добавили избыток раствора серной кислоты. При этом образовалось 167,4 г осадка. К 111 г раствора во второй колбе добавили 128 г раствора соляной кислоты с массовой долей 20%, в результате чего массовая доля кислоты в растворе уменьшилась вдвое. Вычислите массовую долю хлорида бария и гидроксида бария в растворе в третьей колбе.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>1. Записаны уравнения реакций:                      [1] <math>\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}</math>                      [2] <math>\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}</math>                      [3] <math>\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2. Найдем количество прореагировавшей соляной кислоты:  <math>\omega_2 \text{HCl} = \omega_1 \text{HCl} / 2 = 0,2 / 2 = 0,1</math>  <math>m_{\text{конеч р-ра HCl}} = m_{\text{р-ра исх HCl}} + m_{\text{р-ра HCl}} = 111 + 128 = 239 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{в конеч HCl}} = \omega_2 \text{HCl} \cdot m_{\text{конеч р-ра HCl}} = 0,1 \cdot 239 = 23,9 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{в исх HCl}} = \omega_1 \text{HCl} \cdot m_{\text{р-ра исх HCl}} = 0,2 \cdot 128 = 25,6 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{реак HCl}} = m_{\text{в исх HCl}} - m_{\text{в конеч HCl}} = 25,6 - 23,9 = 1,7 \text{ г}</math>  <math>n_{\text{реак HCl}} = m_{\text{реак HCl}} / M \text{HCl} = 1,7 / 36,5 = 0,05 \text{ моль}</math></p> <p>3. Согласно уравнению 3, так как HCl в избытке:  <math>n_{\text{реак HCl}} = 2n_3 \text{Ba}(\text{OH})_2</math>                      Следовательно:  <math>n_3 \text{Ba}(\text{OH})_2 = n_{\text{реак HCl}} / 2 = 0,05 / 2 = 0,025 \text{ моль}</math>  <math>m_{\text{в II к Ba}(\text{OH})_2} = n_3 \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot M \text{Ba}(\text{OH})_2 = 0,025 \cdot 171 = 4,275 \text{ г}</math></p> <p>4. Так как исходные массовые доли веществ одинаковы для каждой колбы:  <math>\omega_{\text{I к Ba}(\text{OH})_2} = \omega_{\text{II к Ba}(\text{OH})_2} = \omega_{\text{III к Ba}(\text{OH})_2}</math>  <math>\omega_{\text{I к BaCl}_2} = \omega_{\text{II к BaCl}_2} = \omega_{\text{III к BaCl}_2}</math></p> <p><math>\omega_{\text{I к Ba}(\text{OH})_2} = \omega_{\text{II к Ba}(\text{OH})_2} = m_{\text{в II к Ba}(\text{OH})_2} / m_{\text{р-ра исх II к}} = 4,275 / 111 = 0,0385</math>  <math>m_{\text{в I к Ba}(\text{OH})_2} = \omega_{\text{I к Ba}(\text{OH})_2} \cdot m_{\text{р-ра исх I к}} = 0,0385 \cdot 635 = 24,45 \text{ г}</math>  <math>n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = m_{\text{в I к Ba}(\text{OH})_2} / M \text{Ba}(\text{OH})_2 = 24,45 / 171 = 0,14 \text{ моль}</math></p> <p>5. Согласно уравнению 2:  <math>n_2 \text{Ba}(\text{OH})_2 = n_2 \text{BaSO}_4 = 0,14 \text{ моль}</math></p>	

$m_2 \text{BaSO}_4 = M \text{BaSO}_4 \cdot n_2 \text{BaSO}_4 = 233 \cdot 0,14 = 32,62 \text{ г}$ $m_1 \text{BaSO}_4 = m_{\text{конеч BaSO}_4} - m_2 \text{BaSO}_4 = 167,4 - 32,62 = 134,78 \text{ г}$ $n_1 \text{BaSO}_4 = m_1 \text{BaSO}_4 / M \text{BaSO}_4 = 134,78 / 233 = 0,58 \text{ моль}$	
<p>6. Согласно уравнению 1:  <math>n_1 \text{BaSO}_4 = n_1 \text{BaCl}_2 = 0,58 \text{ моль}</math>  <math>m_{\text{I к BaCl}_2} = n_1 \text{BaCl}_2 \cdot M \text{BaCl}_2 = 0,58 \cdot 208 = 120,64 \text{ г}</math>  <math>\omega_{\text{I к BaCl}_2} = m_{\text{I к BaCl}_2} / m_{\text{р-ра исх I к}} = 120,64 / 635 = 0,19</math></p> <p><math>\omega_{\text{III к BaCl}_2} = \omega_{\text{I к BaCl}_2} = 0,19 \rightarrow 19\%</math>  <math>\omega_{\text{III к Ba}(\text{OH})_2} = \omega_{\text{I к Ba}(\text{OH})_2} = 0,0385 \rightarrow 3,85\%</math>                      Ответ: массовая доля хлорида бария в третьей колбе равна 19%,                      массовая доля гидроксида бария в третьей колбе равна 3,85%</p>	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	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.

