



4 Из предложенного перечня выберите два соединения, между молекулами которых есть водородные связи:

- 1)  $H_2$
- 2)  $H_2S$
- 3)  $H_2O$
- 4) 2-метилпропанол-2
- 5)  $(CH_3)_4NF$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

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

- А) основного оксида;
- Б) несолеобразующего оксида;
- В) кислотного оксида.

<b>1</b> BeO	<b>2</b> $N_2O$	<b>3</b> $Cr_2O_3$
<b>4</b> $MnO_2$	<b>5</b> $Fe_2O_3$	<b>6</b> $OF_2$
<b>7</b> $Cl_2O$	<b>8</b> $O_2F_2$	<b>9</b> FeO

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В
---	---	---

6 Даны две пробирки с раствором соляной кислоты. В одну из пробирок добавили нерастворимое в воде вещество X, в результате добавленное вещество полностью растворилось, а выделения газа при этом не происходило. Во вторую пробирку добавили раствор соли Y. В этом случае наблюдали образование газа. Определите вещества X и Y.

- 1) оксид натрия
- 2) алюминий
- 3) оксид цинка
- 4) карбонат бария
- 5) сульфит натрия

Запишите в таблицу выбранные цифры 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) $Cu_2O$	1) азотная кислота, аммиак, угарный газ
Б) $HNO_3$ (конц.)	2) соляная кислота (5%-ный р-р), сульфид железа(II), нитрат алюминия
В) $AgNO_3$	3) оксид хрома(II), сера, сульфид железа(II)
Г) $Al(OH)_3$	4) соляная кислота (10%-ный р-р), бромид калия, йодид рубидия
	5) гидроксид калия, плавиковая кислота, хлорная кислота

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г
---	---	---	---

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

## ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А)  $I_2 + KOH_{(p-p)} \rightarrow$   
 Б)  $S + KOH_{(p-p)} \rightarrow$   
 В)  $P + KOH_{(p-p)} \rightarrow$   
 Г)  $C + KOH_{(p-p)} \rightarrow$

## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

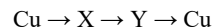
- 1)  $KHPO_2 + PH_3$   
 2)  $HIO_3 + KI$   
 3)  $K_2SO_3 + K_2S + H_2O$   
 4)  $KH_2PO_2 + PH_3$   
 5)  $K_2CO_3 + CH_4$   
 6) нет взаимодействия  
 7)  $KIO_3 + KI + H_2O$   
 8)  $KI + H_2O$

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)  $CuBr_2$   
 2)  $CuO$   
 3)  $Cu(OH)_2$   
 4)  $CuCl$   
 5)  $CuCO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

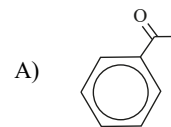
Ответ:

X	Y

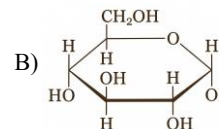
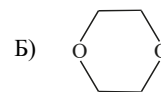
- 10 Установите соответствие между структурной формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую обозначенную цифрой.

## СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА

## КЛАСС/ГРУППА



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



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите два соединения, все атомы углерода которых лежат в одной плоскости.

- 1) фенол  
 2) этилбензол  
 3) толуол  
 4) циклогексан  
 5) бутановая кислота

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите все соединения, которые могут вступить в реакцию замещения под действием металлического натрия и не являются газами.

- 1) метанол
- 2) пентен-1
- 3) гексин-1
- 4) пропиин
- 5) гексадин-1,3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

Из предложенного списка реагентов выберите те, с помощью которых можно различить рибозу и глицин.

- 1)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- 2)  $\text{KNO}_2 (\text{H}^+)$
- 3)  $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$
- 4)  $\text{C}_6\text{H}_6$
- 5)  $\text{O}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: 

--	--

14

Установите соответствие между металлическим производным углеводорода и углеродсодержащими продуктами, которые образуются при его окислении под действием подкисленного раствора перманганата калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОИЗВОДНОЕ	ПРОДУКТЫ
А) $\text{AgC}\equiv\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	1) карбоновая кислота + карбоновая кислота
Б) $\text{K}_2\text{C}_2$	2) карбоновая кислота
В) $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}\equiv\text{CK}$	3) карбонат калия + карбоновая кислота
Г) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{CK}$	4) оксид углерода(IV)
	5) карбоновая кислота + оксид углерода(IV)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15

Установите соответствие между схемой реакции и условиями, при которых ее можно осуществить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

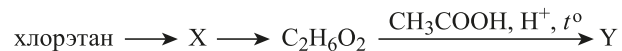
СХЕМА РЕАКЦИИ	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ
А) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$	1) гидроксид меди(II), $t^\circ$
Б) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	2) метанол, серная кислота
В) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}$	3) серная кислота, $200^\circ\text{C}$
Г) $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{O}_4\text{K}_2$	4) этанол, серная кислота
	5) оксид меди(II), $t^\circ$
	6) серная кислота, $100^\circ\text{C}$
	7) водный раствор перманганата калия, $0^\circ\text{C}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:



веществами X и Y являются:

- 1) этен
- 2) ацетилен
- 3) этанол
- 4) этилацетат
- 5)  $(\text{CH}_3\text{COOCH}_2)_2$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Установите соответствие между веществом и типами реакции, которая протекает при нагревании этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## РЕАКЦИЯ

- A) гидросульфит бария
- Б) карбонат аммония
- В) нитрат меди

## ТИПЫ РЕАКЦИЙ

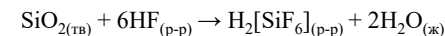
- 1) окислительно-восстановительная, внутримолекулярная
- 2) разложения, без изменения степени окисления
- 3) окислительно-восстановительная, диспропорционирования
- 4) окислительно-восстановительная, межмолекулярная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

18 Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые оказывают влияние на скорость реакции:



- 1) использование кварцевой ваты вместо кристаллов диоксида кремния
- 2) увеличение концентрации плавиковой кислоты
- 3) повышение давления в системе
- 4) повышение температуры
- 5) добавление воды в раствор

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19 Установите соответствие между схемой реакции и процессом, протекающим с атомом азота в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## СХЕМА РЕАКЦИИ

- A)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- Б)  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}\uparrow$
- В)  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HNO}_2$

## ПРОЦЕСС

- 1) только окисление
- 2) только восстановление
- 3) самоокисление-самовосстановление
- 4) не протекает окислительно-восстановительный процесс

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	Б	В

20 Установите соответствие между формулой соли и продуктами, выделяющимися на электродах при электролизе с инертными электродами водного раствора этой соли: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛА СОЛИ

- A)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOLi}$
- Б)  $\text{FeSO}_4$
- В)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- Г)  $\text{Na}_2\text{S}$

## ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) Fe,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $((\text{CH}_3)_2\text{CH})_2$
- 3) Fe,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$
- 4)  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$
- 5)  $\text{H}_2$ , S
- 6) Zn,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

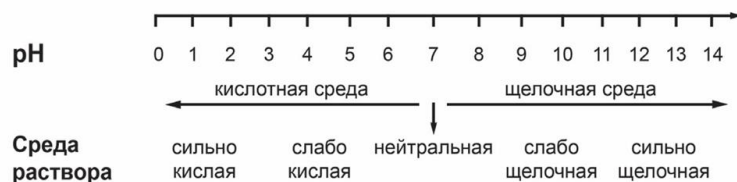
A	Б	В	Г

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).

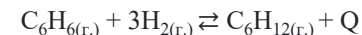
- 1) сульфат калия
- 2) бромоводород
- 3) ацетат калия
- 4) сульфат диметиламония

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

Ответ:  →  →  →

22

Установите соответствие между способом 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

- А) охлаждение системы
- Б) добавление катализатора
- В) уменьшение объема реакционного сосуда
- Г) уменьшение давления

#### НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

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

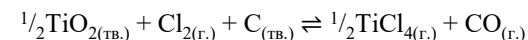
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

23

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида титана(IV), углерода и хлора. При этом исходная концентрация хлора составляла 0,6 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрация тетрахлорида титана составляла 0,2 моль/л. Определите равновесные концентрации  $\text{Cl}_2$  (X) и  $\text{CO}$  (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

- 24 Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) HI и AgNO <sub>3</sub>	1) растворение твёрдого вещества
Б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и NaHCO <sub>3(р-р)</sub>	2) изменение окраски раствора на оранжевую
В) K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> и NaOH	3) образование белого осадка
Г) NaOH <sub>(р-р)</sub> и ZnO	4) выделение газа
	5) образование жёлтого осадка
	6) изменение окраски раствора на жёлтую

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) пальмитат натрия	1) средство защиты растений
Б) сульфат меди	2) удобрение
В) нитрат натрия	3) производство мыла
	4) производство стекла
	5) выплавка чугуна

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

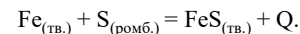
Ответ:

*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 При охлаждении 200 г 30%-ного раствора соли из раствора выпало 20 г этой же безводной соли. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе (в %) (запишите число с точностью до десятых).

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 27 Взаимодействие железа и серы описывается следующим термохимическим уравнением:



При образовании 8,8 г сульфида железа(II) выделилось 10,01 кДж энергии. Вычислите количество энергии (в кДж), выделяющееся при расходовании 16,8 г железного порошка. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 28 Определите выход фосфата калия, если из 53,9 г фосфорной кислоты и избытка гидроксида калия было получено 110 г соли. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ %.



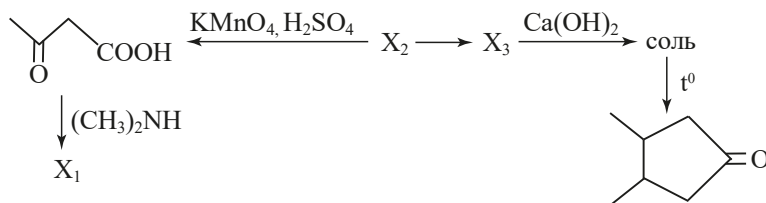
*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

## Часть 2

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

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: хлорат калия, гидроксид натрия, сульфат алюминия, бромид калия, оксид хрома(III), оксид магния. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция приводит к образованию кислородсодержащей соли, бескислородной соли и воды. 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 два вещества, реакция ионного обмена между которыми может приводить к образованию комплексной соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.
- 31 Сернистый газ пропустили через трубку с пероксидом натрия. Содержимое трубки растворили в воде с образованием нейтрального раствора, который подвергли электролизу. Образовавшийся раствор нагрели до кипения и внесли последовательно питьевую соду до прекращения выделения газа, затем сульфат алюминия. Запишите уравнения четырёх описанных реакций.
- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

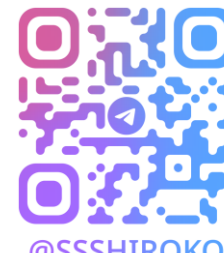


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

- 33 При сгорании 10,8 г органического вещества А, содержащего 29,6% кислорода, получили 7,84 л углекислого газа (н. у.), 5,3 г карбоната натрия и воду. Известно, что заместители в структуре вещества А максимально удалены друг от друга. При нагревании вещества А с гидроксидом натрия образуется вещество Б, молекула которого содержит только вторичные атомы углерода и не содержит π-связей. На основании данных условия задачи:
- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
  - 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
  - 3) напишите уравнение реакции вещества А с гидроксидом натрия с получением вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).
- 34 Растворимость хлорида алюминия при некоторой температуре составляет 53,4 г на 100 г воды. Приготовленный при этой температуре насыщенный раствор хлорида алюминия массой 767 г разлили по двум колбам. В первую колбу добавили избыток раствора нитрата серебра, при этом выпало 344,4 г осадка. Во вторую колбу добавили 1600 г раствора гидроксида натрия, в котором соотношение атомов натрия к общему числу атомов в растворе равно 3:149. Вычислите максимальный объём углекислого газа (н.у.), который возможно поглотить полученным раствором во второй колбе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).



@BALYGINACHEMIST



@SSSHIROKO

## Часть 1

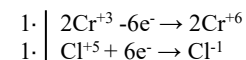
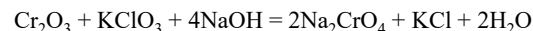
Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	25	15	6437
2	135	16	15
3	24	17	221
4	34	18	1245
5	927	19	134
6	35	20	2365
7	1345	21	2413
8	7346	22	1312
9	21	23	23
10	674	24	5461
11	13	25	312
12	135	26	22,2
13	12	27	30
14	5455	28	94,3

## Часть 2

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: хлорат калия, гидроксид натрия, сульфат алюминия, бромид калия, оксид хрома(III), оксид магния. Допустимо использование водных растворов веществ.

29

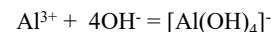
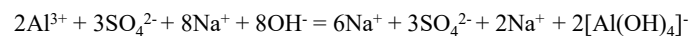
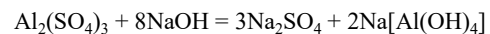
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция приводит к образованию кислородсодержащей соли, бескислородной соли и воды. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

**Вариант ответа:**

хром в степени окисления +3 (или оксид хрома(III)) является восстановителем; хлор в степени окисления +5 (или хлорат калия) – окислителем.

30

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми может приводить к образованию комплексной соли. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.

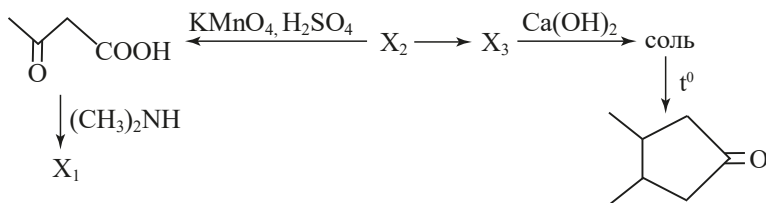
**Вариант ответа:**

- 31 Сернистый газ пропустили через трубку с пероксидом натрия. Содержимое трубки растворили в воде с образованием нейтрального раствора, который подвергли электролизу. Образовавшийся раствор нагрели до кипения и внесли последовательно питьевую соду, затем сульфат алюминия. Запишите уравнения четырех описанных реакций.

Вариант ответа:

- $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$

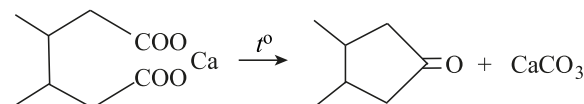
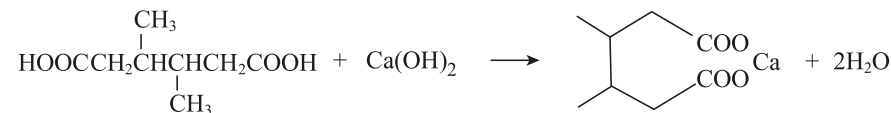
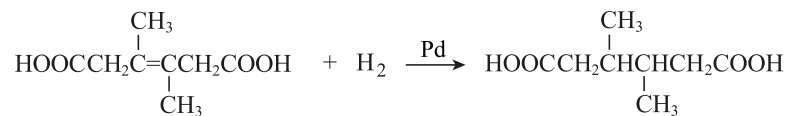
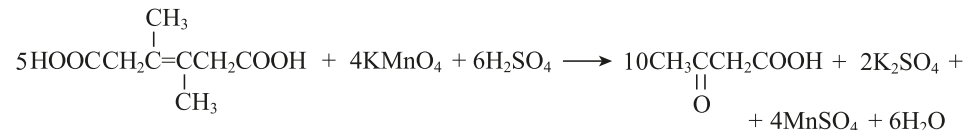
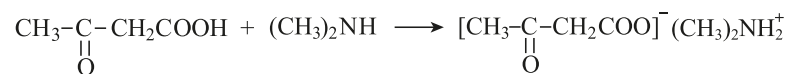
- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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.

Вариант ответа:



33

При сгорании 10,8 г органического вещества А, содержащего 29,6% кислорода, получили 7,84 л углекислого газа (н. у.), 5,3 г карбоната натрия и воду. Известно, что заместители в структуре вещества А максимально удалены друг от друга. При нагревании вещества А с гидроксидом натрия образуется вещество Б, молекула которого содержит только вторичные атомы углерода и не содержит  $\pi$ -связей

На основании данных условия задачи:

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

#### Решение:

$$n(\text{CO}_2) = 7,84 / 22,4 = 0,35 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5,3 / 106 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = 0,35 + 0,05 = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}) = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}) = 0,1 \cdot 23 = 2,3 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 10,8 \cdot 0,296 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 10,8 - 4,8 - 2,3 - 3,2 = 0,5 \text{ г}$$

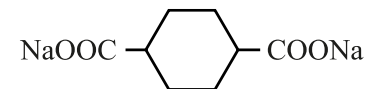
$$n(\text{H}) = 0,5 / 1 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{Na}) = 0,4 : 0,5 : 0,2 : 0,1 = 4 : 5 : 2 : 1$$

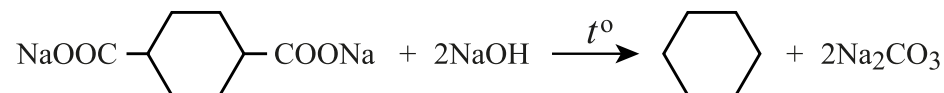
Простейшая формула:  $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$

Истинная молекулярная формула:  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_4\text{Na}_2$

2) Структурная формула

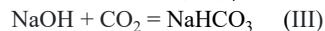
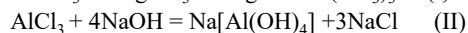
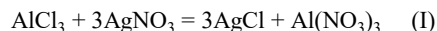


3) Реакция с NaOH:



34

Растворимость хлорида алюминия при некоторой температуре составляет 53,4 г на 100 г воды. Приготовленный при этой температуре насыщенный раствор хлорида алюминия массой 767 г разлили по двум колбам. В первую колбу добавили избыток раствора нитрата серебра, при этом выпало 344,4 г осадка. Во вторую колбу добавили 1600 г раствора гидроксида натрия, в котором соотношение атомов натрия к общему числу атомов в растворе равно 3:149. Вычислите максимальный объём углекислого газа (н.у.), который возможно поглотить полученным раствором во второй колбе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

**Решение:**

Определим массовую долю хлорида алюминия в насыщенном растворе:

$$\omega(\text{AlCl}_3) = \frac{53,4}{153,4} = 0,3481$$

$$m_{\text{в насыщ.р-ре}}(\text{AlCl}_3) = 0,3481 \cdot 767 = 267 \text{ г}$$

$$n_{\text{в насыщ.р-ре}}(\text{AlCl}_3) = \frac{267}{133,5} = 2 \text{ моль}$$

Определим количество выпавшего осадка в первой колбе:

$$n(\text{AgCl}) = \frac{344,4}{143,5} = 2,4 \text{ моль}$$

Количество хлорида алюминия в первой колбе по уравнению реакции I:

$$n_{\text{I}}(\text{AlCl}_3) = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ моль}$$

Тогда на вторую колбу приходится хлорида алюминия:

$$n_{\text{II}}(\text{AlCl}_3) = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ моль.}$$

Для того, чтобы определить продукт взаимодействия хлорида алюминия с гидроксидом натрия во второй колбе, необходимо определить количество гидроксида натрия в исходном растворе.

**Решение:**

Пусть в исходном растворе гидроксида натрия  $n(\text{NaOH}) = x$  моль,  $n(\text{H}_2\text{O}) = y$  моль.

Тогда общее количество атомов составит  $(3x + 3y)$  моль, составим соотношение:

$$\frac{x}{3x + 3y} = \frac{3}{149}$$

$$9x + 9y = 149 \cdot x$$

$$140x = 9y$$

$$y = \frac{140x}{9}$$

Составим второе уравнение, зная массу раствора:

$$40x + 18y = 1600$$

$$40x + 18 \cdot \frac{140x}{9} = 1600$$

$$320x = 1600$$

$$x = 5$$

$n(\text{NaOH}) = 5$  моль, делаем вывод, что гидроксид натрия в избытке, сравним его количество с хлоридом алюминия.

Во второй колбе образовалась комплексная соль в количестве:  $n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 1,2$  моль, и остался гидроксид натрия в количестве:

$$n(\text{NaOH})_{\text{ост}} = 5 - 4,8 = 0,2 \text{ моль.}$$

Определим объём углекислого газа, исходя из уравнений III и IV:

$$V(\text{CO}_2) = (0,2 + 1,2) \cdot 22,4 = 31,36 \text{ л}$$