

# Как подготовить 100-балльника?



**Яркина Е.М.**  
**учитель химии**  
**МАОУ «Лицей №28 имени Н.А.Рябова»**  
**города Тамбова**

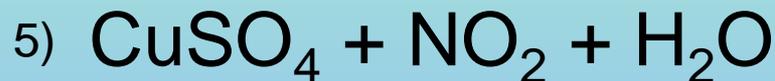
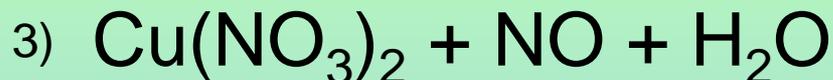
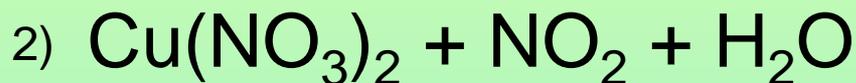
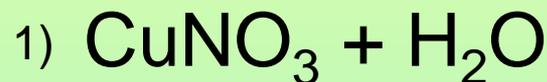


1

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

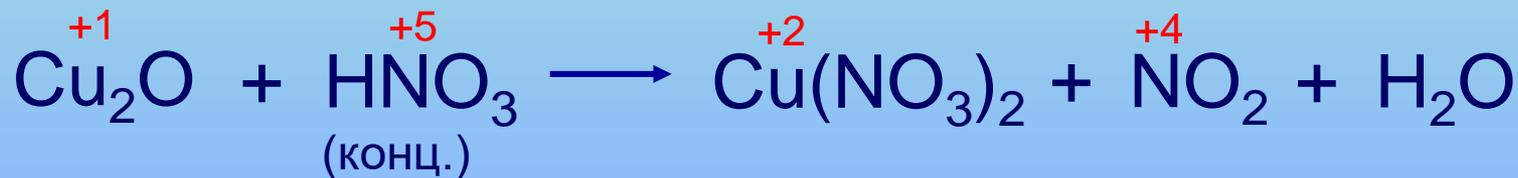
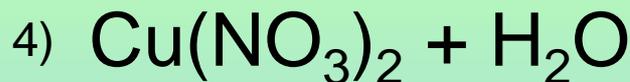
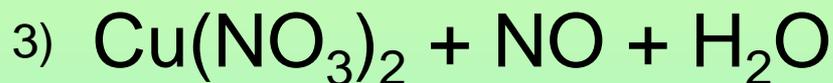
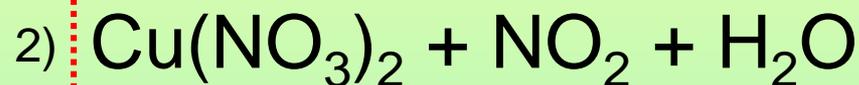
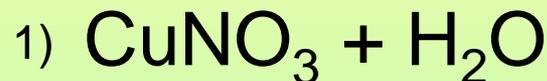
ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



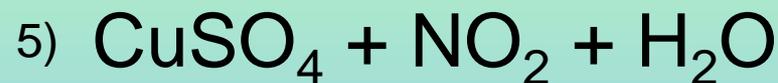
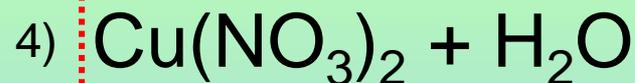
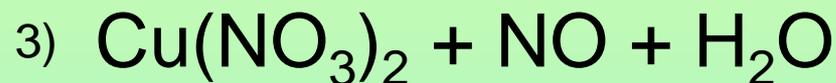
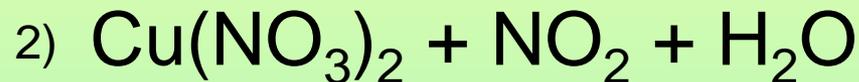
Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



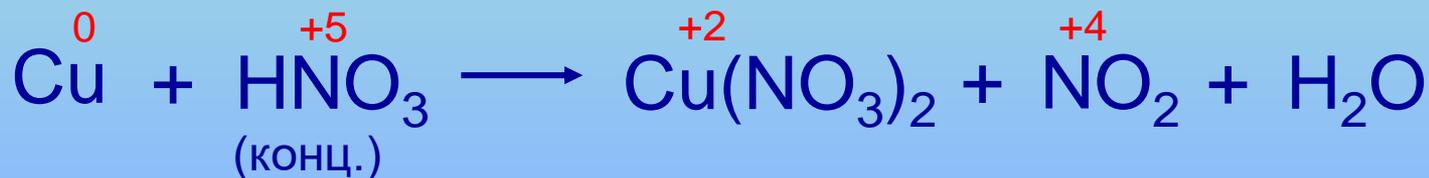
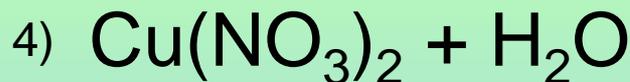
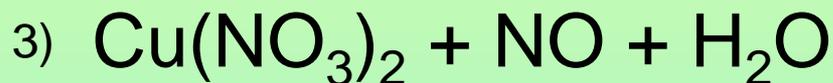
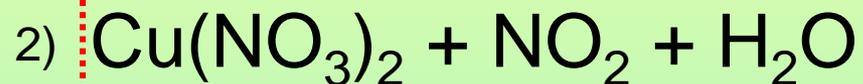
!  
не ОВР



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



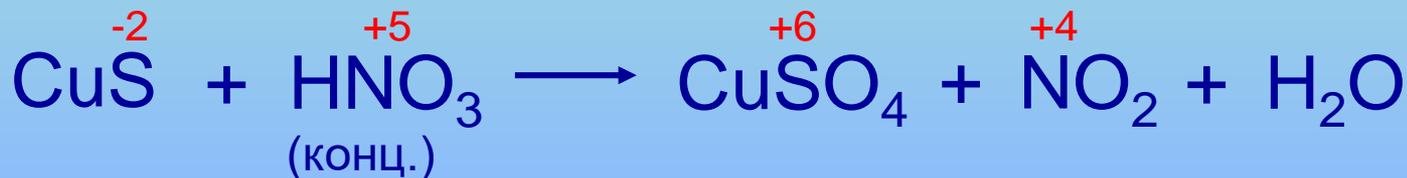
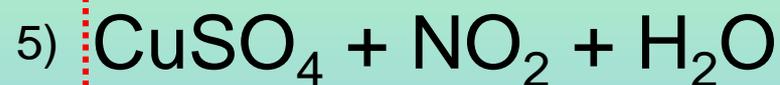
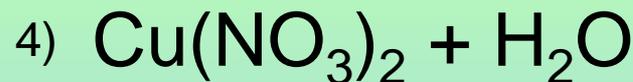
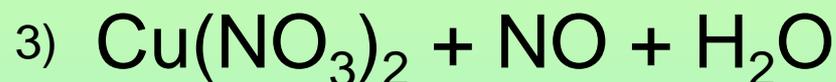
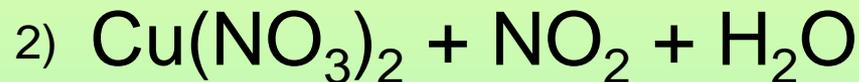
Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



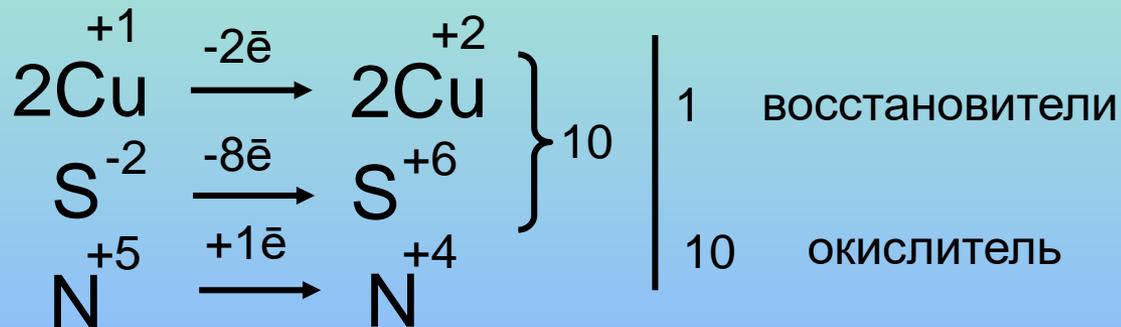
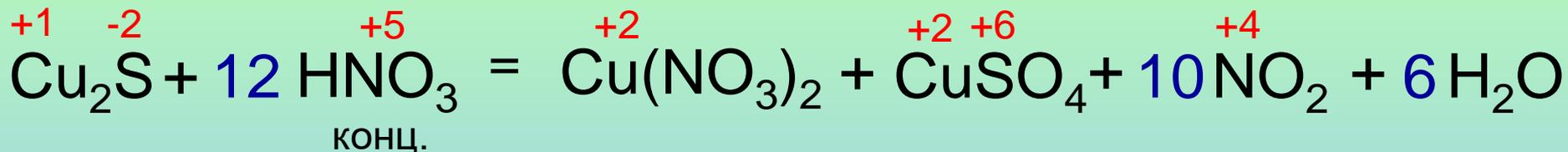
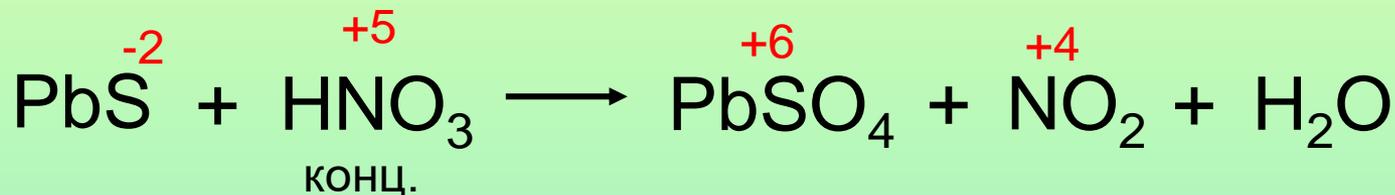
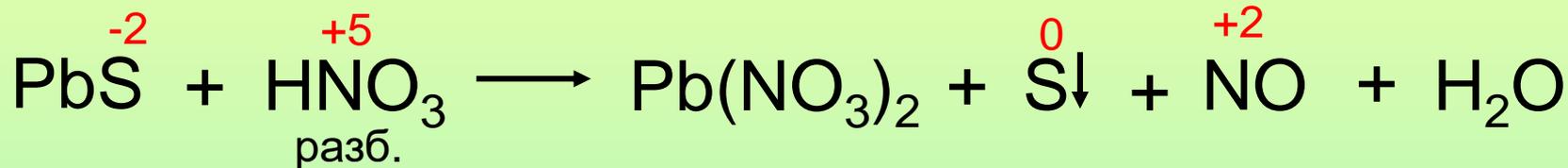
! ОВР

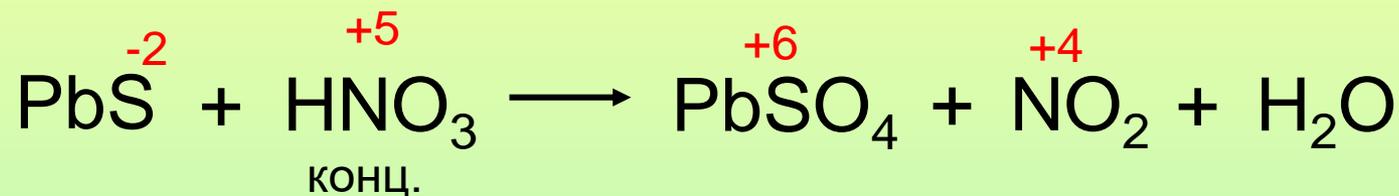
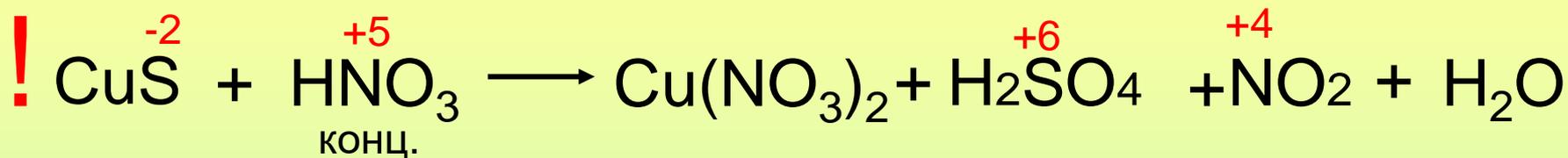


## Взаимодействие сульфидов с азотной кислотой:



Сульфиды азотной кислотой окисляются!





## «Суровые сульфиды»

*растворимость, г/л*

$\text{PbS} \quad 1 \cdot 10^{-11}$

$\text{Ag}_2\text{S} \quad 1 \cdot 10^{-14}$

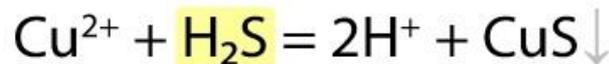
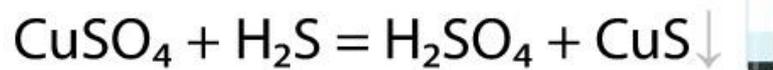
$\text{CuS} \quad 4 \cdot 10^{-16}$

$\text{HgS} \quad 3 \cdot 10^{-24}$

✗ Не вступают в реакцию ионного обмена с кислотами



✓ Осаждаются при взаимодействии растворов солей с сероводородом

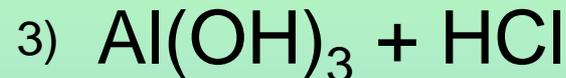
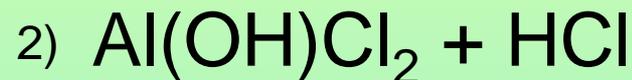
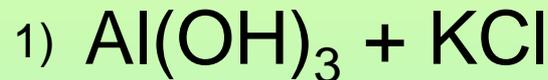
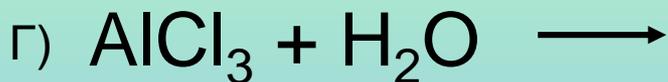


2

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

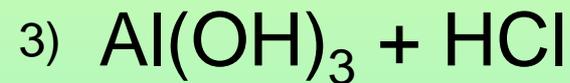
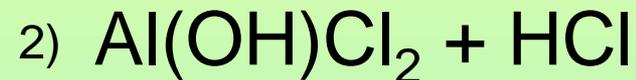
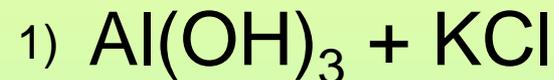
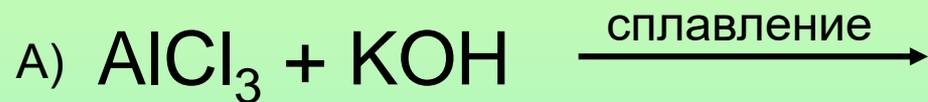
ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

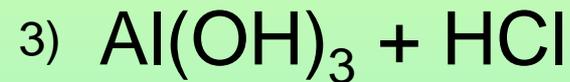
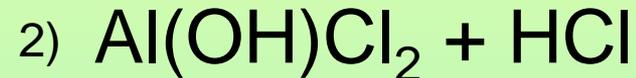
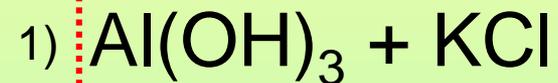
ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

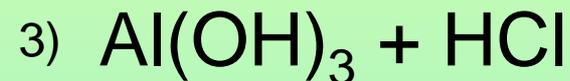
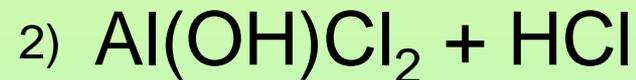
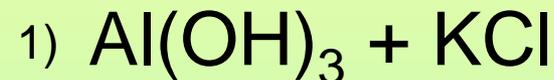
ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

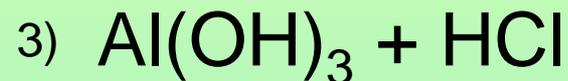
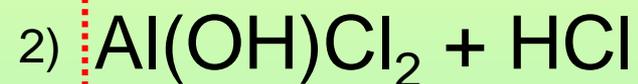
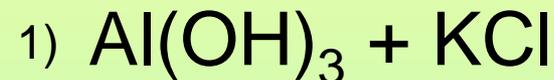
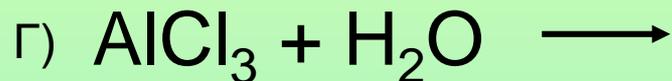
ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



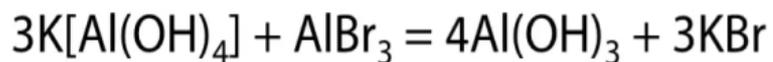
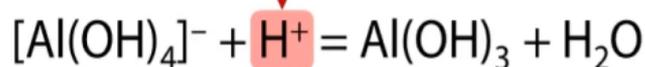
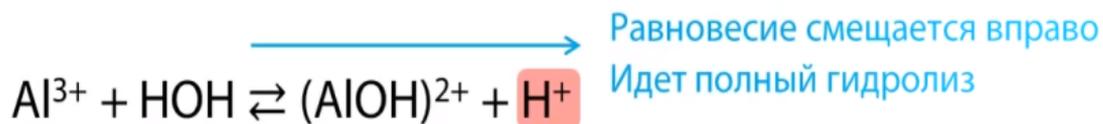
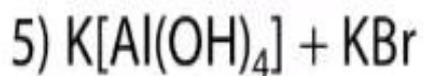
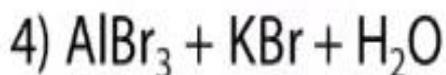
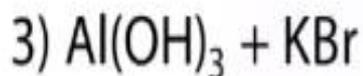
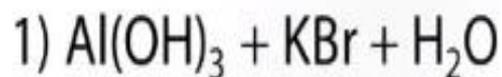
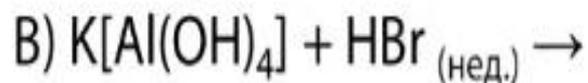
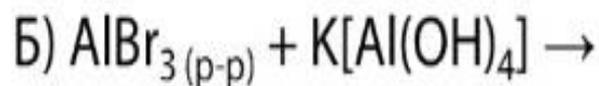
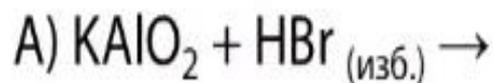
Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ



**[3]** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



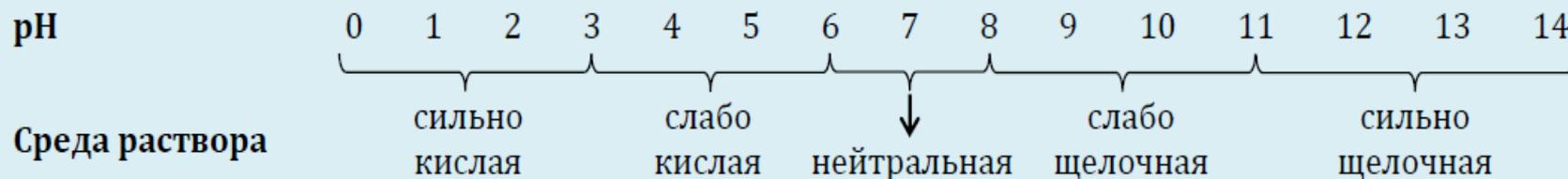
# Задание №21

Для выполнения заданий 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



[1] Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) Нитрит натрия
- 2) Нитрат бария
- 3) Нитрат алюминия
- 4) Гидроксид бария

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

→  →  →

[2] Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) Гидросульфат натрия
- 2) Гидросульфид калия
- 3) Нитрат бария
- 4) Гидроксид лития



Гидросульфат-ионы хорошо диссоциируют, в отличие от  $\text{HS}^-$  или  $\text{HCO}_3^-$

Запишите номера веществ в порядке убывания значения рН их водных растворов.

→  →  →

[3] Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) Иодоводородная кислота
- 2) Хлорид аммония
- 3) Аммиак
- 4) Перхлорат бария

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

→  →  →

[4] Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

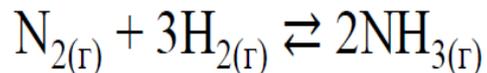
- 1) Азотная кислота
- 2) Гидрокарбонат натрия
- 3) Гидрокарбонат аммония
- 4) Уксусная кислота

Запишите номера веществ в порядке убывания значения рН их водных растворов.

→  →  →

# Задание №23

**Пример 2.** В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество азота и водорода. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие.

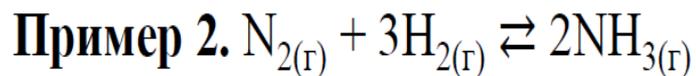
Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрацию азота (X) и равновесную концентрацию аммиака (Y).

Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л		1,2	
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	

Выберите из списка номера правильных ответов.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 0,2 моль/л | 4) 0,7 моль/л |
| 2) 0,4 моль/л | 5) 0,8 моль/л |
| 3) 0,6 моль/л | 6) 0,9 моль/л |





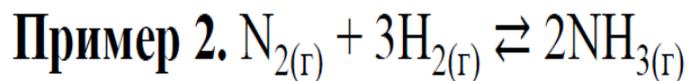
*Анализ и решение*

Пусть объём системы  $V = 1$  л, тогда изменение концентрации численно равно изменению количества вещества.

1) Для облегчения проведения расчётов изменим форму таблицы:

- Добавим строку изменение концентрации (прореагировало, образовалось).
- Обозначим в таблице величины, которые необходимо найти.
- Обозначим в таблице исходную концентрацию  $\text{NH}_3$  – 0 моль/л

Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	<b>Y</b>



Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	<b>Y</b>

2) Вычислим количество прореагировавшего  $\text{H}_2$ :

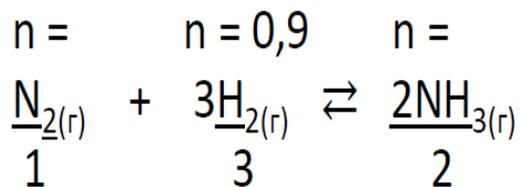
$\Delta n(\text{H}_2) = C_{\text{исх.}} - C_{\text{равн.}} = 1,2 - 0,3 = 0,9$  моль (прореагировало),  
и запишем в таблицу (показано курсивом).



**Пример 2.**  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

Реагент	$N_{2(g)}$	$H_{2(g)}$	$NH_{3(g)}$
Исходная концентрация, моль/л	<u>X</u>	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л		0,9	
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	<u>Y</u>

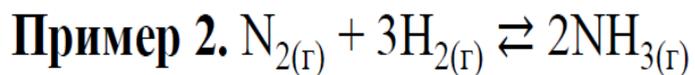
3) По количеству прореагировавшего  $H_2$  по уравнению реакции, с помощью пропорций, вычисляем количество вещества, вступившее в реакцию, других реагентов ( $N_2$  и  $NH_3$ ) и запишем в таблицу (подчёркнутый курсив)



$$n(N_2)_{\text{прореаг.}} = 1 \cdot 0,9 / 3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(NH_3)_{\text{прореаг.}} = 0,9 \cdot 2 / 3 = 0,6 \text{ моль}$$





Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л	<u>0,3</u>	<u>0,9</u>	<u>0,6</u>
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	<b>Y</b>

4) Вычисляем исходную концентрацию  $\text{N}_2$  и равновесную концентрацию  $\text{NH}_3$ :

а)  $X = C(\text{равновесная}) + C(\text{прореагировало}) = 0,4 + 0,3 = 0,7$  моль/л

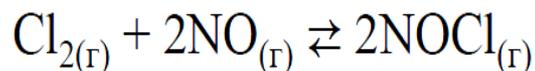
$X = 0,7$  моль/л, ответ 4

б)  $Y = C(\text{исходная}) + C(\text{равновесная}) = 0 + 0,6 = 0,6$  моль/л

$Y = 0,6$  моль/л, ответ 3.



**Пример 3.** В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество хлора и оксида азота(II). В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

Реагент	Cl <sub>2</sub>	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	

Выберите из списка номера правильных ответов.

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





Реагент	$\text{Cl}_2$	$\text{NO}$	$\text{NOCl}$
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>		0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	<b>Y</b>

### Вид производства

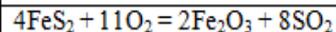
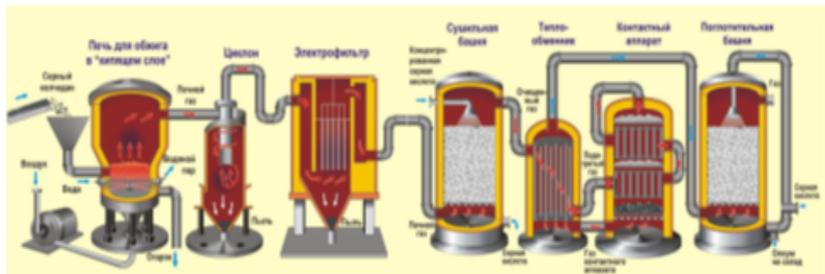
Знать условия процесса: температуру, давление, катализатор на каждой стадии производства

### Уравнения, конструкция

### Уравнения, конструкция

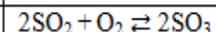
### Уравнения, конструкция

Производство серной кислоты обжигом пирита



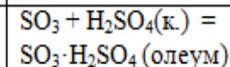
800°C

Печь для обжига в кипящем слое



450-620°C  
V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

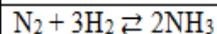
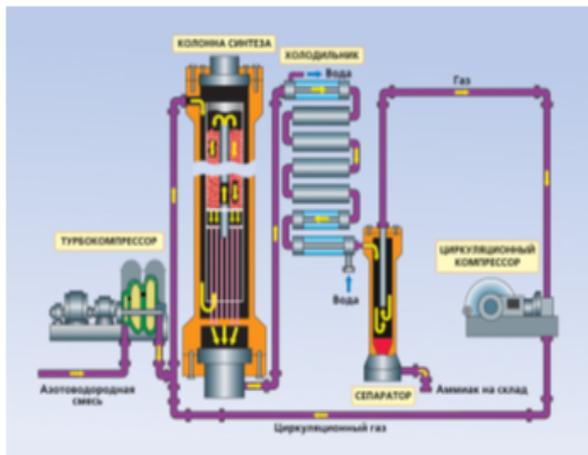
Контактный аппарат



пишем как  
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

Поглотительная башня

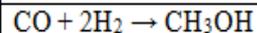
Производство аммиака



450-550 °C  
10-100 МПа  
порошкообразное железо с  
примесью оксидов алюминия  
и калия  
(K<sub>2</sub>O и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
- промоторы)

Колонна синтеза

Производство метанола



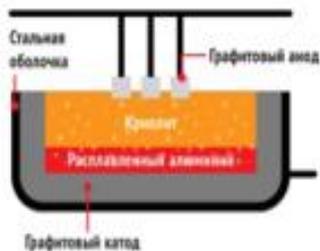
400°C  
30 МПа  
Zn - Cr

Колонна синтеза (как аммиак)



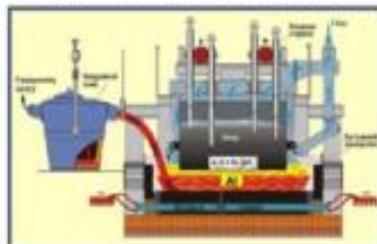
## Производство алюминия

### Электролитический способ получения алюминия



### Получение алюминия

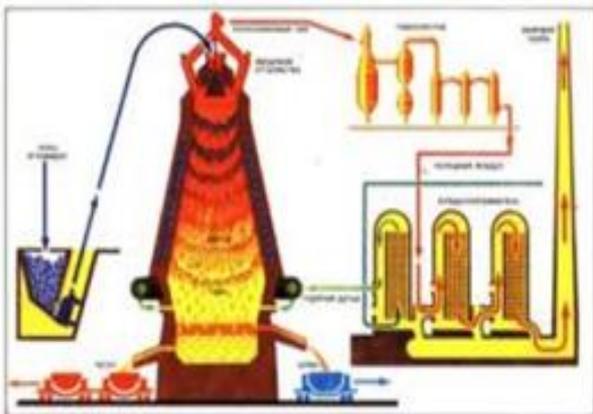
В промышленности алюминий получают электролизом раствора чистого  $Al_2O_3$  в расплавленном криолите  $Na_3AlF_6$  при  $960^\circ C$ .



Расплав оксида алюминия в криолите

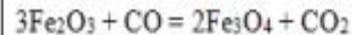
Электролизёр

## Производство чугуна

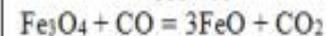


Доменная печь

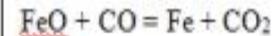
550-600



600-700

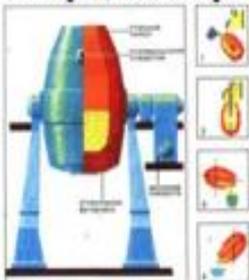


700-800



## Производство стали

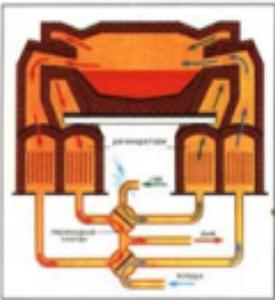
### Кислородно-конверторный способ



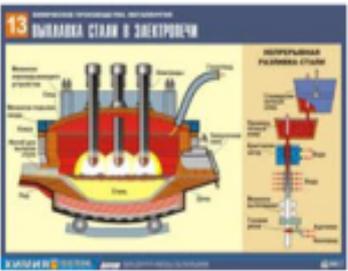
Кислородный конвертор



Мартеновский способ



Электродуговой или электросталеплавильный способ



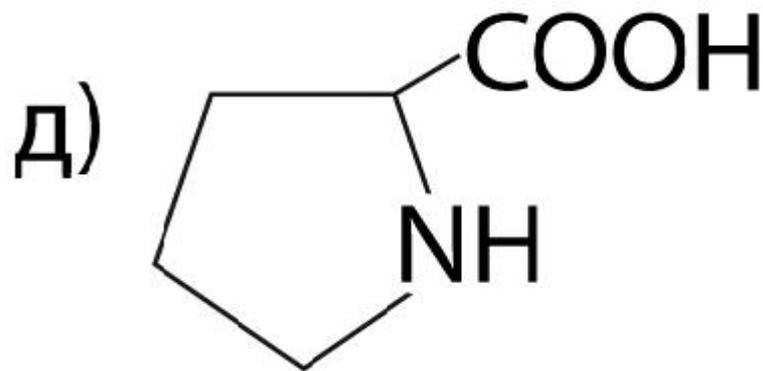
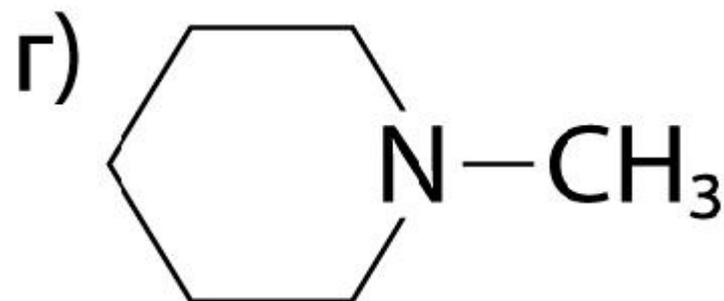
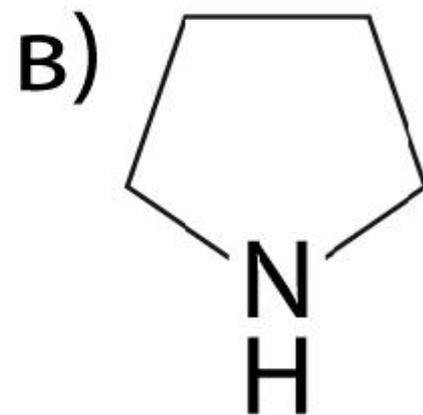
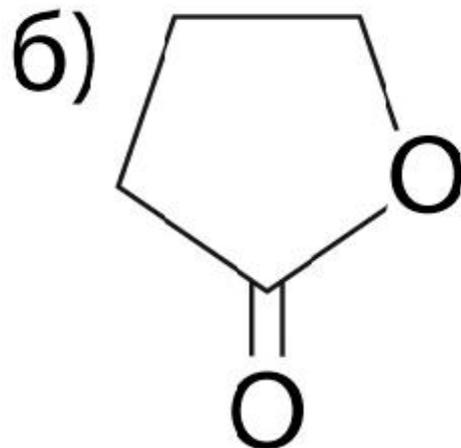
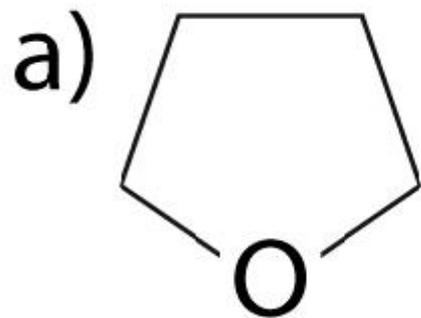
Мартеновская печь

Электролизёр

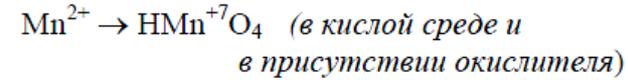
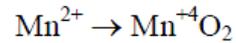
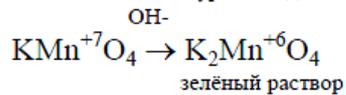
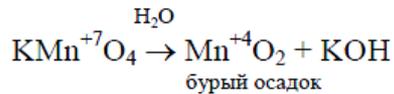
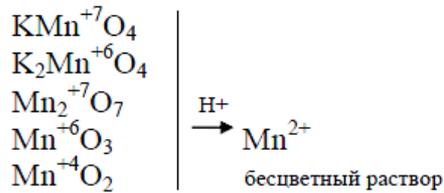


К каким классам

можно отнести эти вещества?



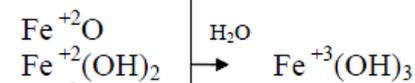
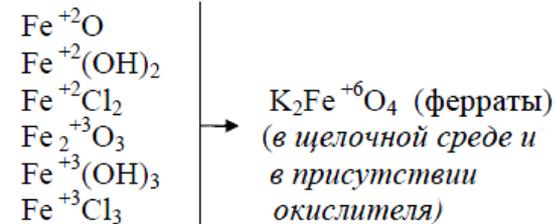
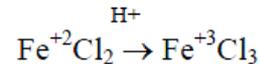
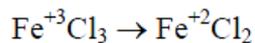
## Соединения марганца.



## Соединения хрома.



## Соединения железа.

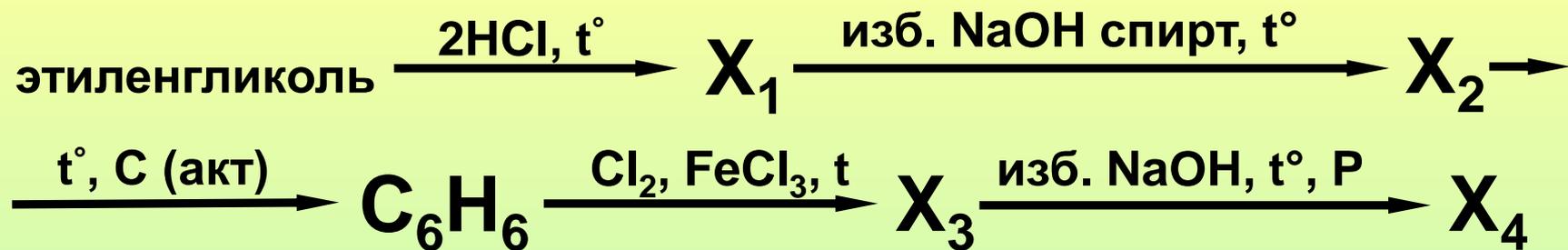


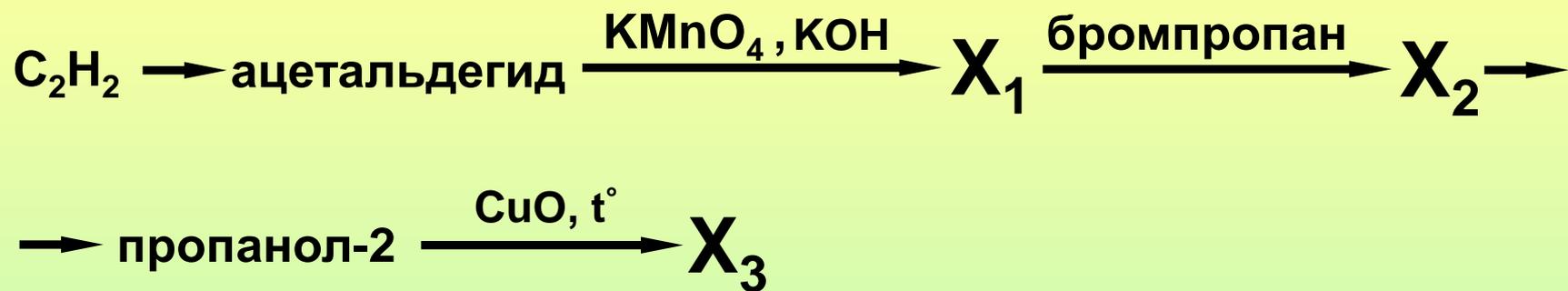
*Напишите уравнения реакции:*

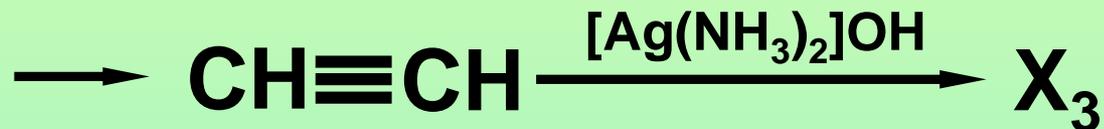
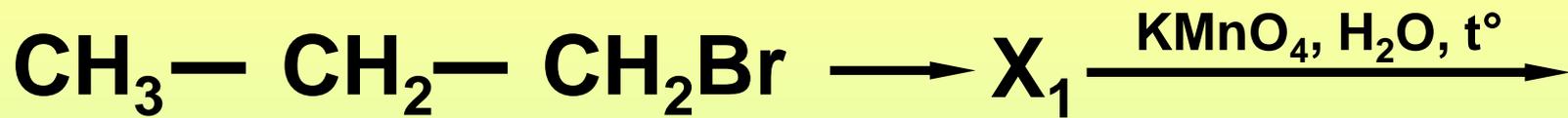


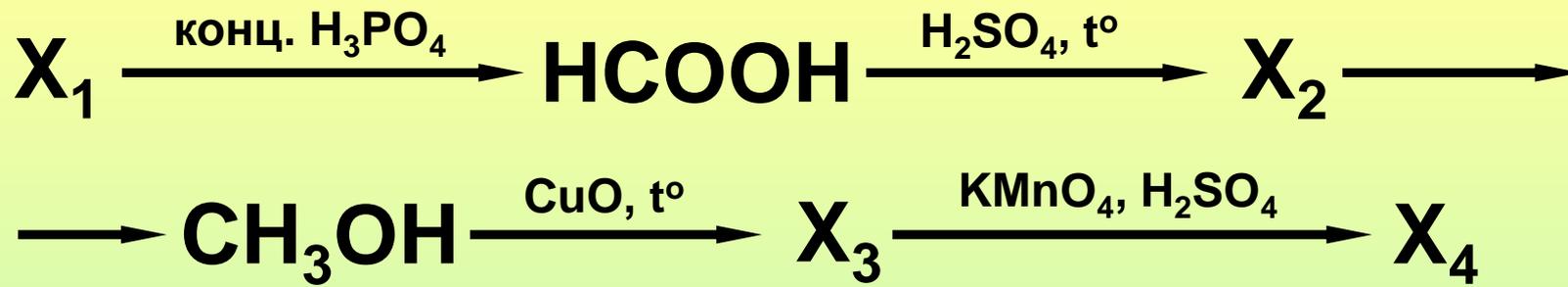
*Напишите уравнения реакции:*









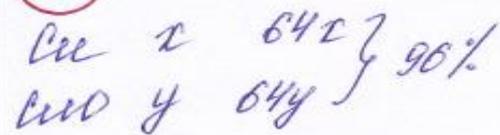


**Смесь меди и оксида меди(II), в которой массовая доля атомов меди равна 96%, растворили в 472 г концентрированной серной кислоты, взятой в избытке.**

**Минимальная масса 10%-ного раствора гидроксида натрия, который может прореагировать с выделившимся при этом газом, составляет 200 г.**

**Вычислите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после растворения исходной смеси в кислоте.**

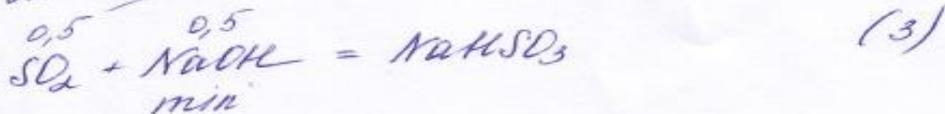
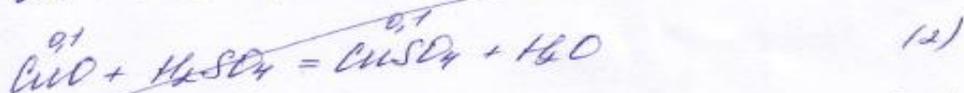
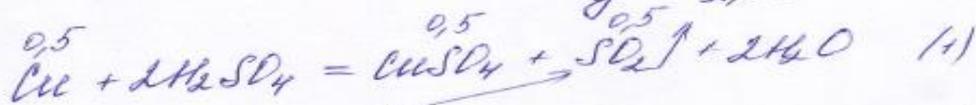
№ 4



$$0,96 = \frac{64x + 80y}{64x + 80y}$$

$$128y = 2,56x$$

$$\frac{x}{y} = \frac{12,8}{2,56} = 5 \quad x = 5y$$



$$n_{\text{NaOH}} = \frac{200 \cdot 0,1}{40} = 0,5 \text{ моль} \quad (3)$$

$$n_{\text{Cu}} = x \text{ моль} = 0,5 \text{ моль}$$

$$5y = x \Rightarrow y = 0,1 \text{ моль}$$

$$\begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

$$n_{\text{CuSO}_4} (1,2) = 0,5 + 0,1 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m_{\text{CuSO}_4} (1,2) = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ г}$$

$$m_{\text{SO}_2} = 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ г}$$

$$\begin{aligned} m_{\text{р-ра}} &= m_{\text{Cu}} + m_{\text{CuO}} + m_{\text{р-ра H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{SO}_2} = \\ &= 0,5 \cdot 64 + 0,1 \cdot 80 + 472 - 32 = 480 \text{ г} \end{aligned}$$

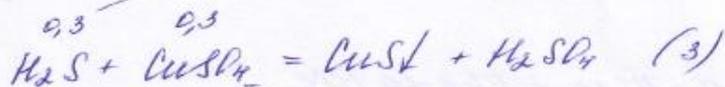
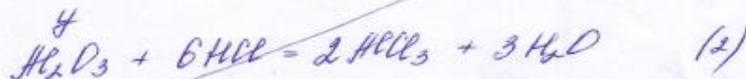
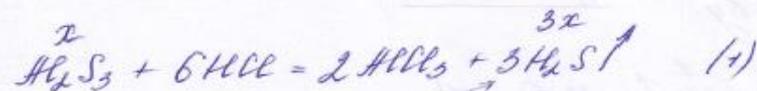
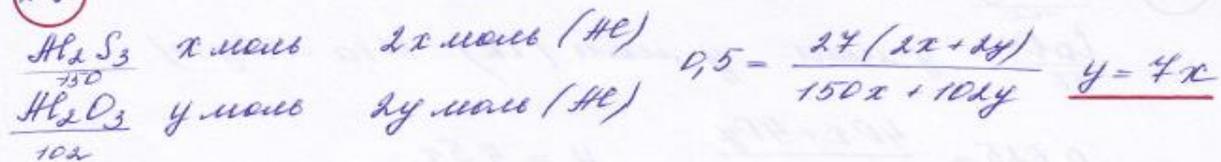
$$\omega_{\text{CuSO}_4} = \frac{96 \text{ г}}{480 \text{ г}} \cdot 100\% = 20\%$$

**Смесь сульфида и оксида алюминия, в которой массовая доля атомов алюминия равна 50%, растворили в 700 г соляной кислоты, взятой в избытке.**

**Для полного поглощения выделившегося при этом газа потребовалось 240 г 20%-ного раствора сульфата меди(II).**

**Вычислите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после растворения сульфида и оксида алюминия в кислоте.**

№8.



$$n_{\text{CuSO}_4} = \frac{240 \cdot 0,3}{160} = 0,3 \text{ моль}$$

$$3x = 0,3 \text{ из уравнения 1}$$

$$x = 0,1$$

$$y = 4x = 4 \cdot 0,1 = 0,4$$

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{H}_2\text{S}_3(1)} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow n_{\text{HCl}_3} = 0,2 \text{ моль} \\ n_{\text{H}_2\text{D}_3(2)} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow n_{\text{HCl}_3} = 1,4 \text{ моль} \end{array} \right\} 1,6 \text{ моль}$$

$$m_{\text{HCl}_3} = 1,6 \text{ моль} \cdot 133,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 213,6 \text{ г}$$

$$\begin{aligned} m_{\text{р-ра}} \text{ после (1,2)} &= m_{\text{H}_2\text{S}_3} + m_{\text{H}_2\text{D}_3} + m_{\text{р-ра HCl}} - m_{\text{H}_2\text{S}} = \\ &= 0,1 \cdot 150 + 0,4 \cdot 102 + 400 - 0,3 \cdot 34 = 476,2 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\omega_{\text{HCl}_3} = \frac{213,6 \text{ г}}{476,2 \text{ г}} \cdot 100\% = 24,52\%$$

**Смесь карбоната кальция и оксида кальция, в которой массовая доля атомов кальция равна 62,5%, растворили в 300 г соляной кислоты, взятой в избытке.**

**При этом образовался раствор массой 361,6 г. Выделившийся в результате реакции газ полностью поглотился 80 г 10%-ного раствора гидроксида натрия.**

**Вычислите массовую долю соли в растворе, получившемся в результате реакции.**

$$\text{CaCO}_3 \quad x \text{ моль} \quad x \text{ моль (Ca)} \quad m_{\text{Ca}} = 40x \text{ (г)}$$

$$\text{CaO} \quad y \text{ моль} \quad y \text{ моль (Ca)} \quad m_{\text{Ca}} = 40y \text{ (г)}$$

$$0,625 = \frac{40x + 40y}{100x + 56y} \quad \underline{y = 4,5x}$$



$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{CaO}} - m_{\text{CO}_2} + m_{\text{р-ра HCl}}$$

$$361,6 = 100x + 56y - 44x + 300$$

$$56x + 56y = 61,6$$

$$56(x+y) = 61,6$$

$$\underline{x+y = 1,1}$$

$$\begin{cases} x+y=1,1 \\ y=4,5x \end{cases} \begin{cases} x=0,2 \\ y=0,9 \end{cases}$$

$$n_{\text{CaCO}_3(1)} = n_{\text{CO}_2} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{NaOH}}} = \frac{0,2}{0,2} = \frac{1}{1} \text{ — эквивалент}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{80 \cdot 0,1}{40} = 0,2 \text{ моль}$$



$$m_{\text{NaHCO}_3} = 0,2 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 16,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра NaOH}} + m_{\text{CO}_2} = 80 + 0,2 \cdot 44 = 88,8 \text{ г}$$

$$w_{\text{NaHCO}_3} = \frac{16,8 \text{ г}}{88,8 \text{ г}} \cdot 100\% = 18,92\%$$

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

