

### Задача 10-1

Железо имеет важное значение для жизни человека. Основными минералами, содержащими железо, являются гематит, магнетит и сидерит.

Древнегреческий писатель Плиний Старший (23-79 годы до н.э.) утверждал, что магнетит называли по имени греческого пастуха Магнуса. Тот как-то споткнулся о камень и после заметил, что этот камень притягивает сандалии, в которые были вбиты металлические гвозди.

1. Приведите формулы основного компонента перечисленных минералов и определите какой из них наиболее богат железом.

2. Объясните правильность утверждения древнегреческого писателя

3. Какие массы (г) железа можно получить из образцов:

А) гематита массой 200 г, в составе которого 10% нежелезосодержащих примесей, если выход продукта реакции составляет 90%;

Б) сидерита массой 100 г, содержащего 60% карбоната железа (II) с выходом продукта 80%?

### Задача 10-2

Юному химику Колбочкину в лабораторию привезли сплав, состоящий из меди и алюминия, и попросили определить его количественный состав. Для этого Колбочкин взял образец сплава массой 2 г и добавляли к нему 40%-ый раствор гидроксида калия плотностью 1,4 г/мл до прекращения выделения газов. Образовавшийся твердый остаток он растворил в концентрированной азотной кислоте. Образовавшийся раствор Колбочкин выпарил, а остаток прокалил. После прокаливания масса остатка составила 0,8 г.

1. Запишите уравнение взаимодействия сплава со щелочью.

2. Запишите уравнение взаимодействия остатка сплава с азотной кислотой.

3. Запишите уравнение прокаливания образовавшейся соли.

4. Рассчитайте массу меди и определите её массовую долю в сплаве.

5. Рассчитайте массу алюминия и определите его массовую долю в сплаве.

6. Рассчитайте объем израсходованного раствора щелочи.

### Задача 10-3

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

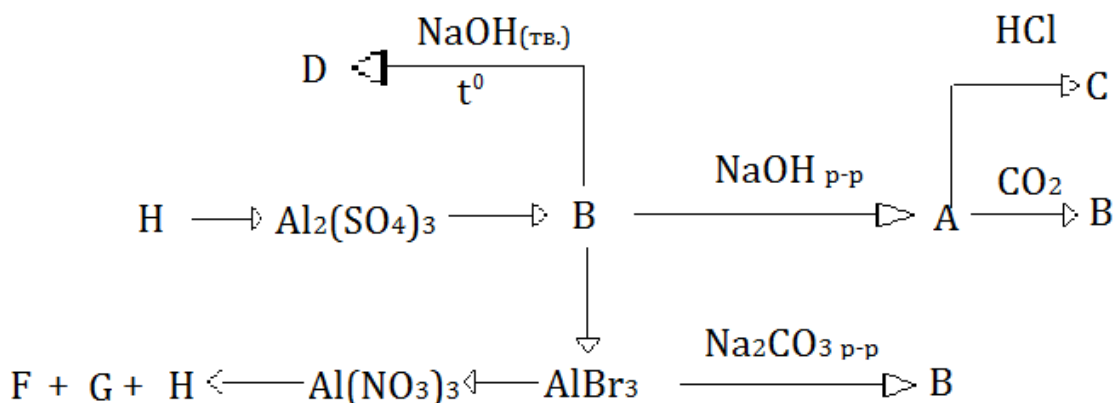
- Ваши рассуждения подтвердите формулами выпадающих осадков и уравнениями реакций их растворения.
- Дайте название образующимся комплексным соединениям.

#### Задача 10-4

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

#### Задача 10-5

Напишите уравнения реакции, которые позволяют осуществить следующую цепочку превращений:



- Определите вещества А, В, С, D, H, G, F запишите их формулы и названия. Известно, что относительная плотность вещества G по воздуху равна 1,10.
- Запишите уравнения реакций.

#### Решение задачи 10-1

- Гематит –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
 $W(\text{Fe}) = 2 \cdot 56 / 160 = 0,7$  (70%)  
 Магнетит –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$   
 $W(\text{Fe}) = 3 \cdot 56 / 232 = 0,7241$  (72,41%)  
 Сидерит –  $\text{FeCO}_3$   
 $W(\text{Fe}) = 56 / 116 = 0,4827$  (48,27%)

**Вывод: наиболее богат железом –магнетит**

2. Магнетит обладает ферромагнитными свойствами, т.е. он способен взаимодействовать с внешним магнитным полем и сам является магнитом, поэтому он способен притягивать железо. Данный факт и был описан древнегреческим писателем Плинием Старшим.

3.

**А)**

1) находим массу оксида железа (III)

$$m(\text{примесей}) = 200 \cdot 0,1 = 20(\text{г})$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 200 - 20 = 180(\text{г})$$

2) находим теоретическую массу железа

$$m_{\text{теорет}}(\text{Fe}) = m(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot W(\text{Fe}) = 180 \cdot 0,7 = 126(\text{г})$$

3) находим практическую массу железа

$$m_{\text{прак}}(\text{Fe}) = m_{\text{теорет}}(\text{Fe}) \cdot \eta = 126 \cdot 0,9 = 113,4$$

**Б)**

1) находим массу карбоната железа (II)

$$m(\text{FeCO}_3) = m(\text{сидерита}) \cdot W(\text{FeCO}_3) = 100 \cdot 0,6 = 60(\text{г})$$

2) находим теоретическую массу железа

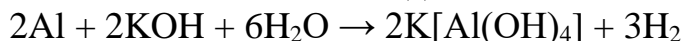
$$m_{\text{теорет}}(\text{Fe}) = m(\text{FeCO}_3) \cdot W(\text{Fe}) = 60 \cdot 0,4827 = 28,96(\text{г})$$

3) находим практическую массу железа

$$m_{\text{прак}}(\text{Fe}) = m_{\text{теорет}}(\text{Fe}) \cdot \eta = 28,96 \cdot 0,8 = 23,17(\text{г})$$

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
1. Написаны формулы основного компонента минералов магнетита и гематита	0,5*2=1
2. Написана формула основного компонента сидерита	0,5
3. Написано, какой из минералов наиболее богат железом	0,5
4. Доказано, какой из минералов наиболее богат железом	2
5. Объяснена правильность утверждения древнегреческого писателя	1
6. Найдена масса оксида железа (III)	0,5
7. Найдена масса карбоната железа (II)	0,5
8. Найдена теоретическая масса железа	0,5*2=1
9. Найдена практическая массу железа	0,5*2=1
<b>Итого:</b>	<b>8</b>
<i>Возможны другие способы решения</i>	

### Решение задачи 10-2



$$0,80 \text{ г}(\text{CuO}) = 0,010 \text{ моль} \rightarrow 0,64 \text{ г}(\text{Cu}).$$



$$m(\text{Cu}) = n \cdot M = 0,01 \text{ моль} \cdot 63,5 \text{ г/моль} = 0,635 \text{ г} = 0,64 \text{ г}.$$

$$m(\text{Al}) = 2 \text{ г} - 0,64 \text{ г} = 1,36 \text{ г};$$

$$n(\text{Al}) = 1,36 \text{ г}/(27 \text{ г/моль}) = 0,050 \text{ моль}.$$

$$\omega(\text{Cu}) = 0,64 \text{ г}/2 \text{ г} \cdot 100\% = 32\%;$$

$$\omega(\text{Al}) = 1,36 \text{ г}/2 \text{ г} \cdot 100\% = 68\%.$$

$$m(\text{KOH}) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 2,8 \text{ г}.$$

$$V = m(\text{р-ра KOH})/\rho = (m(\text{KOH})/\omega)/\rho = (2,8 \text{ г}/0,40)/1,4 \text{ г/см}^3 = 5 \text{ (мл)}.$$

<i>Критерии оценивания</i>	<i>Баллы</i>
1. Написаны уравнения реакций.	0,5*3=1,5
2. Рассчитана масса меди в сплаве	2
3. Рассчитана масса алюминия в сплаве	2
4. Рассчитана массовая доля меди в сплаве	1
5. Рассчитана массовая доля алюминия в сплаве	1
6. Рассчитана масса раствора гидроксида калия	2
7. Рассчитан объем раствора гидроксида калия	0,5
<b>Итого:</b>	<b>10</b>
<i>Возможны другие способы решения</i>	

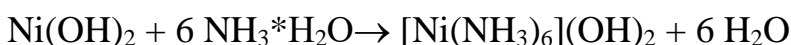
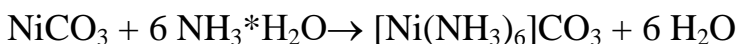
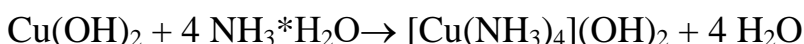
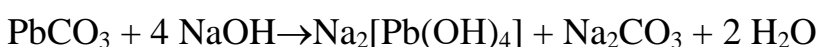
### Решение задачи 10-3

Номера пробирок: 1- NaOH, 2 – NH<sub>3</sub>\*H<sub>2</sub>O, 3 - Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 4 - CuSO<sub>4</sub>, 5 - Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 6 - Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 7- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 8 - Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Выпадающие осадки: Pb(OH)<sub>2</sub>, PbSO<sub>4</sub>, PbCO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>,  
Cu(OH)<sub>2</sub>, Ni(OH)<sub>2</sub>, NiCO<sub>3</sub>, (CuOH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

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)

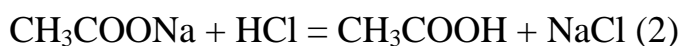
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3$  – карбонат тетрааммин меди (II)

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{CO}_3$  – 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
<b>Итого:</b>	<b>10</b>
<i>Возможны другие способы решения</i>	

#### Решение задачи 10-4



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

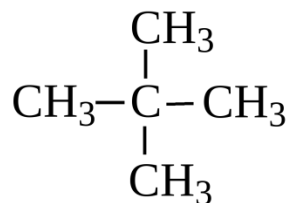
по УХР 1  $n(\text{Cl}_2) = n(\text{HCl}) = 0,076 \text{ моль}$

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

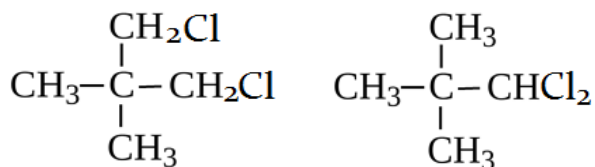
7. Устанавливаем структурную формулу изомера

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)

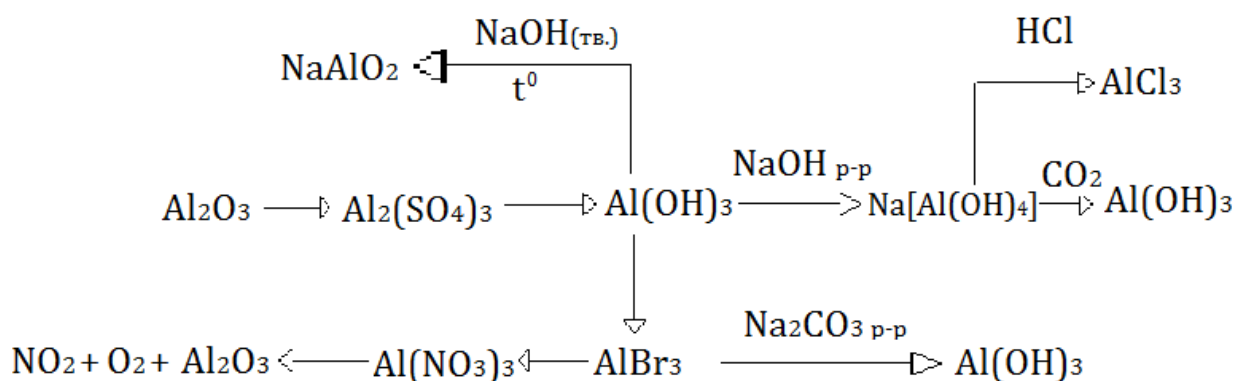


1,3-дихлор-2,3-диметилпропан.

1,1-дихлор-2,2-диметилпропан

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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	2,5
6. Написаны структурные формулы хлорпроизводных	1*2=2
7. Написаны все названия изомера пентана и его хлорпроизводных	0,5*4=2
<b>Итого:</b>	<b>10</b>
<i>Возможны другие способы решения</i>	

### Решение задачи 10-5



A – Na[Al(OH)<sub>4</sub>] – тетрагидроксоалюминатнатрия

B – Al(OH)<sub>3</sub> – гидроксид алюминия

C – AlCl<sub>3</sub> – хлорид алюминия

D – NaAlO<sub>2</sub> – метаалюминат натрия

H – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – оксид алюминия

G – O<sub>2</sub> – кислород

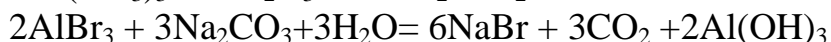
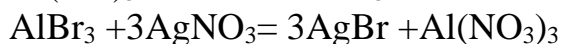
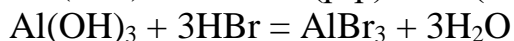
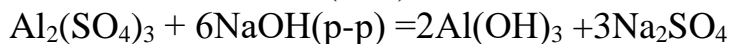
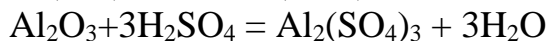
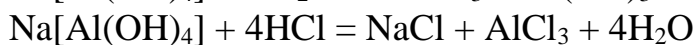
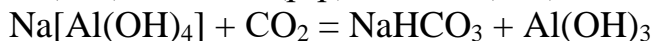
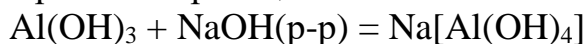
F – NO<sub>2</sub> – оксид азота (IV)

Рассчитываем молярную массу газа G:

$$M(G) = D_{\text{возд}} * M_{\text{возд}} = 1,10 * 29 = 32 \text{ (г/моль)}$$

Следовательно, газ G – это кислород, а не оксид азота (IV)

Уравнения реакций:



<b>Критерии оценивания</b>	<b>Баллы</b>
1. Определены правильно вещества А, В, С, D, H, G, F	0,5*7=3,5 (по 0,5 баллу за каждое правильное определение)
2. Написаны названия веществ А, В, С, D, H, G, F	0,5*7=3,5
3. Написаны уравнения реакций	0,5*10 = 5
<b>Итого:</b>	<b>12</b>
<i>Возможны другие способы решения</i>	