

«Подготовка учащихся  
к выполнению заданий  
С1 (36) и С2(37)  
на ЕГЭ по химии».

## **Задание С1(36).**

***Составление уравнения ОВР  
методом электронного баланса.***

Максимальное количество баллов за это задание – 3:

- составление электронного баланса – 1 балл
- правильно расставленные коэффициенты в уравнении ОВР – 1 балл
- верно указанные окислитель и восстановитель – 1 балл

Восстановители	Продукты окисления	Условия
1. Металлы, М	$M^+, M^{2+}, M^{3+}$	<b>кислая и нейтральная среда</b>
2. Металлы, образующие амфотерные гидроксиды: Be, Zn, Al	$[Zn(OH)_4]^{2-}, [Al(OH)_4]^-,$ $ZnO_2^{2-}, AlO_2^-$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>щелочная среда (раствор),</b></li> <li>• <b>щелочная среда (сплавление)</b></li> </ul>
3. Углерод, С	CO CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>при высокой температуре,</b></li> <li>• <b>при горении,</b></li> </ul>
4. Оксид углерода (II), CO	CO <sub>2</sub>	<b>в кислой среде</b>
5. Сера, S	$SO_2, SO_4^{2-},$ $SO_3^{2-}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>кислая среда,</b></li> <li>• <b>щелочная среда</b></li> </ul>
6. Сероводород, H <sub>2</sub> S, сульфиды, S <sup>2-</sup>	S SO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<b>с сильными окислителями,</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>при обжиге,</b></li> <li>• <b>с сильными окислителями</b></li> </ul>
7. Оксид серы (IV), SO <sub>2</sub> , сернистая кислота H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , сульфиты SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> )	SO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>в газовой сфере,</b></li> <li>• <b>в водных растворах</b></li> </ul>

Восстановители	Продукты окисления	Условия
8. Фосфор, P, фосфин PH <sub>3</sub> , фосфиты PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>в газовой сфере,</b></li> <li>• <b>в водных растворах</b></li> </ul>
9. Аммиак, NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>в большинстве случаев,</b></li> <li>• <b>каталитическое окисление</b></li> </ul>
10. Азотистая кислота, HNO <sub>2</sub> , нитриты NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (KNO <sub>2</sub> )	HNO <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (KNO <sub>3</sub> )	
11. Галогеноводороды, кислоты HCl, HBr, HI и их соли	Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub>	
12. Катионы Cr <sup>3+</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>щелочная среда,</b></li> <li>• <b>кислая среда</b></li> </ul>
13. Катионы Fe <sup>2+</sup> , Cu <sup>+</sup>	Fe <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup>	
14. Катионы Mn <sup>2+</sup>	MnO <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>нейтральная среда,</b></li> <li>• <b>щелочная среда,</b></li> <li>• <b>кислая среда</b></li> </ul>
15. Пероксид водорода, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + H <sup>+</sup> O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>кислая среда.</b></li> <li>• <b>нейтральная среда</b></li> </ul>

Окислители	Продукты восстановления	Условия
1. Галогены, $F_2$ , $Cl_2$ , $Br_2$ , $I_2$	$F^-$ , $Cl^-$ , $Br^-$ , $I^-$	
2. Оксокислоты, хлора, брома и их соли: $HClO$ , $HBrO$ , $HClO_3$ , $HBrO_3$	$Cl^-$ , $Br^-$	
3. Кислород, $O_2$	$O^{2-}$	
4. Озон, $O_3$	$H_2O + O_2$ $OH^- + O_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>кислая среда,</b></li> <li>• <b>нейтральная среда</b></li> </ul>
5. Сера, S	$S^{2-}$	
6. Оксид серы (VI), $SO_3$	$SO_2$	
7. Оксид серы (IV), $SO_2$	S	
8. Азотистая кислота, $HNO_2$ , нитриты, $NO_2^-$	NO $N_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>в большинстве случаев,</b></li> <li>• <b>с солями аммония</b></li> </ul>
9. Оксид азота (IV), $NO_2$ <b>более сильный окислитель, чем <math>HNO_3</math>,</b>	NO $N_2$ $NH_3$	• <b>в большинстве случаев</b>

Окислители	Продукты восстановления	Условия
10. Нитраты, $\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$ $\text{NH}_3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в расплавах,</li> <li>• с <b>сильными восстановителями</b></li> </ul>
11. Хроматы, $\text{CrO}_4^{2-}$ , дихроматы, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ $\text{Cr}(\text{OH})_3$ $\text{Cr}^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• щелочная среда,</li> <li>• нейтральная среда,</li> <li>• кислая среда</li> </ul>
12. Катионы, $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Cu}^+$	
13. Перманганаты, $\text{MnO}_4^-$	$\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + \text{щелочь}$ $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кислая среда,</li> <li>• нейтральная, слабощелочная среда,</li> <li>• сильнощелочная среда</li> </ul>
14. Пероксид водорода, $\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^-$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кислая среда,</li> <li>• нейтральная и щелочная среда</li> </ul>
15. $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.), $\text{HNO}_3$	Зависят от активности металла и концентрации кислоты	

# Классификация схем ОВР в заданиях С1

**ОВР с пропусками веществ**

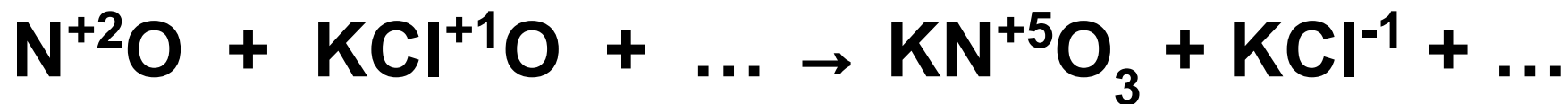
```
graph TD; A[ОВР с пропусками веществ] --> B[Ключевые вещества не пропущены]; A --> C[Пропущено ключевое вещество слева]; A --> D[Пропущено ключевое вещество справа];
```

**Ключевые  
вещества не  
пропущены**

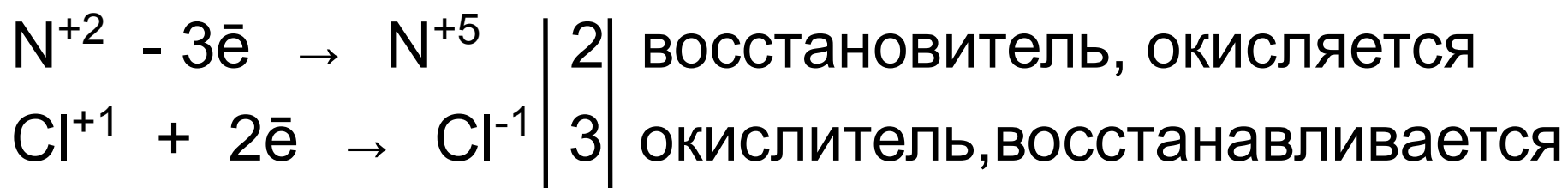
**Пропущено  
ключевое  
вещество слева**

**Пропущено  
ключевое  
вещество  
справа**

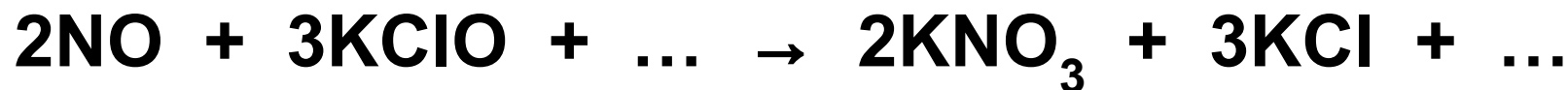
**ПРИМЕР 1. Ключевые вещества в ОВР не пропущены.**



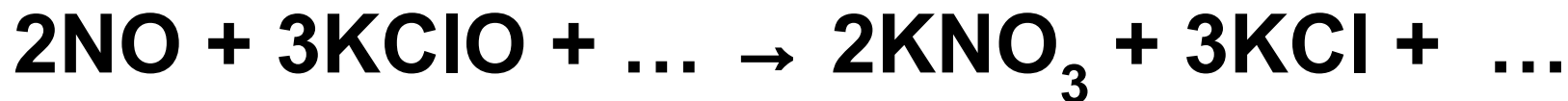
Составляем уравнение электронного баланса, не обращая внимания на пропуски



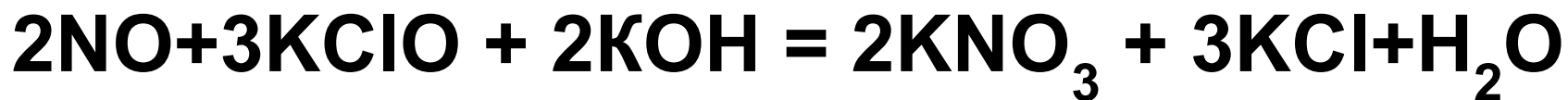
Расставляем коэффициенты в уравнении:



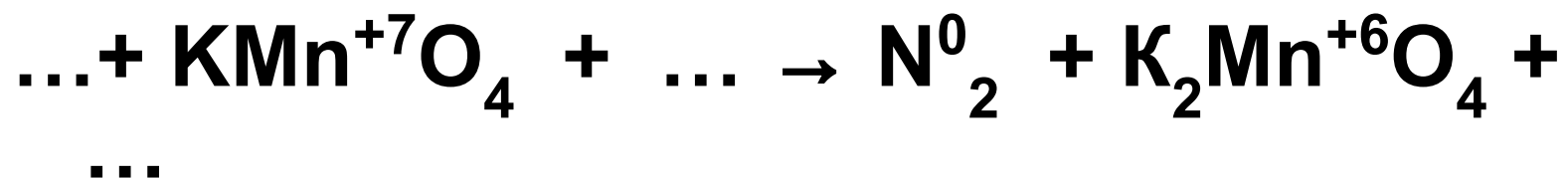




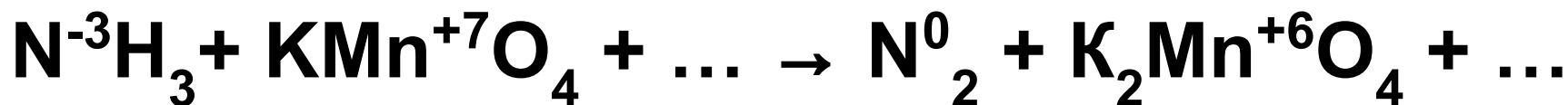
В правой части схемы больше атомов калия и кислорода, чем в левой, следовательно, пропущенное слева вещество содержит эти элементы. Значит, слева пропущена формула гидроксида калия, а справа – воды.



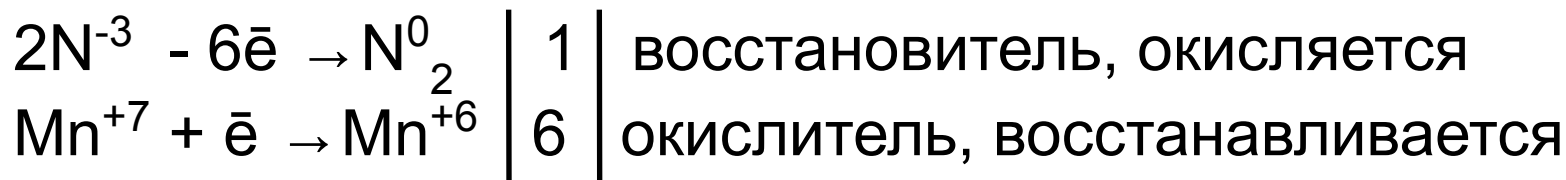
## **ПРИМЕР 2. В ОВР пропущено ключевое вещество слева.**



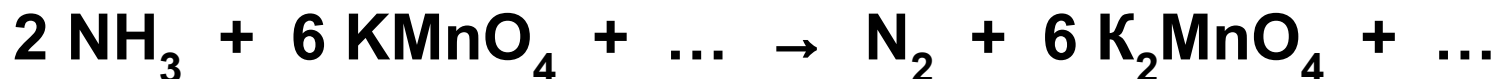
Окислителем в реакции выступает марганец в с.о. +7. Продукт окисления – молекулярный азот. Следовательно, функции восстановителя выполняет соединение, в котором азот проявляет с.о. меньше нулевой, т.е. отрицательную. Самое вероятное – это аммиак.



Составляем уравнение электронного баланса

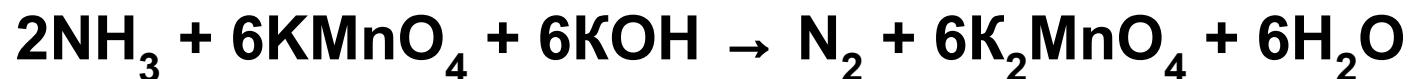


Расставляем коэффициенты:

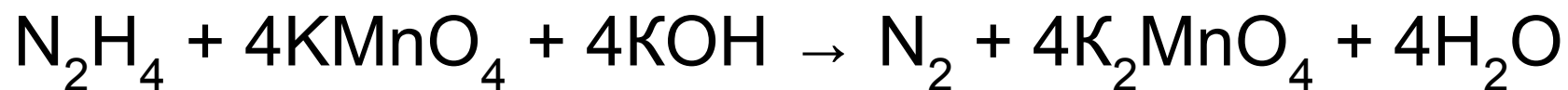


Перманганат калия восстанавливается до манганата только в сильнощелочной среде. Кроме того, в правой части схемы на 6 атомов калия больше, чем в левой. Следовательно, пропущенная формула слева – КОН. Подсчет атомов водорода и кислорода показывает, что пропущенное вещество справа – вода

Итоговое уравнение реакции:

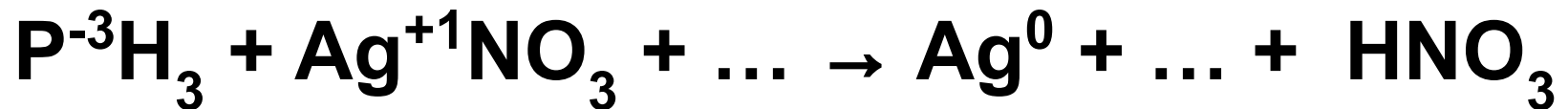


Исходная схема с пропусками подходит и для уравнения реакции окисления гидразина:

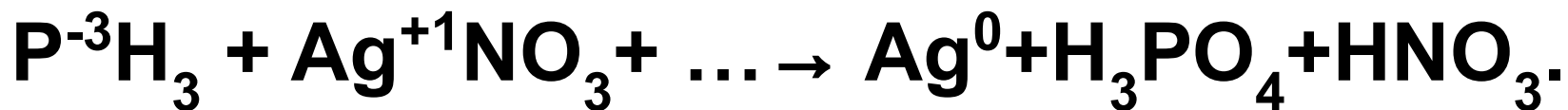


В случае составления любого верного уравнения ОВР, не противоречащего исходным данным, засчитывается положительный результат.

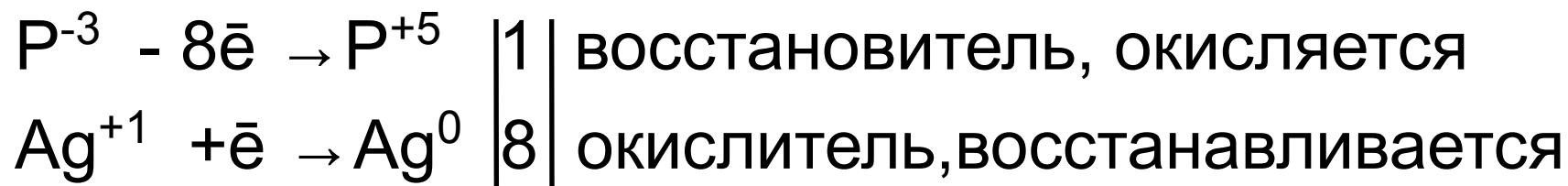
**ПРИМЕР 3. В ОВР пропущено ключевое вещество справа.**



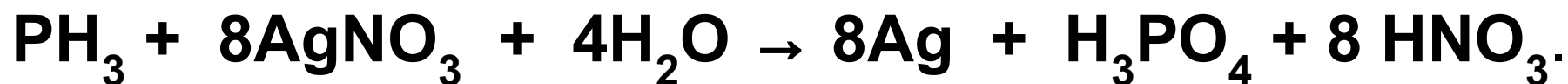
Окислителем в реакции выступает серебро в с.о. +1. Восстановитель – фосфин за счет фосфора в с.о. -3. Возможные варианты с.о. фосфора в продукте: 0, +3, +5. Фосфор в этих условиях будет окисляться до максимальной с.о. Реакция протекает в растворе, поэтому, пропуск справа – фосфорная кислота



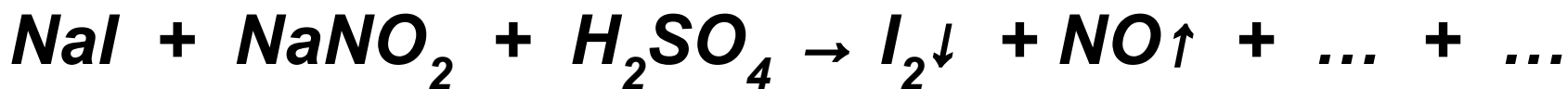
Составляем уравнение электронного баланса:



Подсчет атомов кислорода и водорода дает формулу пропущенного вещества слева – вода.



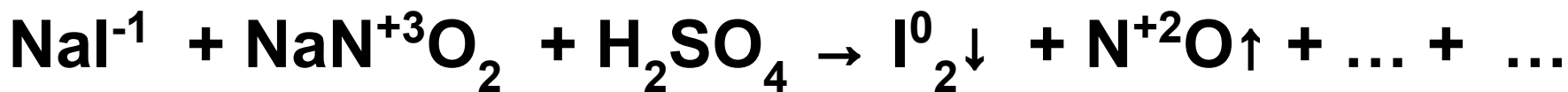
**Пример 4. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:**



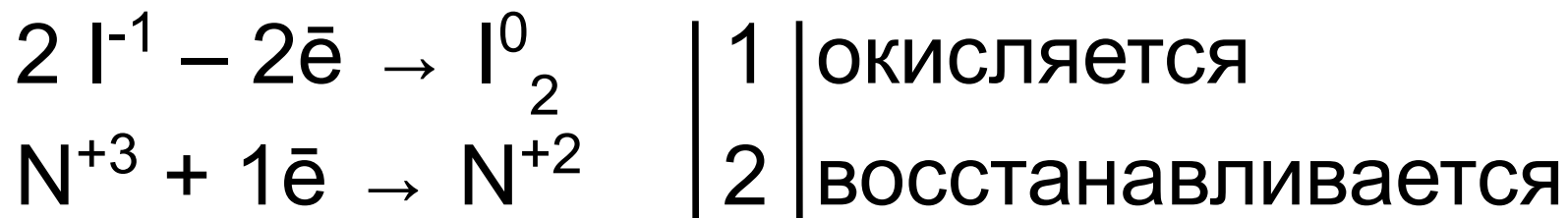
**Определите окислитель и восстановитель.**

В задании приведена неполная схема межмолекулярной ОВР. Ключевые вещества не пропущены.

Переписывается схема ОВР с указанием с.о. атомов, ее изменяющих.



Составляются уравнения электронного баланса:



Найденные коэффициенты переносятся в схему ОВР.



Поскольку реакция протекает в среде серной кислоты, продуктами реакции, помимо указанных, являются сульфат натрия и вода.



Указывается окислитель – нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$  (или атомы азота в с.о. +3) и восстановитель – иодид натрия  $\text{NaI}$  (или атомы иода в с.о. -1).



## **Задание С2 (37).**

**Предложено описание химического эксперимента, в соответствии с которым нужно составить 4 уравнения реакции.**

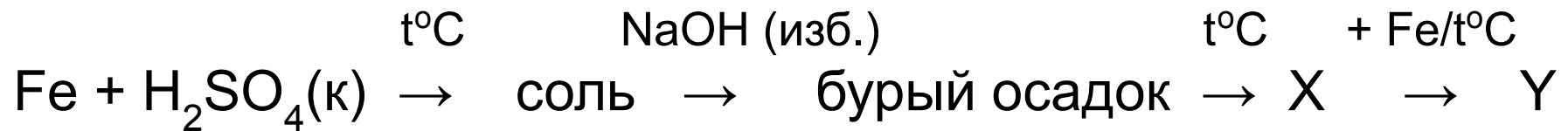
Максимальное количество баллов за задание – 4 (по 1 баллу за каждое верно написанное уравнение реакции).

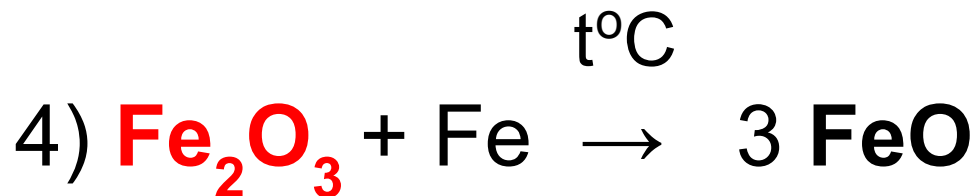
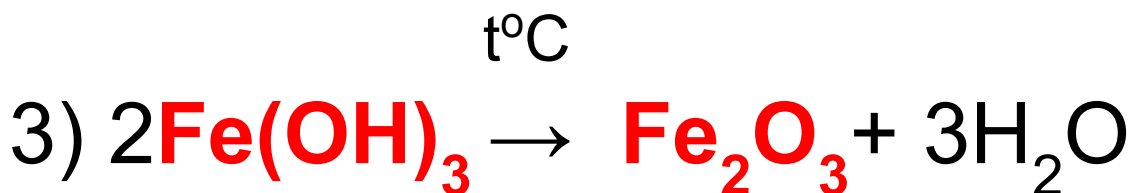
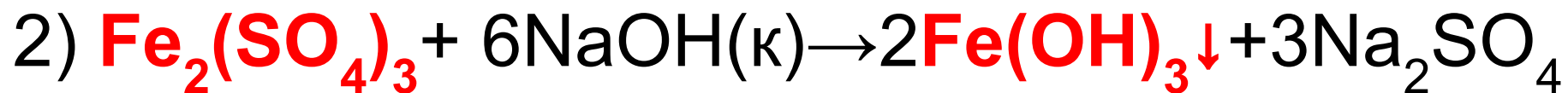
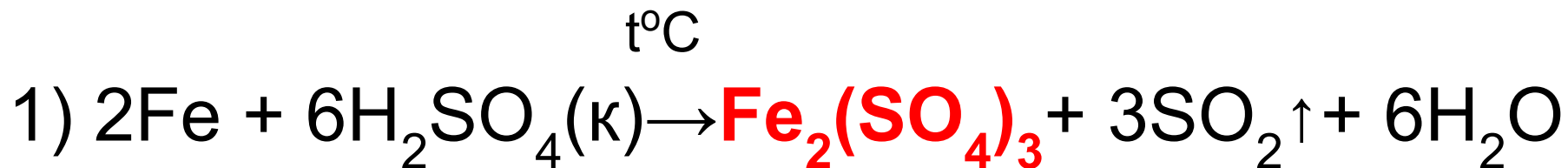
## Трудности , с которыми сталкиваются учащиеся при выполнении задания С2:

1. Описание действий с веществами (*фильтрование, выпаривание, обжиг, прокаливание, спекание, сплавление*).
2. Описание характерных признаков веществ (цвет, запах, агрегатное состояние).
3. Использование тривиальных названий веществ.

**Соль, полученную при растворении железа в горячей концентрированной серной кислоте, обработали избытком раствора гидроксида натрия. Выпавший бурый осадок отфильтровали и прокалили. Полученное вещество сплавили с железом. Напишите уравнения описанных реакций.**

1. составляем схему:





**Оранжевый оксид меди поместили в концентрированную серную кислоту и нагрели. К полученному голубому раствору прилили избыток раствора гидроксида калия. Выпавший синий осадок отфильтровали, просушили и прокалили. Полученное при этом твёрдое черное вещество поместили в стеклянную трубку, нагрели и пропустили над ним аммиак.**

**1. Выделение опорных моментов:**

Оранжевый оксид меди –  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,

Концентрированная серная кислота –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,

Голубой раствор – соль меди (II),  $\text{CuSO}_4$

Гидроксид калия –  $\text{KOH}$ ,

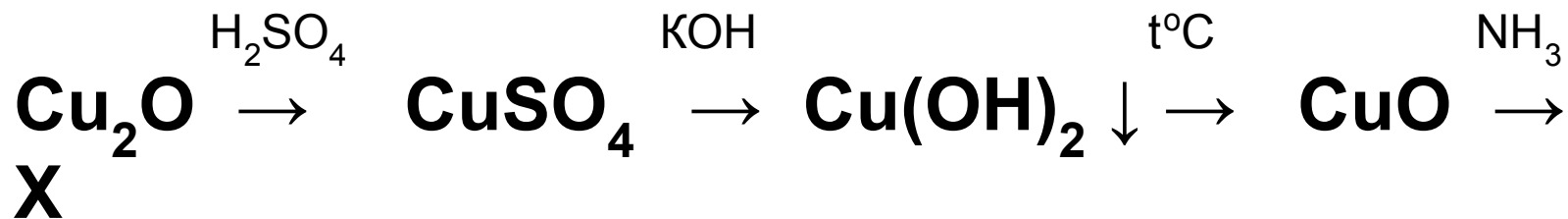
Синий осадок –  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,

Прокалили – нагрели до разложения,

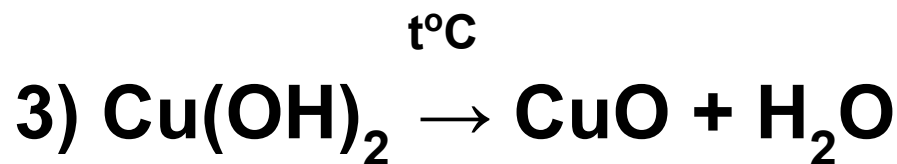
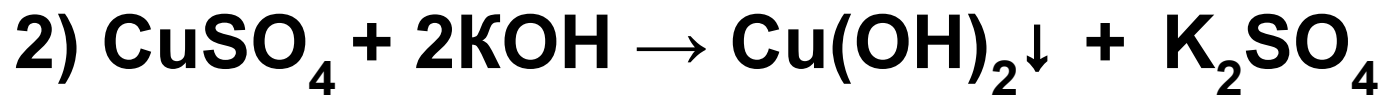
Твёрдое черное вещество –  $\text{CuO}$ ,

Аммиак –  $\text{NH}_3$ .

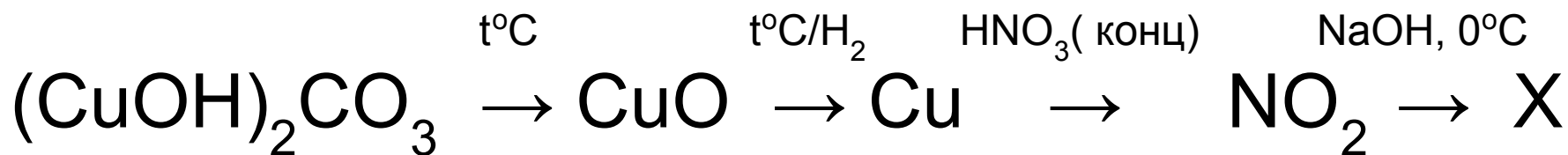
## 2. Составление схемы превращений:





## 3. Составление уравнений реакций:



**Учащиеся могут сами  
составить тексты заданий  
в соответствии со схемами  
превращений.**



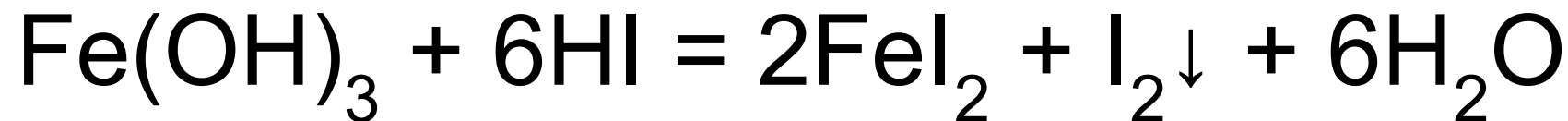
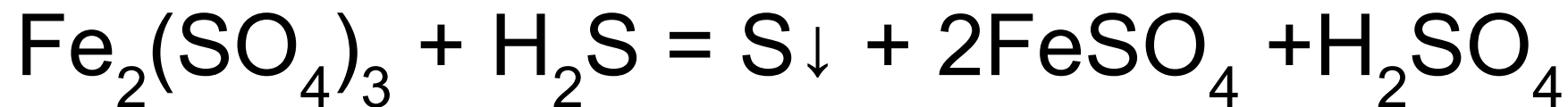
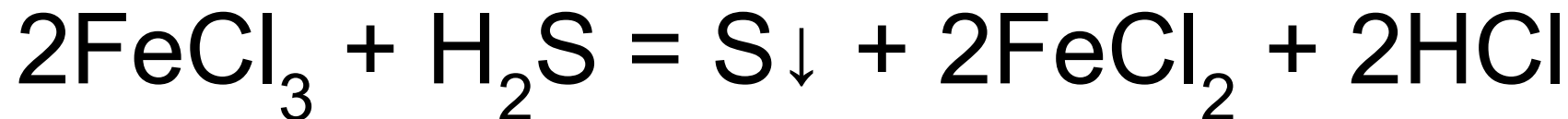
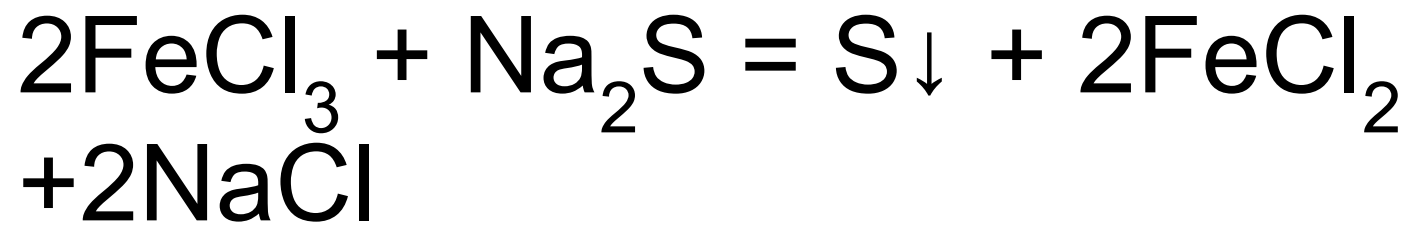


**Окислительно-  
восстановительные реакции,  
а не реакции обмена!**



1. Окислители – соединения железа (III), восстановители – сульфиды, йодиды.

При этом катион  $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ ,  
сульфид – анион  $S^{2-} \rightarrow S^0$ ,  
йодид – анион  $I^- \rightarrow I_2$ .



**2. Окислители – соединения меди (II), восстановители - йодиды.**

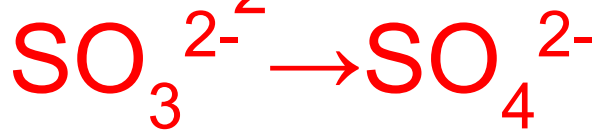
**При этом:**





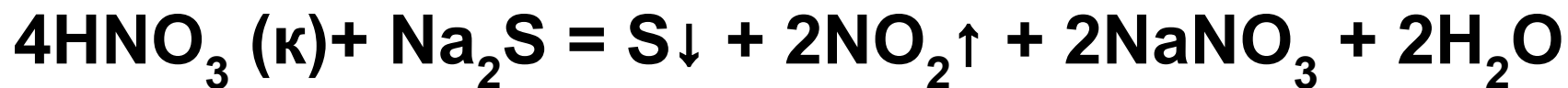
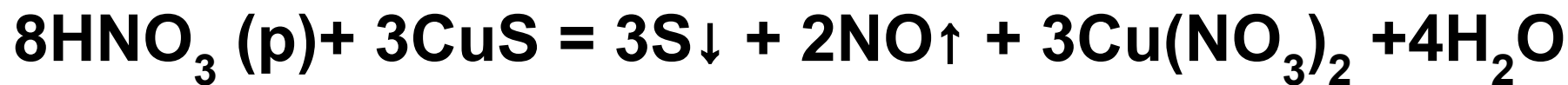
**3. Окислитель – азотная кислота,  
восстановитель – сульфиды, йодиды,  
сульфиты.**

При этом азотная кислота,  
восстанавливается до  $\text{NO}_2$  (конц.), до  
 $\text{NO}$  (разб.);



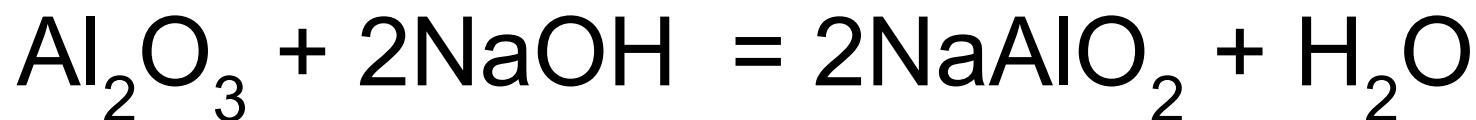
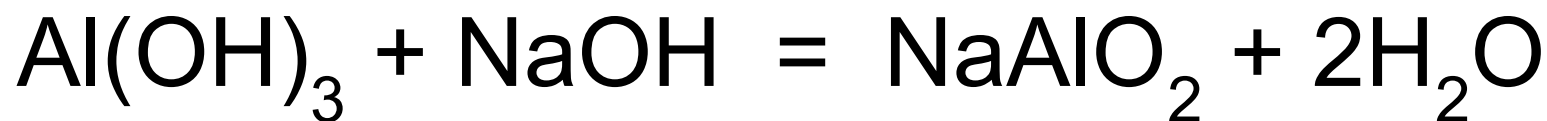
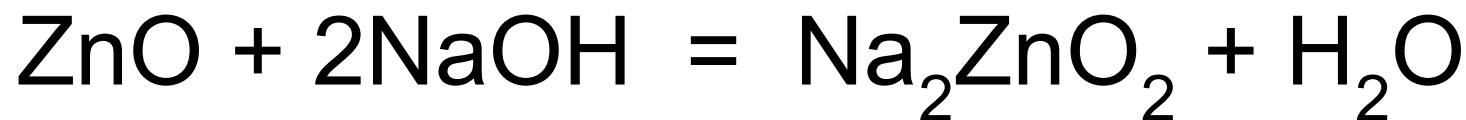
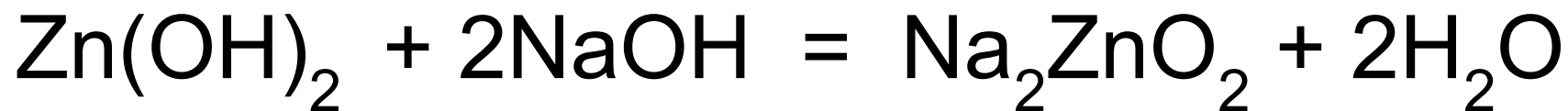


ИЛИ

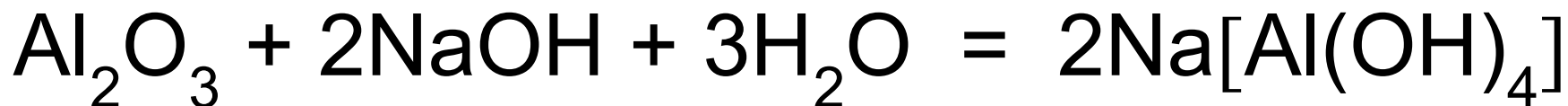
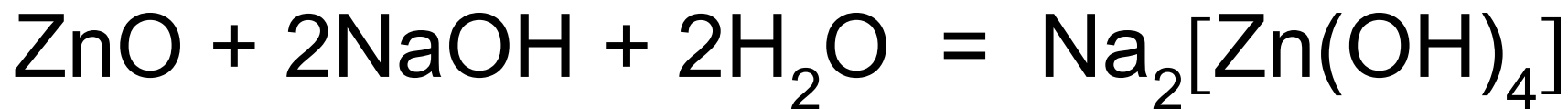
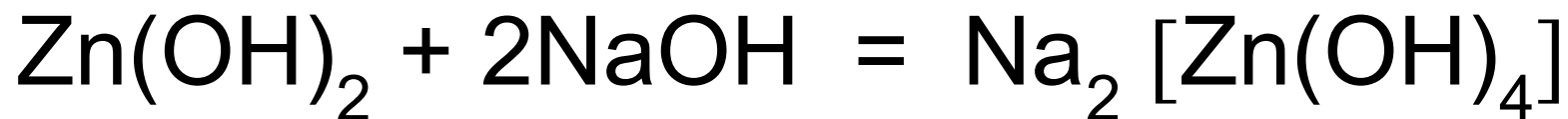


# Амфотерные свойства веществ.

Сплавление:



Реакции в растворе происходят с образованием комплексных солей:





Соединения хрома (III) и железа (III) -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  
 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

оксиды этих металлов взаимодействуют со щелочами только при сплавлении:



## Гидроксиды Cr (III) и Fe (III)

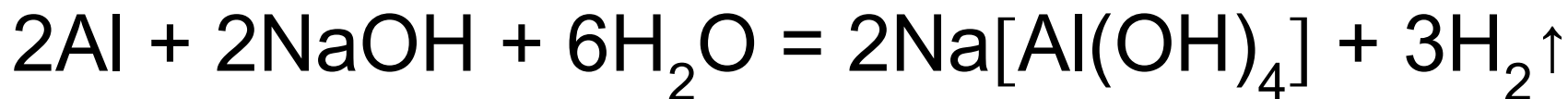
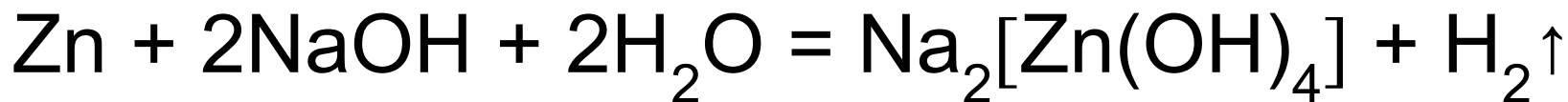
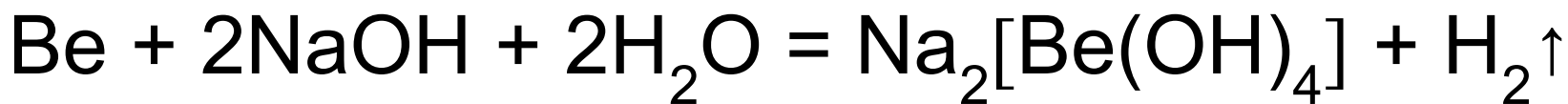
взаимодействуя со щелочами в растворе, образуют комплексные соли с координационным числом **6**.



Гидроксид железа (III) взаимодействует только с горячими концентрированными растворами щелочей:

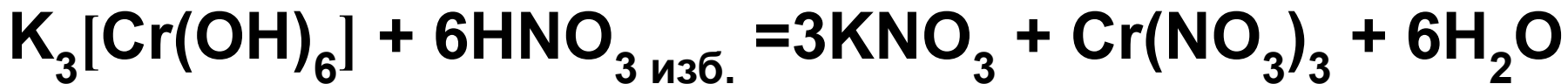
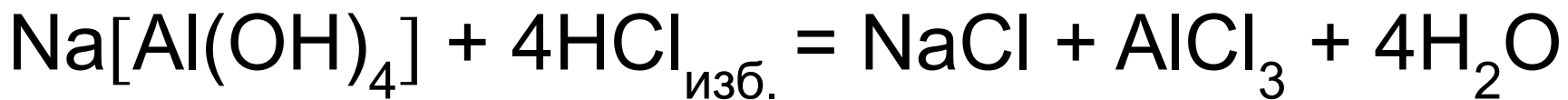


Be, Zn, Al взаимодействуют с растворами щелочей :

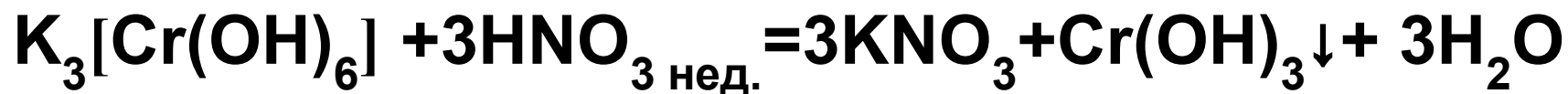


## Способы разрушения комплексных солей.

1. При действии избытка сильной кислоты получаются две средних соли и вода:



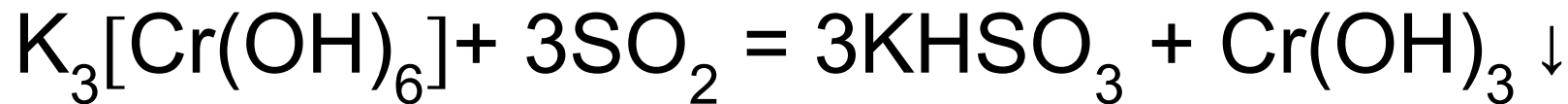
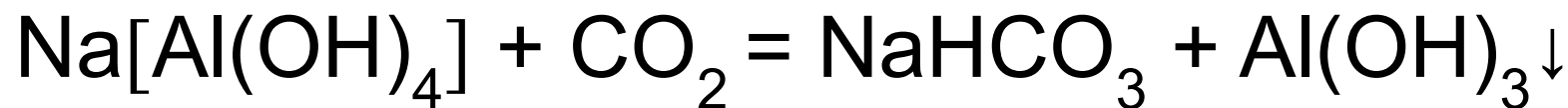
2. При действии **недостатка сильной кислоты** получается средняя соль активного металла, амфотерный гидроксид и вода:



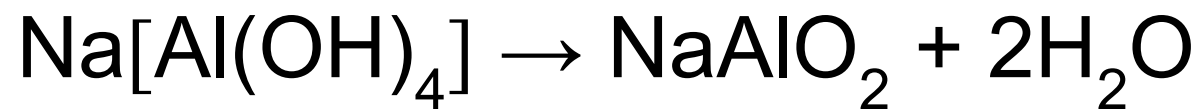
3. При действии **слабой кислоты** получается кислая соль активного металла, амфотерный гидроксид и вода:



4. При действии углекислого или сернистого газа получается кислая соль активного металла и амфотерный гидроксид:

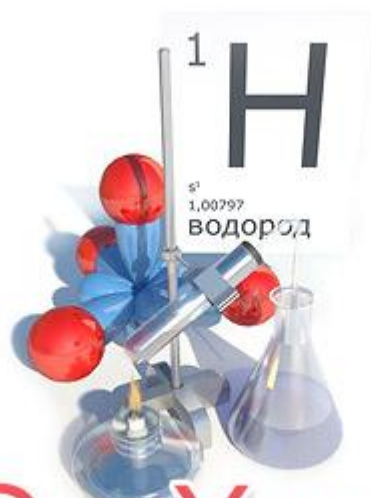


5. При нагревании выделяется вода:





*Спасибо за внимание!*



ЕГЭ «ХИМИЯ»