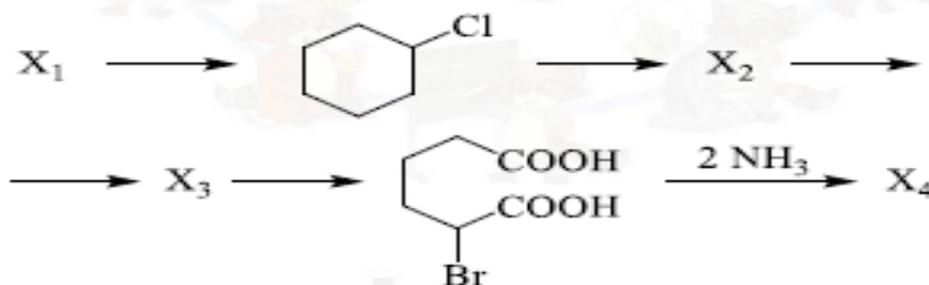


ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАНИЯ 11 КЛАССА

Задача 11-1

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



Укажите условия протекания химических реакций. Дайте названия полученным соединениям по систематической номенклатуре. Для соединения X_3 приведите систематическое и историческое названия, а также структурную формулу и название родоначальника гомологического ряда по любой номенклатуре. (10 баллов)

Задача 11-2

В двух сосудах находятся растворы одинаковой массы. В первом содержится раствор KOH, масса щелочи в котором равна 4,48 г, а во втором сосуде – раствор $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. В первый раствор добавили раствор NH_4NO_3 массой 32,0 г. с $\omega(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,25$ и содержимое сосуда прокипятили до полного удаления аммиака (вода при этом не испарялась). Во второй сосуд на некоторое время опустили пластинку из кадмия. Какая масса кадмия должна перейти в раствор, чтобы массы растворов в обоих сосудах сравнялись? ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ взят с избытком).

Задача 11-3

В 8 пронумерованных пробирках находятся разбавленные водные растворы соединений: нитрата свинца, нитрата никеля, сульфата меди, сульфата железа(III), сульфата натрия, карбоната натрия, едкого натра и аммиака. Расставьте их в нужном порядке, если известно:

Раствор 3 образует осадки с растворами 1,2,4,6,7,8, растворимые в избытке 1.

Раствор 6 дает осадки с растворами 1,2,3,7 которые нерастворимы в избытке соответствующих реактивов 1,2,3,7.

Растворы 1,2,7 изменяют окраску метилоранжа. Осадки, выделившиеся при сливании растворов 4 и 5 с растворами 1,2,7, растворимы в избытке

1. Ваши рассуждения подтвердите формулами выпадающих осадков и уравнениями реакций их растворения.

2. Дайте название образующимся комплексным соединениям.

Задача 11-4

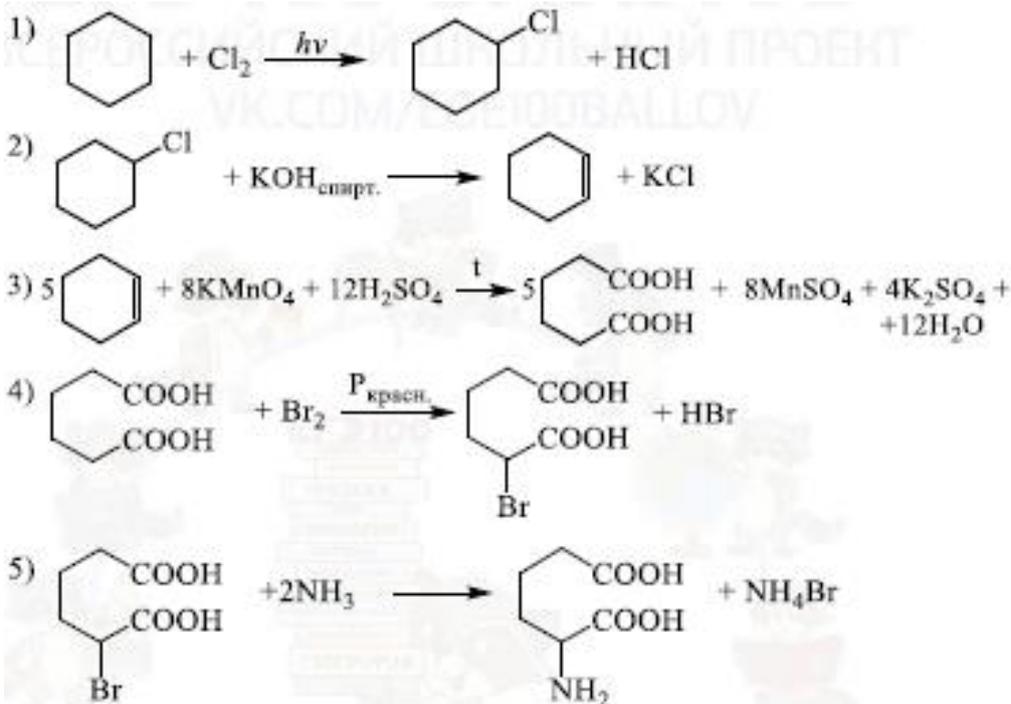
По правой части уравнения реакции восстановите формулы веществ в левой части уравнений реакций и расставьте коэффициенты в уравнениях реакций

- а) ... + ... + ... = $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3\text{NaNO}_2 + 2\text{CO}_2$
 б) ... + ... + ... = $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ (t)
 в) ... + ... + ... = $2\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{S} + 4\text{NaOH}$
 г) ... + ... + ... + ... = $2\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \downarrow$
 д) ... + ... = $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 2\text{K}_2\text{SO}_4$
 е) ... + ... + ... = $2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 ж) ... + ... = $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{HCl}$
 з) ... + ... = $2\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Na}_2\text{S}$
 и) ... + ... = $2\text{CrCl}_3 + 12\text{CO}$
 к) ... + ... + ... = $5\text{Mn}(\text{SO}_4)_2 + 2\text{KHSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

Задача 11-5

При проведении хлорирования 2,74 г одного из изомеров пентана было получено только два изомерных хлоропроизводных, а выделившийся в реакции хлороводород способен выделить 4,56 г уксусной кислоты из раствора ее натриевой соли. Определите строение продуктов хлорирования. Какой изомер был хлорирован? Напишите структурные формулы продуктов хлорирования и изомера вступившего в реакцию. Укажите все возможные названия исходного изомера и продуктов реакции

Решение 11-1



Названия соединений:

X₁ - циклогексан

X₂ - циклогексен

X₃ - адипиновая кислота (историческое название), гександиовая кислота (систематическая номенклатура)

X₄ - 2-аминогександиовая кислота

Родоначальник гомологического ряда - щавелевая (этандиовая) кислота HOOC-COOH.

Система оценивания

Каждое правильно написанное уравнение реакции - 1 балл. Всего 5 уравнений, итого 5 баллов.

Названия соединений:

X₁ - циклогексан - 1 балл

X₂ - циклогексен - 1 балл

X₃ - адипиновая кислота (историческое название), гександиовая кислота (систематическая номенклатура) - по 0,5 балла за каждое название, итого 1 балл

X₄ - 2-аминогександиовая кислота - 1 балл

Название родоначальника гомологического ряда по любой номенклатуре - 0,5 балла, структурная формула щавелевой кислоты - 0,5 балла

Всего - 10 баллов

Решение 11-2

В первом сосуде протекает реакция:



Масса раствора в результате возрастает на массу раствора NH_4NO_3 и уменьшается на массу аммиака (газ). Массу аммиака находим по недостатку:

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль}; M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{m}{M} = \frac{4,48}{56} = 0,08 \text{ (моль)};$$

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m_{p-pa} \cdot \omega = 32 \cdot 0,25 = 8,0 \text{ (г)};$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{8,0}{80} = 0,1 \text{ (моль)};$$

Поскольку $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) > n(\text{KOH})$, делаем вывод: KOH находится в недостатке, по нему и находим массу аммиака ($M(\text{NH}_3)$ 17 г/моль). Очевидно, что

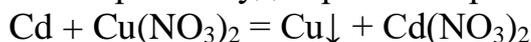
$$n(\text{NH}_3) = n(\text{KOH}) = 0,08 \text{ моль};$$

$$m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 0,08 \cdot 17 = 1,36 \text{ (г)};$$

$$\Delta m(p-pa)_1 = m(p-pa \text{ NH}_4\text{NO}_3) - m(\text{NH}_3);$$

$$\Delta m(p-pa)_1 = 32,0 - 1,36 = 30,64 \text{ (г)};$$

Во втором сосуде протекает реакция:



В результате этой реакции масса раствора *уменьшается* на массу меди (она осаждается на кадмиевой пластинке) и *возрастает* на массу перешедшего в раствор (в составе соли $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) кадмия:

$$\Delta m(p-pa)_2 = m(\text{Cd}) - m(\text{Cu})$$

Обозначим химическое количество перешедшего в раствор Cd как x (моль), тогда и химическое количество осажденной меди также равно x (моль). Поэтому

$$\Delta m(p-pa)_2 = m(\text{Cd}) - m(\text{Cu}) = x \cdot M(\text{Cd}) - x \cdot M(\text{Cu});$$

$$M(\text{Cd}) = 112 \text{ г/моль}; M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль};$$

$$\Delta m(p-pa)_2 = 112x - 64x = 48x$$

Согласно условию:

$$\Delta m(p-pa)_1 = \Delta m(p-pa)_2$$

Или

$$30,64 = 48x$$

Находим:

$$x = 0,638 \text{ моль}; m(\text{Cd}) = n \cdot M = 0,638 \cdot 112 = 71,46 \text{ (г)}.$$

Ответ: $m(\text{Cd}) = 71,46 \text{ г}$.

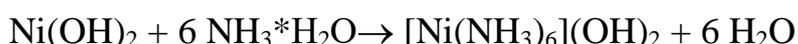
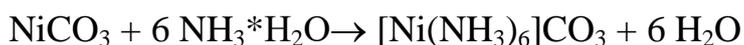
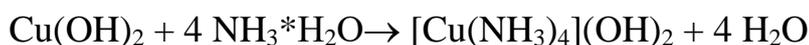
Критерии оценивания	Баллы
Правильно написаны уравнения реакции	1*2=2
Расчет $\Delta m(p-pa)_1$	3
Расчет $\Delta m(p-pa)_2$	3
Расчет $m(\text{Cd})$	1
Итого	9

Решение задачи 10-3

Номера пробирок: 1- NaOH, 2 – $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 3 - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 4 - CuSO_4 , 5 - $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, 6 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, 7- Na_2CO_3 , 8 - Na_2SO_4 .

Выпадающие осадки: $\text{Pb}(\text{OH})_2$, PbSO_4 , PbCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, NiCO_3 , $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Карбонат железа при гидролизе не образуется.

Уравнения растворения осадков:



Названия комплексных соединений:

$\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ – тетрагидроксоплюмбат (II) натрия

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ – гидроксид тетрааммин меди (II)

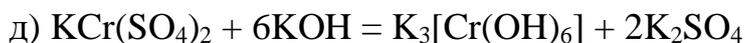
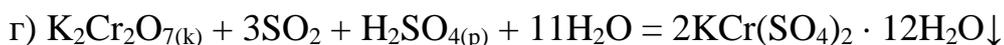
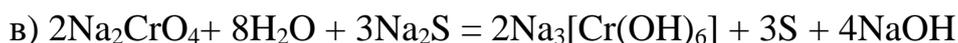
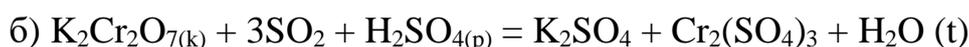
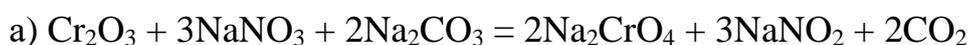
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3$ – карбонат тетрааммин меди (II)

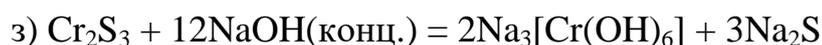
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{CO}_3$ – карбонат гексааммин никеля (II)

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ – гидроксид тетрааммин никеля (II)

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Баллы</i>
1. Определены правильно № растворов	0,5*8=4 (по 0,5 баллу за каждое правильное определение № раствора)
3. Написаны уравнения растворения осадков	0,5*7 = 3,5
4. Написаны названия комплексных соединений	0,5*5 = 2,5
Итого:	10
<i>Возможны другие способы решения</i>	

Решение задачи 11-4



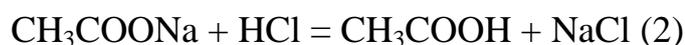


Критерии оценивания:

Каждое уравнение – 1 балл (если верные вещества, но не расставлены коэффициенты – 0,5 балла).

Всего за задачу – 10 баллов.

Решение задачи 11-5



1. Находим количество хлороводорода

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,56 / 60 = 0,076 \text{ (моль)}$$

по УХР 2 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{HCl}) = 0,076 \text{ моль}$

2. Находим количество изомера пентана

$$n(\text{C}_5\text{H}_{12}) = m(\text{C}_5\text{H}_{12}) / M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 2,74 / 72 = 0,038 \text{ (моль)}$$

3. Находим коэффициент n перед хлором в уравнении 1

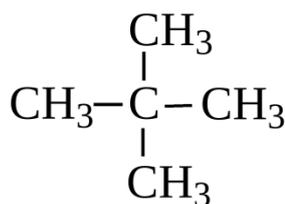
по УХР 1 $n(\text{Cl}_2) = n(\text{HCl}) = 0,076 \text{ моль}$

$$n(\text{C}_5\text{H}_{12}) : n(\text{Cl}_2) = 0,038 : 0,076 = 1 : 2$$

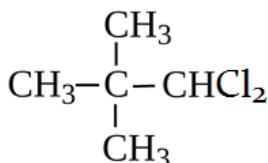
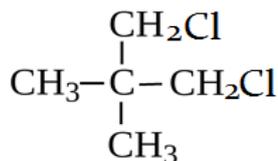
1. Устанавливаем структурную формулу изомера

Следовательно, в одной молекуле изомера было замещено два атома водорода на атомы хлора.

Из всех возможных изомеров пентана два дихлорпроизводных может давать только неопентан



Неопентан (2,2-диметилпропан)



1,3-дихлор-2,3-диметилпропан.

1,1-дихлор-2,2-диметилпропан

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Баллы</i>
1. Написаны уравнения реакций	1*2=2

2. Найдено количество хлороводорода	0,5
3. Найдено количество изомера пентана	0,5
4. Найден коэффициент n перед хлором в уравнении с изомером пентана	0,5
5. Установлена структурная формула изомера пентана	1,5
6. Написаны структурные формулы хлорпроизводных	2*2=4
7. Написаны все возможные названия изомера пентана и его хлорпроизводных	0,5*4=2
Итого:	11
<i>Возможны другие способы решения</i>	