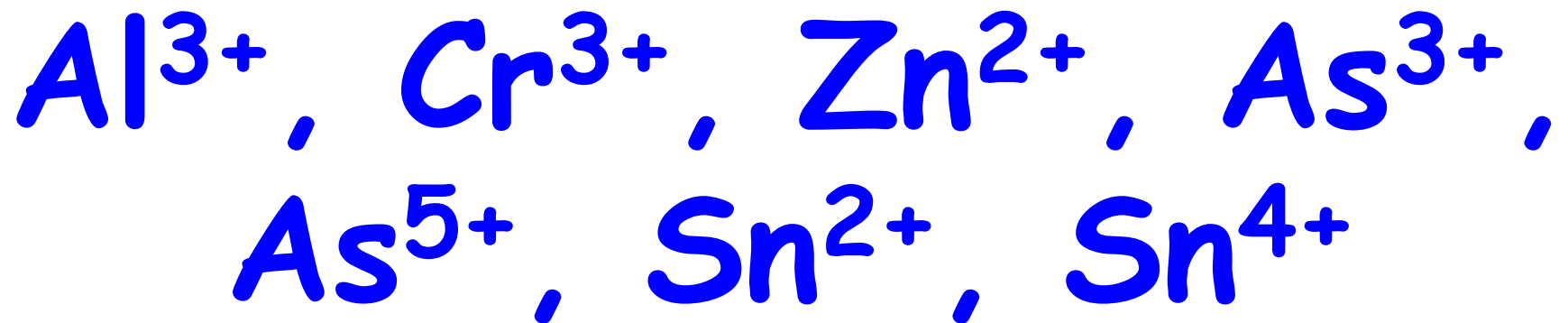


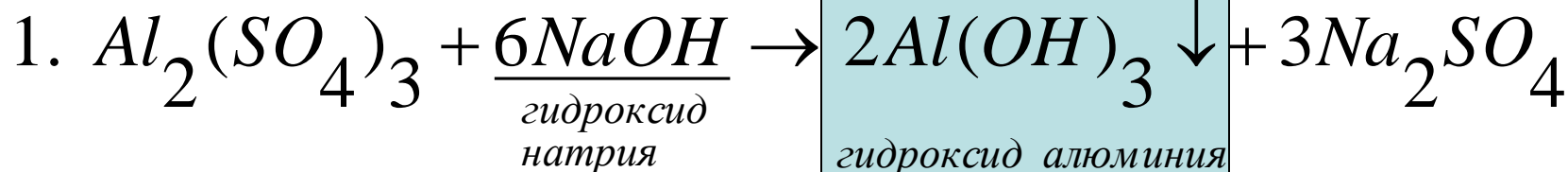
Аналитические реакции  
катионов четвертой  
аналитической группы



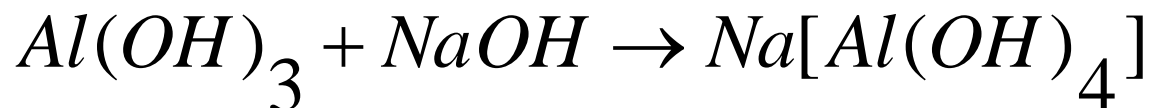
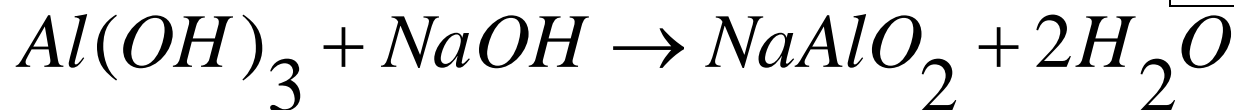
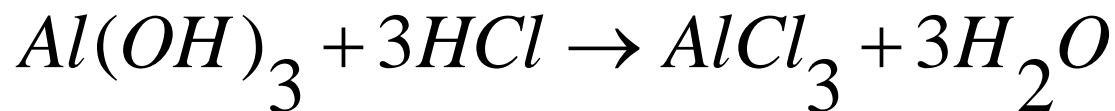
# Характеристика IV аналитической группы катионов

- Катионы  $Al^{3+}$  имеют законченный восьмиэлектронный внешний слой.
- Cr является переходным элементом. Он находится в первой половине четвертого периода, и имеет несколько отличные свойства от всех остальных катионов этой группы. У хрома идет достройка 3d-подуровня. Он обладает выраженной способностью к комплексообразованию.
- $Cr(OH)_3$  по своим свойствам очень близок к  $Al(OH)_3$ .
- Zn расположен во второй половине четвертого периода. Ионы цинка имеют законченный 18-электронный внешний слой.
- Al и Zn обладают постоянной, а остальные элементы переменной степенью окисления.
- Групповой реагент - NaOH или KOH (в избытке).
- Образующиеся гидроксиды амфотерны, т.е. способны диссоциировать в растворе и по типу основания, и по типу кислоты.
- Большинство солей катионов IV группы подвергаются гидролизу.

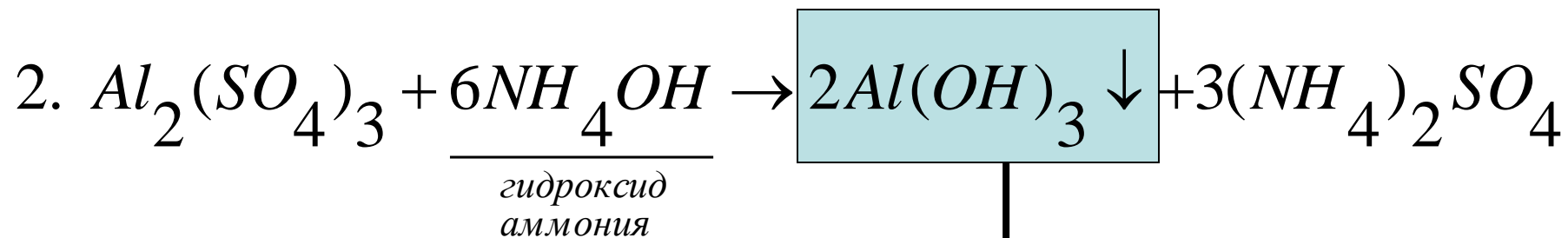
## Частные реакции катиона $Al^{3+}$



Белый аморфный осадок, растворимый в кислотах и щелочах.

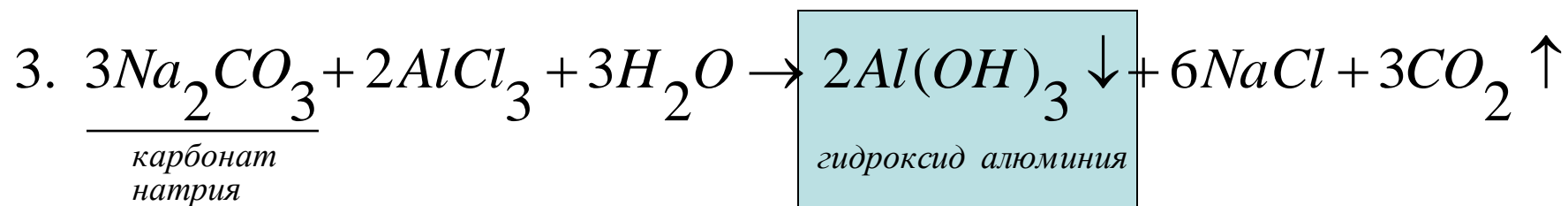


Гидроксид алюминия (III) является амфотерным соединением, поэтому при действии кислот и щелочей осадок растворяется. Гидроксид алюминия (III) в избытке щелочи образует комплексные ионы.



Действуя смесью гидроксида аммония и хлорида аммония, можно обнаружить ионы алюминия в присутствии солей цинка, гидроксид которого при этом в осадок не выпадает.

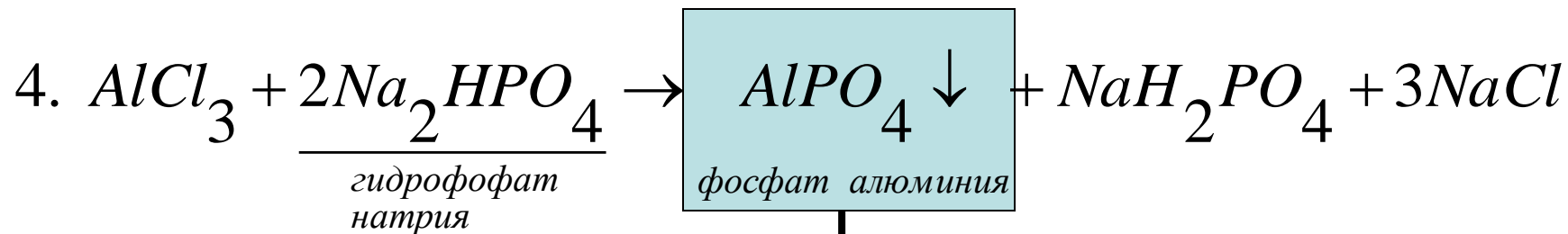
Белый аморфный осадок,  
растворимый  
в кислотах и щелочах.



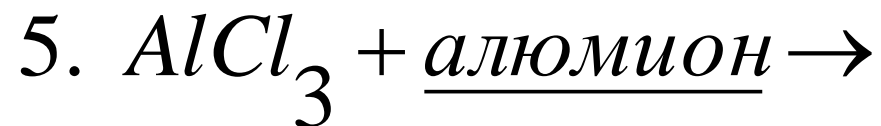
Белый аморфный осадок,  
растворимый в  
кислотах и щелочах.



Гидроксид - ионы получают в результате гидролиза карбонатов, концентрация их достаточна для осаждения ионов алюминия.



Белый осадок, растворимый  
в сильных кислотах,  
не растворимый в  
уксусной кислоте.

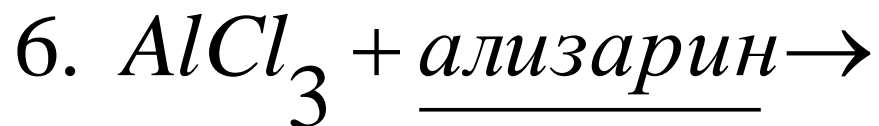


Красные хлопья  
алюминиевого лака



К 2-3 каплям соли алюминия в присутствии уксусной кислоты добавляют 1-2 капли 0,01% раствора алюминона и нагревают на водяной бане. Затем добавляют раствор гидроксида аммония и 2 капли раствора карбоната аммония.

## Капельная реакция



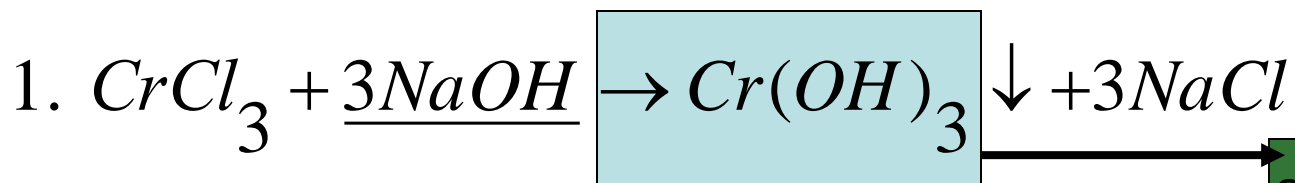
Розовое пятно указывает на присутствие ионов алюминия в виде алюминиевого лака, нерастворимого в уксусной кислоте.



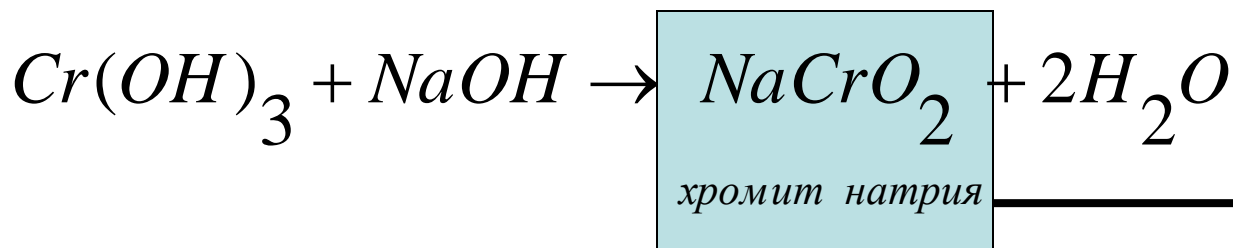
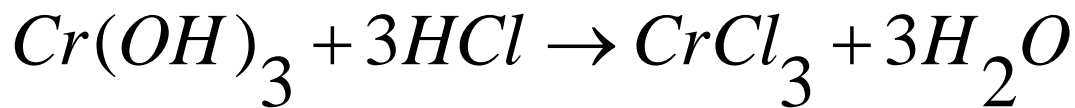
На фильтровальную бумагу наносят 1 каплю раствора соли алюминия. Держат бумагу 1-2 мин над концентрированным раствором аммиака. Затем проводят по пятну свежеприготовленным раствором ализарина и снова держат над концентрированным раствором аммиака. Осторожно подсушивают бумагу над горелой.



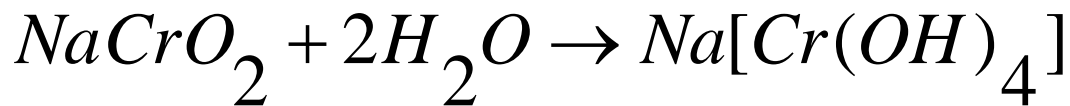
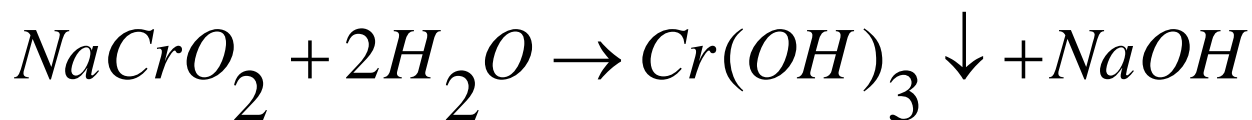
## Частные реакции катиона $\text{Cr}^{3+}$



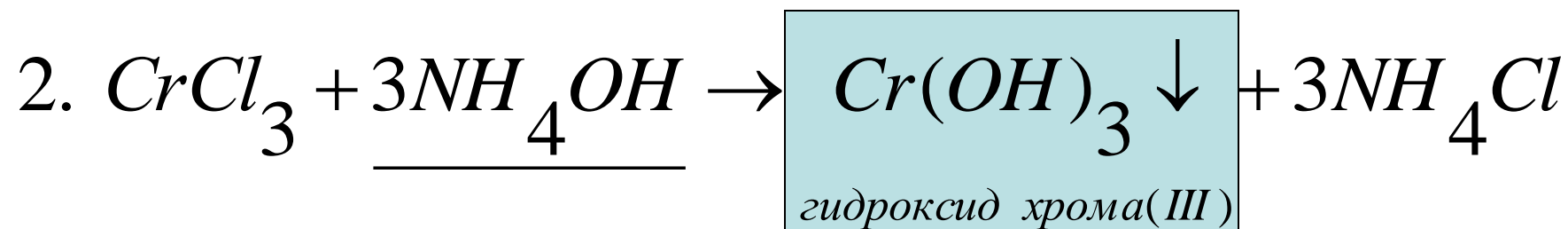
Осадок серо-фиолетового или серо-зеленого цвета, растворимый в кислотах и щелочах.



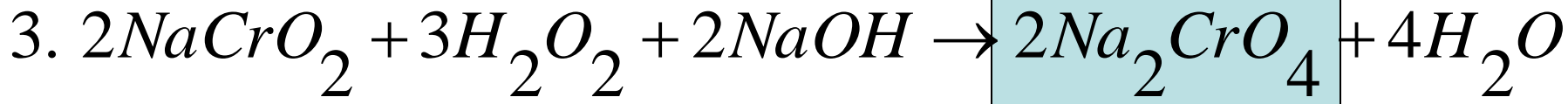
Раствор зеленого цвета.



Осадок растворяется в кислотах и щелочах, так как гидроксид хрома (III) – амфотерное соединение. Хромит натрия при кипячении гидролизует. В действительности в водном растворе образуются комплексные ионы.



Осадок серо-фиолетового или серо-зеленого цвета, растворимый в кислотах и щелочах.



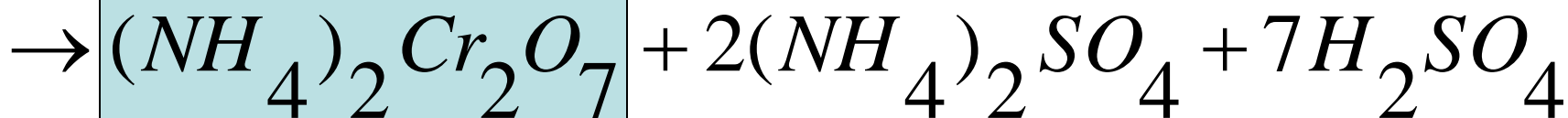
Раствор желтого цвета



К 2-3 каплям раствора соли хрома (III) прибавляют 4-5 капель 2 н. раствора гидроксида натрия, 2-3 капли 3% раствора пероксида водорода и нагревают на водяной бане несколько минут до тех пор, пока зеленая окраска раствора не перейдет в желтую.



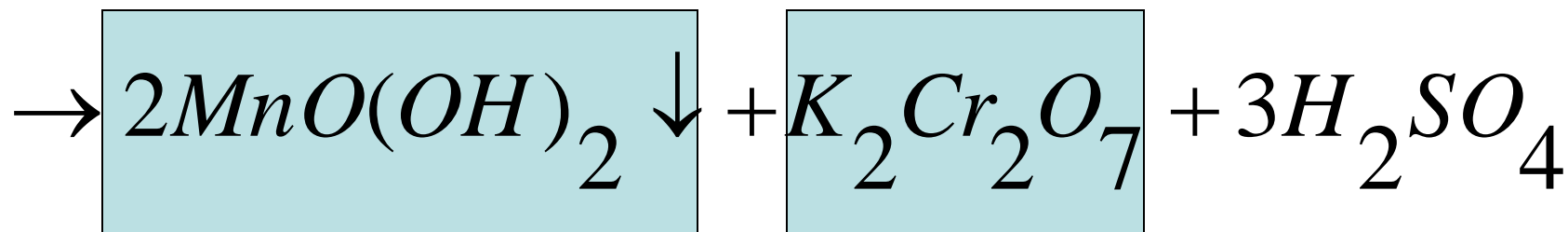
*персульфат  
аммония*



Раствор оранжевого цвета

Составляют окислительную смесь: несколько кристаллов персульфата аммония, несколько капель воды, 2 капли раствора нитрата серебра (катализатор), 2-3 капли 2 н. раствора серной кислоты. Добавляют 5-6 капель соли хрома, затем осторожно кипятят 5-6 мин на горелке.



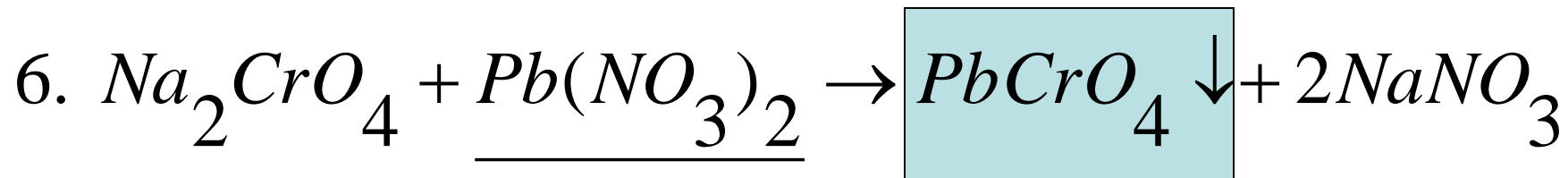


Выпадает осадок  
марганцевистой  
кислоты  $\text{H}_2\text{MnO}_3$

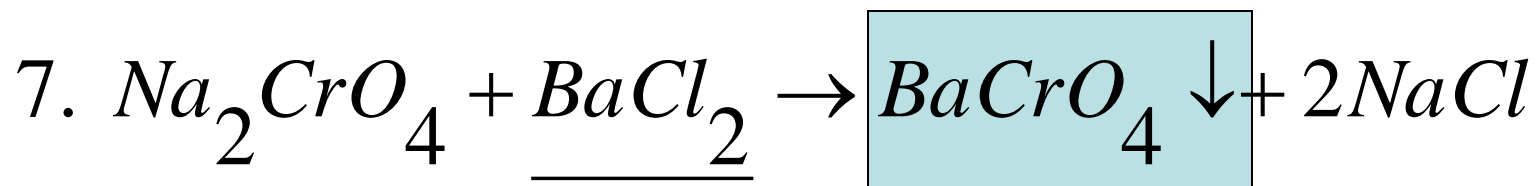
Окисление  
Cr(III) до Cr(VI).  
Раствор над осадком  
оранжевого цвета.



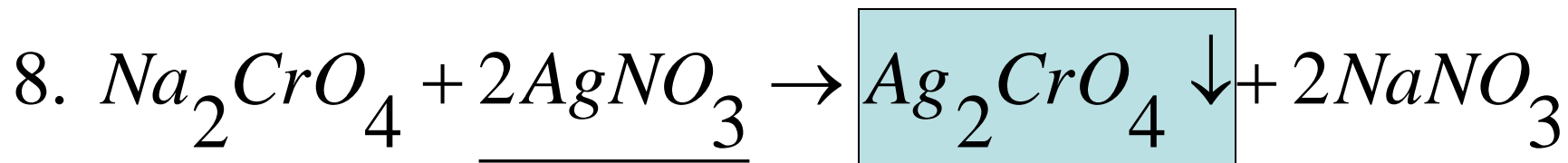
К 5-6 каплям раствора соли хрома (III) добавляют 3 капли 2 н. раствора серной кислоты, 5-6 капель раствора перманганата калия и осторожно кипятят на горелке.



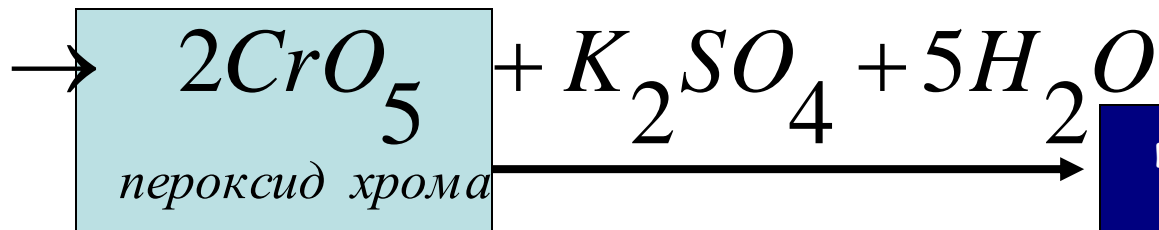
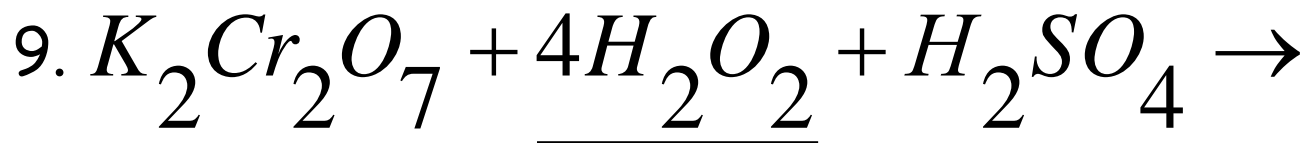
Осадок желтого цвета



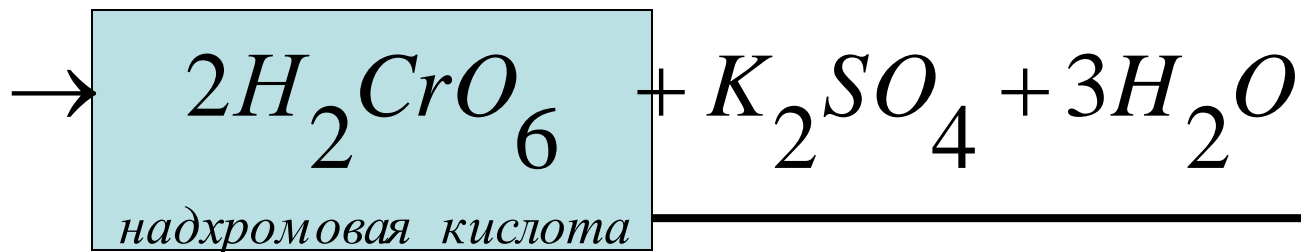
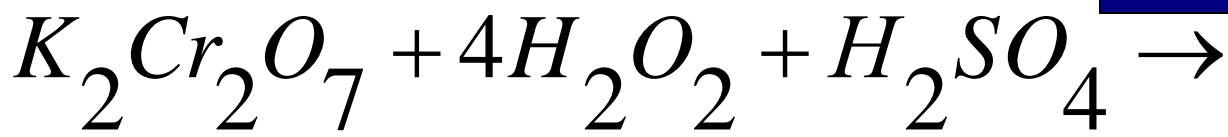
Осадок желтого цвета



Кирпично-красный осадок



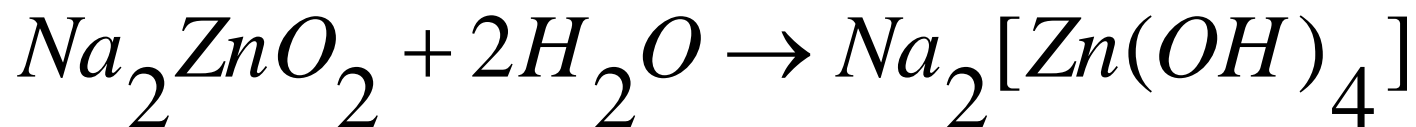
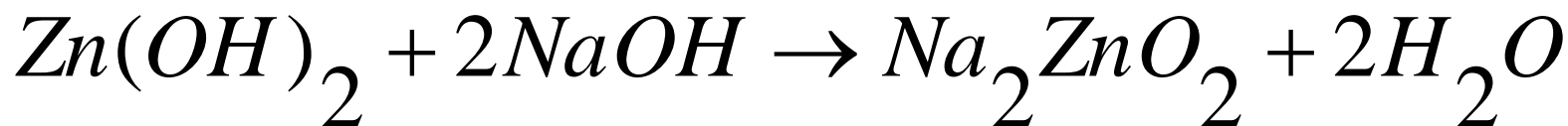
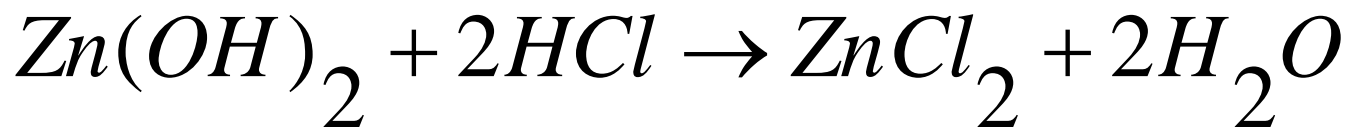
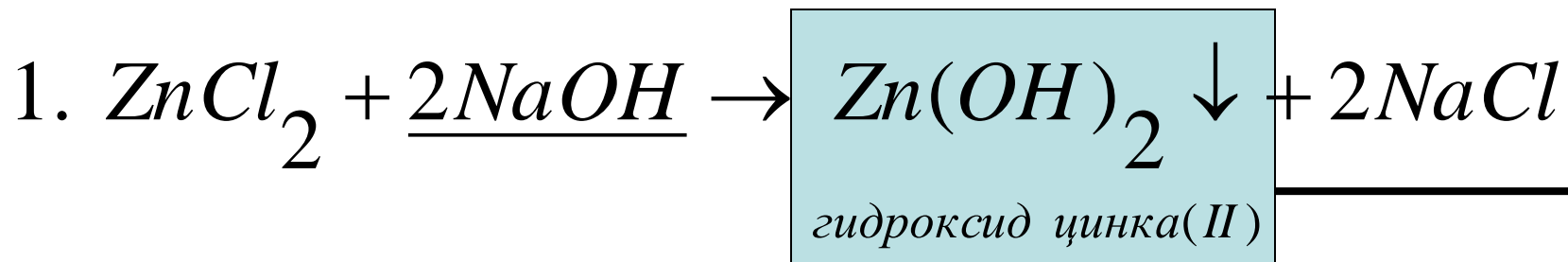
при взбалтывании слой  
амилового спирта  
или другого органического  
растворителя окрашивается  
в синий цвет.



К раствору дихромата, подкисленному серной кислотой, добавляют 8-10 капель амилового спирта или диэтилового эфира и несколько капель пероксида водорода.

В водных растворах надхромовая кислота неустойчива, в среде органических растворителей устойчивость ее повышается.

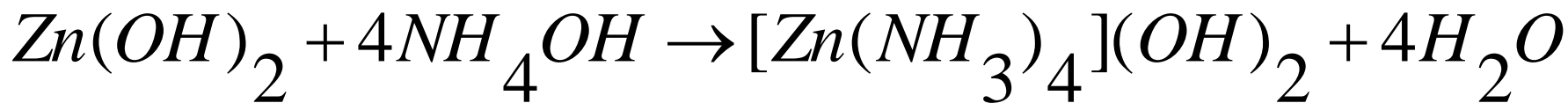
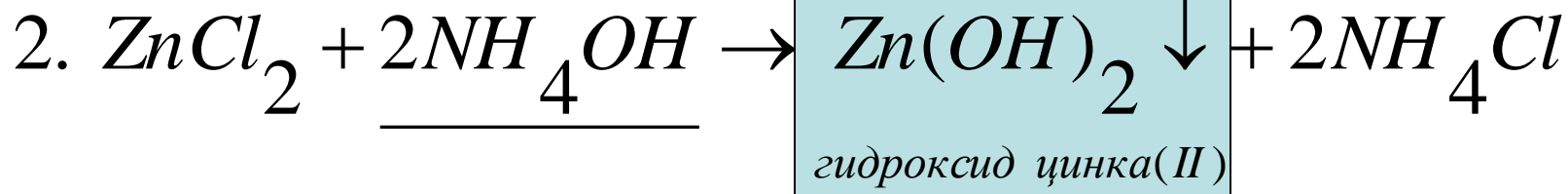
## Частные реакции катиона $Zn^{2+}$

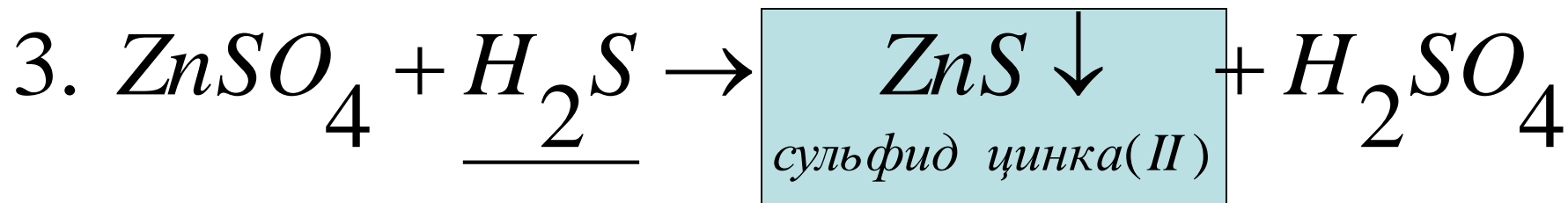


Белый аморфный осадок,  
растворимый в кислотах и щелочах.



Белый аморфный осадок,  
растворимый в избытке аммиака.





Белый аморфный осадок,  
растворимый в сильных кислотах.

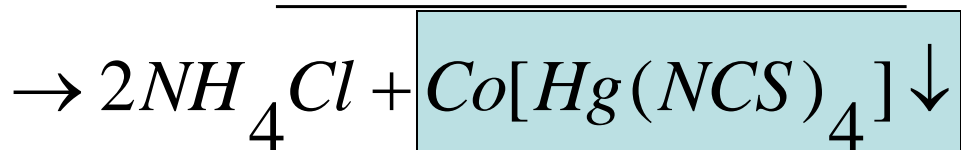
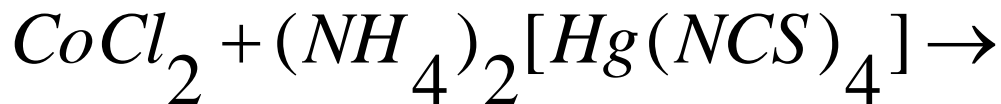


Для укрупнения осадка сульфида цинка осаждение его лучше проводить при нагревании в уксуснокислом растворе.

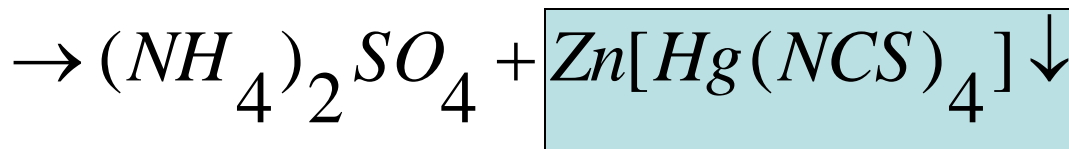
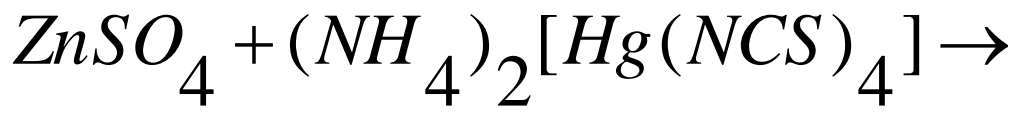
Осаждение может быть осуществлено при  $\text{pH} > 2$ .

Вместо сероводорода для осаждения сульфида цинка можно использовать сульфид аммония в уксуснокислой среде.

#### 4. Микрористаллоскопическая реакция

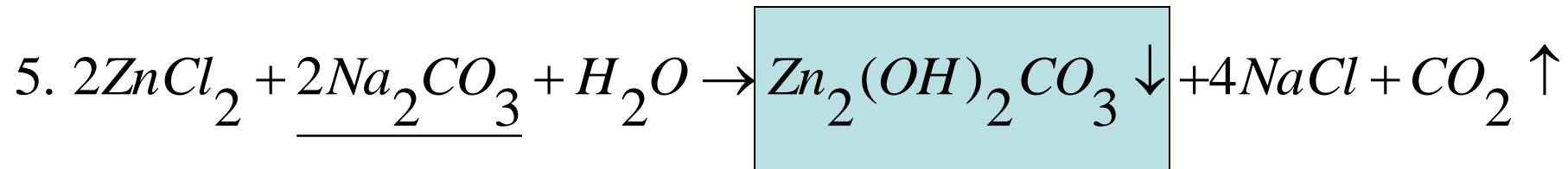


Синие  
кристаллы



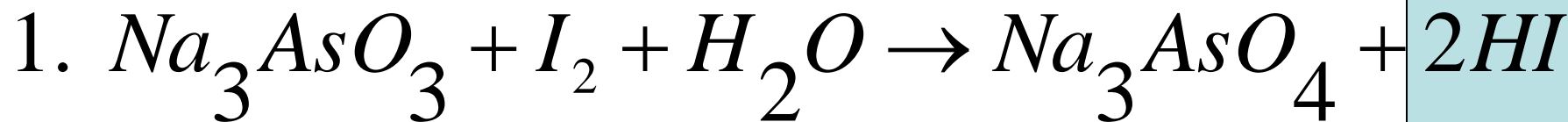
Белые  
кристаллы

Смешанные бледно-голубые кристаллы получают в присутствии катионов кобальта. Кристаллы из нейтральных или щелочных растворов имеют вид крестов, а из подкисленных - вид треугольников или клиньев.



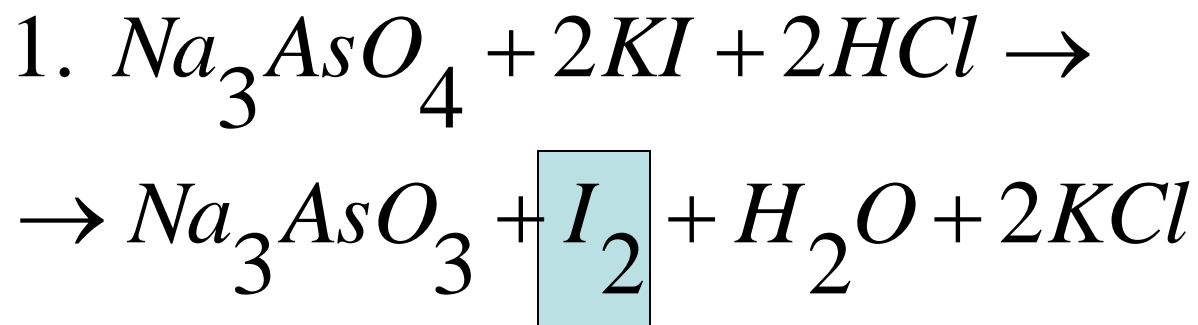
Белый осадок основной соли.

## Частные реакции катиона $As^{3+}$



Раствор йода обесцвечивается.

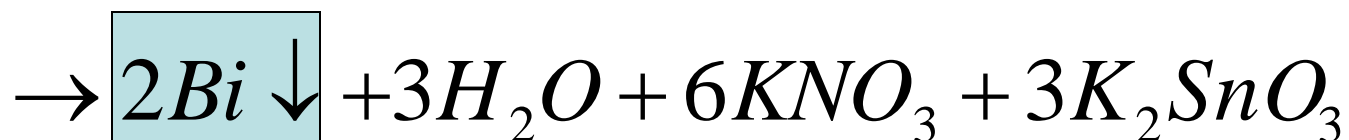
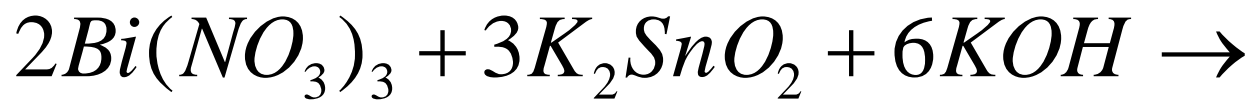
## Частные реакции катиона $As^{5+}$



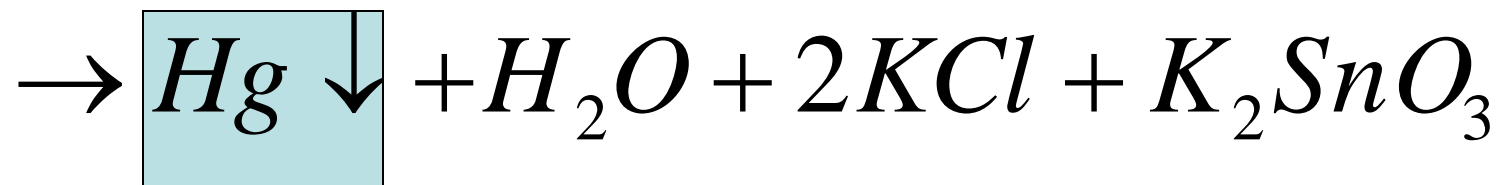
Раствор желто-бурого  
цвета

В присутствии крахмала  
раствор окрашивается в  
темно-синий цвет

## Частные реакции катиона $\text{Sn}^{2+}$

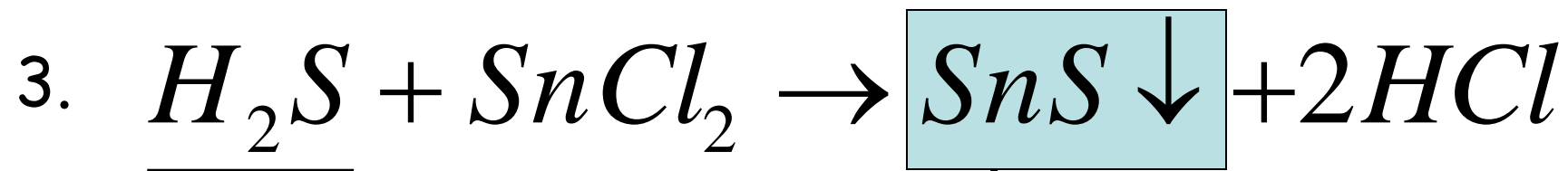


Черный бархатистый осадок  
металлического висмута



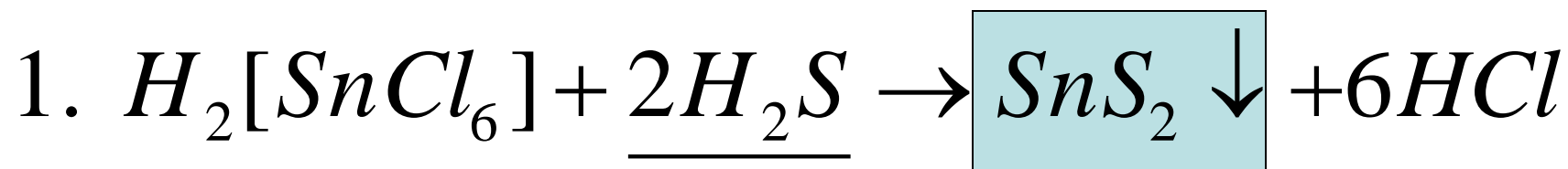
Серый осадок металлической  
ртути





Темно-коричневый осадок

## Частные реакции катиона $\text{Sn}^{4+}$



Осадок желтого цвета