

4 Из предложенного перечня выберите два соединения, которые имеют наиболее низкие температуры плавления.

- 1) AlH_3
- 2) NH_3
- 3) CaH_2
- 4) H_2Se
- 5) KH

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) двойной соли; Б) вещества молекулярного строения; В) соли слабой кислоты.

1 $\text{Ca}(\text{FeO}_2)_2$	2 KBrO_3	3 $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$
4 POCl_3	5 NaClO_2	6 NH_4ClO_4
7 $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$	8 $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$	9 NaNO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 В пробирку с раствором гидроксида рубидия добавили простое вещество X, в результате чего оно растворилось, и выделился бесцветный газ. В пробирку с горячей водой добавили вещество Y, в результате чего выделился бесцветный газ без запаха. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) ZnO
- 2) Fe
- 3) Al
- 4) Na_2CO_3
- 5) NH_4NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) нитрат железа(III) (р-р)	1) Al , CO , HClO_4
Б) оксид меди(I)	2) NH_4I , NaHCO_3 , RbOH
В) гидроксид бериллия	3) Cu , NO , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$
Г) литий	4) MnCl_2 , Fe , H_2
	5) $\text{HBr}_{(p-p)}$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH
	6) CH_3OH , P , H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) Cu_2S и H_2SO_4 (конц.)
 Б) CuS и H_2SO_4 (конц.)
 В) PH_3 и Cl_2 (водн. р-р)
 Г) P_2O_5 и HClO_4

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

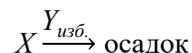
- 1) H_3PO_4 и HCl
 2) Cl_2O_7 и HPO_3
 3) CuSO_4 и H_2S
 4) H_3PO_4 и Cl_2
 5) Cu_2SO_4 и H_2O
 6) CuSO_4 , SO_2 и H_2O
 7) CuSO_4 , S и H_2O
 8) HPO_3 и HClO_3

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) гидроксид натрия
 2) ацетат аммония
 3) гидросульфат натрия
 4) бромид цинка
 5) гидроксид алюминия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

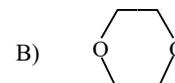
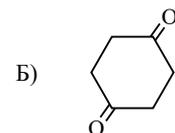
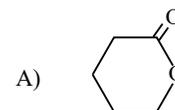
Ответ:

X	Y

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

СТРУКТУРНАЯ ФОРМУЛА

КЛАСС/ГРУППА



- 1) циклоалканы
 2) простые эфиры
 3) кетоны
 4) вторичные спирты
 5) карбоновые кислоты
 6) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня выберите две молекулярные формулы, которые не могут иметь циклические изомеры.

- 1) C_6H_{10}
 2) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
 3) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$
 4) $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$
 5) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

12

Из предложенного перечня выберите все типы реакций, характерных как для метилциклопропана, так и для 1,3-диметилциклогексана.

- 1) гидрирование
- 2) галогенирование
- 3) гидрогалогенирование
- 4) ароматизация
- 5) горение

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

13

Из предложенного перечня выберите два реагента, с которыми не взаимодействует водный раствор метиламина.

- 1) сульфид свинца
- 2) уксусная кислота
- 3) сульфат хрома(III)
- 4) гидроксид кальция
- 5) нитрат железа(III)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14

Установите соответствие между исходным веществом, которое реагирует с бромоводородом и продуктом, который преимущественно образуется в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| А) 2-фенилпропен | 1) 2-бром-2-фенилпропан |
| Б) метилциклопропан | 2) 1-бром-2-фенилпропан |
| В) стирол | 3) 2-бромбутан |
| Г) пропилен | 4) 1,3-дибромбутан |
| | 5) 1-бром-1-фенилэтан |
| | 6) 1-фенил-2-бромэтан |
| | 7) 1-бромпропан |
| | 8) 2-бромпропан |

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) $C_3H_8O \rightarrow C_6H_{14}O$ | 1) гидроксид меди(II), t° |
| Б) $C_4H_8O_2 \rightarrow C_6H_{12}O_2$ | 2) метанол, серная кислота |
| В) $C_6H_{12}O \rightarrow C_6H_{10}$ | 3) серная кислота, 200°C |
| Г) $C_3H_8O \rightarrow C_3H_6O$ | 4) этанол, серная кислота |
| | 5) оксид меди(II), t° |
| | 6) серная кислота, 100°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) олеиновая кислота
- 2) пальмитат калия
- 3) трипальмитат глицерина
- 4) пальмитиновая кислота
- 5) триолеат глицерина
- 6) стеарат калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

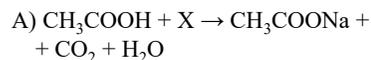
X	Y

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

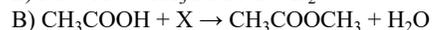
ТИПЫ РЕАКЦИЙ



- 1) замещения, необратимая
- 2) каталитическая, обратимая



- 3) обмена, экзотермическая



- 4) гомогенная, ОВР

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B

18

Из предложенного перечня реакций выберите все, которые можно ускорить как пропусканьем газообразного хлороводорода, так и добавлением твердой щелочи.

- 1) гидрирование бензола
- 2) растворение железного порошка в соляной кислоте
- 3) хлорирование метана
- 4) взаимодействие бензилацетата с водой
- 5) гидролиз трипальмитата глицерина

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

19

Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые он может проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- A) O_2^{2-}
 Б) HPO_3^{2-}
 B) CrO_2^-

- 1) не проявляет окислительно-восстановительных свойств
- 2) может быть только восстановителем
- 3) может быть как окислителем, так и восстановителем
- 4) может быть только окислителем

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B

20

Установите соответствие между электролитом и процессом, происходящим на аноде в ходе его электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ЭЛЕКТРОЛИТ

АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС

- A) хлорид калия (раствор)
 Б) фторид аммония (раствор)
 B) сульфат меди (раствор)
 Г) хлорид кальция (расплав)

- 1) $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2$
- 2) $2\text{F}^- - 2e^- \rightarrow \text{F}_2$
- 3) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$
- 4) $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 5) $\text{Cl}^- - 6e^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$
- 6) $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B	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) пероксид водорода
- 2) нитрат алюминия
- 3) гидроксид натрия
- 4) формиат калия

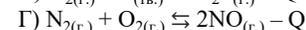
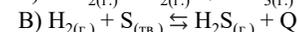
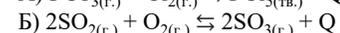
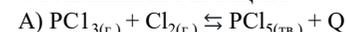
Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

22

Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при уменьшении объема реакционного сосуда: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ



НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

1) смещается в сторону прямой реакции

2) смещается в сторону обратной реакции

3) не происходит смещения равновесия

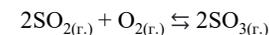
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В замкнутый реактор, содержащий катализатор, поместили смесь сернистого газа с кислородом и нагрели. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие. При этом исходная концентрация кислорода равнялась 0,4 моль/л, а равновесные концентрации оксидов серы(IV) и (VI) – 0,1 моль/л и 0,2 моль/л соответственно.

Определите исходную концентрацию сернистого газа (X) и равновесную концентрацию кислорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 24 Установите соответствие между реагентами и реактивом, с помощью которого можно их различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ	РЕАКТИВ
А) $MgCl_{2(p-p)}$ и $Mg(NO_3)_{2(p-p)}$	1) $NaBr_{(p-p)}$
Б) $Na_2SO_{3(p-p)}$ и $MgSO_{4(p-p)}$	2) $AgNO_{3(p-p)}$
В) Zn и Mg	3) Al_2O_3
Г) $HCl_{(p-p)}$ и $HNO_{3(p-p)}$	4) $NaOH_{(p-p)}$
	5) $CH_3COOK_{(p-p)}$

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.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ВЕЩЕСТВО
А) производство этанола	1) медь
Б) производство цветных сплавов	2) этен
В) производство резины	3) железо
	4) сера

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

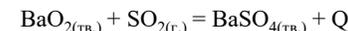
Ответ:

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 В результате упаривания 200 г 10%-ного раствора нитрата калия масса раствора уменьшилась на 15%. Какую массу 25%-ного раствора нитрата калия (в граммах) необходимо добавить к полученному в результате упаривания раствору для получения раствора с массовой долей соли равной 20%? (Запишите число с точностью до целых).

Ответ: _____ г.

- 27 Взаимодействие пероксида бария с сернистым газом происходит согласно термохимическому уравнению:



При образовании 4,66 г сульфата бария выделилось 0,21 кДж энергии. Рассчитайте объем затраченного газа (н.у.), если при этом выделилось 4,2 кДж энергии. (Запишите ответ с точностью до целых)

Ответ: _____ л.

- 28 Вычислите массовую долю примеси циклогексана в образце бензола, если 8 г такой смеси может поглотить 6,72 л (н.у.) водорода в условиях реакции гидрирования. (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.

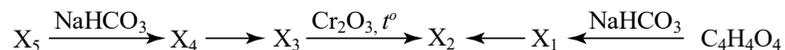
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: карбонат калия, нитрат марганца (II), гидросульфат аммония, хлорид железа(II), манганат натрия, ацетат бария. Допустимо использование водных растворов веществ.

29 Из предложенного перечня веществ выберите два таких, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми формульная единица окислителя принимает то же число электронов, которое отдает формульная единица восстановителя. 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 два таких, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием трех продуктов, один из которых нерастворим в сильных кислотах, а два других имеют одинаковый анион. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения данной реакции с участием выбранных веществ. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 Хлор поглотили горячим раствором гидроксида калия, при этом образовался нейтральный раствор. К полученному раствору добавили серную кислоту. В избытке выделившегося газа сожгли фосфор. Образовавшееся вещество поместили в раствор гидроксида бария. Напишите уравнения четырех 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 13,10 г вещества, содержащего 24,43% кислорода по массе, получено 11,70 г воды и 1,12 л азота (н.у.). При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются третичный спирт и органическая соль.

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

34 При растворении в некотором количестве воды дигидрата гидрофосфата натрия и дигидрата дигидрофосфата натрия получили раствор массой 300 г. Этот раствор разлили в две колбы в массовом соотношении 1:2. В первую колбу добавили избыток гидроксида кальция, при этом в образовавшемся растворе не содержалось фосфат-ионов, а масса выпавшего осадка составила 46,5 г. К раствору во второй колбе добавили 25 г 16%-го раствора гидроксида натрия, что привело к выравниванию молярных концентраций кислых солей. Определите массовую долю воды в первоначальном растворе.

Часть 1

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	14	15	6435
2	214	16	51
3	34	17	312
4	24	18	45
5	745	19	333
6	35	20	1661
7	2156	21	2143
8	6612	22	1133
9	14	23	22
10	632	24	2442
11	24	25	214
12	25	26	280
13	14	27	9
14	1358	28	2,5

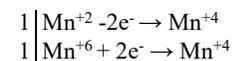
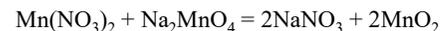
Часть 2

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: карбонат калия, нитрат марганца (II), гидросульфат аммония, хлорид железа(II), манганат натрия, ацетат бария.

29

Из предложенного перечня веществ выберите два таких, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми формульная единица окислителя принимает то же число электронов, которое отдает формульная единица восстановителя. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Вариант ответа:

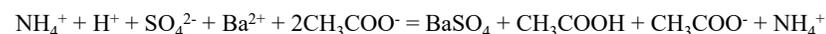


марганец в степени окисления +2 (или нитрат марганца) является восстановителем; марганец в степени окисления +6 (или манганат натрия) – окислителем.

30

Из предложенного перечня веществ выберите два таких, реакция ионного обмена между которыми протекает с образованием трех продуктов, один из которых нерастворим в сильных кислотах, а два других имеют одинаковый анион. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения данной реакции с участием выбранных веществ. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Вариант ответа:



31

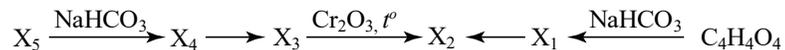
Хлор поглотили горячим раствором гидроксида калия, при этом образовался нейтральный раствор. К полученному раствору добавили серную кислоту. В избытке выделившегося газа сожгли фосфор. Образовавшееся вещество поместили в раствор гидроксида бария. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Вариант ответа:



32

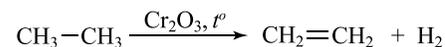
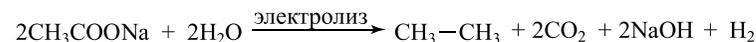
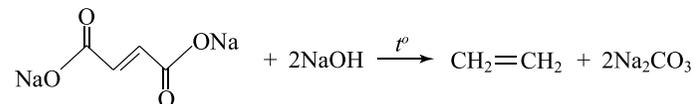
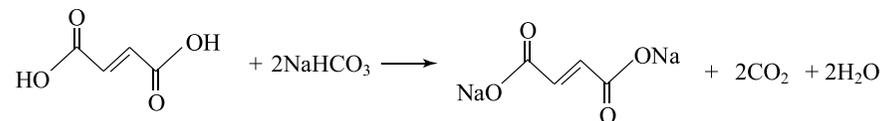
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



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 13,10 г вещества, содержащего 24,43% кислорода по массе, получено 11,70 г воды и 1,12 л азота (н.у.). При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются третичный спирт и органическая соль.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Решение:

1. Установление молекулярной формулы

Общая формула вещества: $C_xH_yO_zN_k$

Находим количество вещества и массу каждого элемента:

Масса кислорода в 13,10 г вещества:

$$m(O) = 13,10 \cdot 0,2443 = 3,20 \text{ г}$$

Масса водорода из воды:

$$n(H_2O) = 11,70 / 18 = 0,65 \text{ моль};$$

$$m(H) = 0,65 \cdot 2 \cdot 1 = 1,30 \text{ г}$$

Количество вещества и масса азота:

$$n(N_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05 \text{ моль}; \quad n(N) = 2 \cdot 0,05 = 0,10 \text{ моль};$$

$$m(N) = 0,10 \cdot 14 = 1,40 \text{ г}$$

Масса углерода:

$$m(C) = 13,10 - 3,20 - 1,30 - 1,40 = 7,20 \text{ г}$$

Находим мольные соотношения атомов:

$$n(C) = 7,20 / 12 = 0,60 \text{ моль}; \quad n(H) = 1,30 / 1 = 1,30 \text{ моль};$$

$$n(O) = 3,20 / 16 = 0,20 \text{ моль}; \quad n(N) = 0,10 \text{ моль}$$

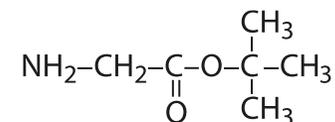
$$x : y : z : k = 0,60/0,10 : 1,30/0,10 : 0,20/0,10 : 0,10/0,10 = 6 : 13 : 2 : 1$$

Простейшая формула: $C_6H_{13}O_2N$

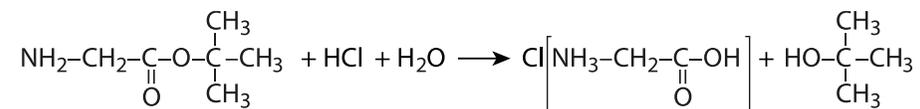
Молекулярная формула вещества — $C_6H_{13}NO_2$

2. Структурная формула

Вещество является **трет-бутиловым эфиром глицина**:



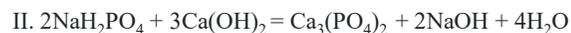
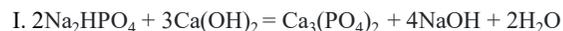
3. Уравнение реакции гидролиза в присутствии HCl



34

При растворении в некотором количестве воды дигидрата гидрофосфата натрия и дигидрата дигидрофосфата натрия получили раствор массой 300 г. Этот раствор разлили в две колбы в массовом соотношении 1:2. В первую колбу добавили избыток гидроксида кальция, при этом в образовавшемся растворе не содержалось фосфат-ионов, а масса выпавшего осадка составила 46,5 г. К раствору во второй колбе добавили 25 г 16%-го раствора гидроксида натрия, что привело к выравниванию молярных концентраций кислых солей. Определите массовую долю воды в первоначальном растворе.

Решение:



Определим массы двух порций раствора. Пусть масса раствора в первой колбе составила x г раствора. Составим уравнение:

$$x + 2x = 300$$

$$3x = 300$$

$$x = 100$$

Таким образом масса раствора в первой колбе составляет треть от массы исходного раствора, а также количества растворённых веществ составят треть от количеств этих же веществ в исходном растворе. Соответственно во второй колбе количества солей составят $2/3$ от исходных количеств.

Пусть в исходной смеси содержалось a моль $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и b моль $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Найдем количество гидроксида натрия, добавленного во вторую колбу:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{25 \cdot 0,16}{40} = 0,1 \text{ моль.}$$

Исходя из уравнения III, количества вступившего в реакцию дигидрофосфата натрия и образовавшегося гидрофосфата составят также по 0,1 моль.

Так как равны молярные концентрации кислых солей, значит равны их количества веществ во второй колбе. Составим уравнение:

$$\frac{2}{3}a + 0,1 = \frac{2}{3}b - 0,1$$

$$b - a = 0,3$$

$$b = 0,3 + a$$

Согласно уравнениям I и II количество образовавшегося фосфата кальция $\frac{1}{6}a + \frac{1}{6}b$ моль. Составим второе уравнение:

$$\left(\frac{1}{6}a + \frac{1}{6}b\right) \cdot 310 = 46,5$$

$$a + b = 0,9$$

Подставим выражение для b из предыдущего уравнения:

$$a + 0,3 + a = 0,9$$

$$2a = 0,6$$

$$a = 0,3, b = 0,6$$

$$n(\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ моль, } n(\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,6 \text{ моль;}$$

$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \cdot 178 = 53,4 \text{ г}$$

$$m(\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,6 \cdot 156 = 93,6 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{из кр/г}} = (0,3 + 0,6) \cdot 0,2 \cdot 18 = 32,4 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{доб}} = 300 - 53,4 - 93,6 = 153 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{в р-ре}} = 32,4 + 153 = 185,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{185,4}{300} \cdot 100\% = 61,8\%$$