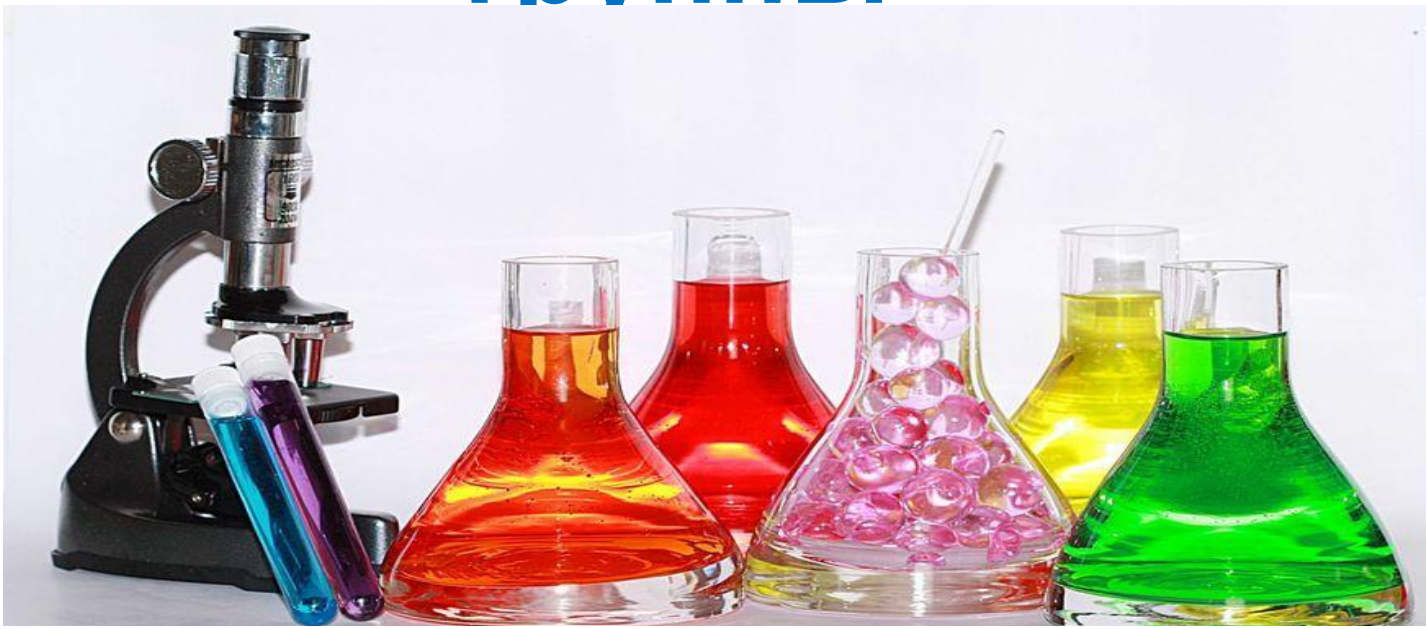
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

АНИОНЫ I аналитической группы



к.п.н. Агафонова И. П.

Классификация анионов

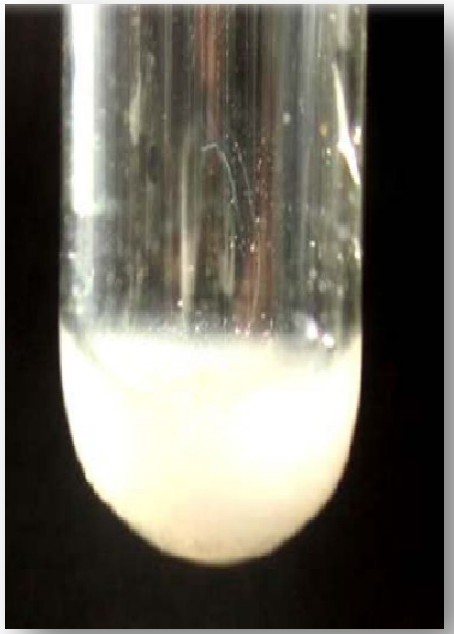
Группа	Анионы	Групповой реагент
1	SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-}, PO_4^{3-} BO_2^- или $B_4O_7^{2-}$, CrO_4^{2-} или $Cr_2O_7^{2-}$, $C_2O_4^{2-}$	$BaCl_2$
2	Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}	$AgNO_3$
3	NO_2^-, NO_3^-, CH_3COO^-	-

Общепринятого систематического хода анализа анионов не имеется

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4\downarrow$

$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3\downarrow$



АНИОНЫ
I АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

SO_4^{2-} (сульфат- ион)

SO_3^{2-} (сульфит -ион)

$S_2O_3^{2-}$ (тиосульфат-ион)

CO_3^{2-} (карбонат-ион)

PO_4^{3-} (фосфат-ион) или HPO_4^{2-} (гидрофосфат-ион)

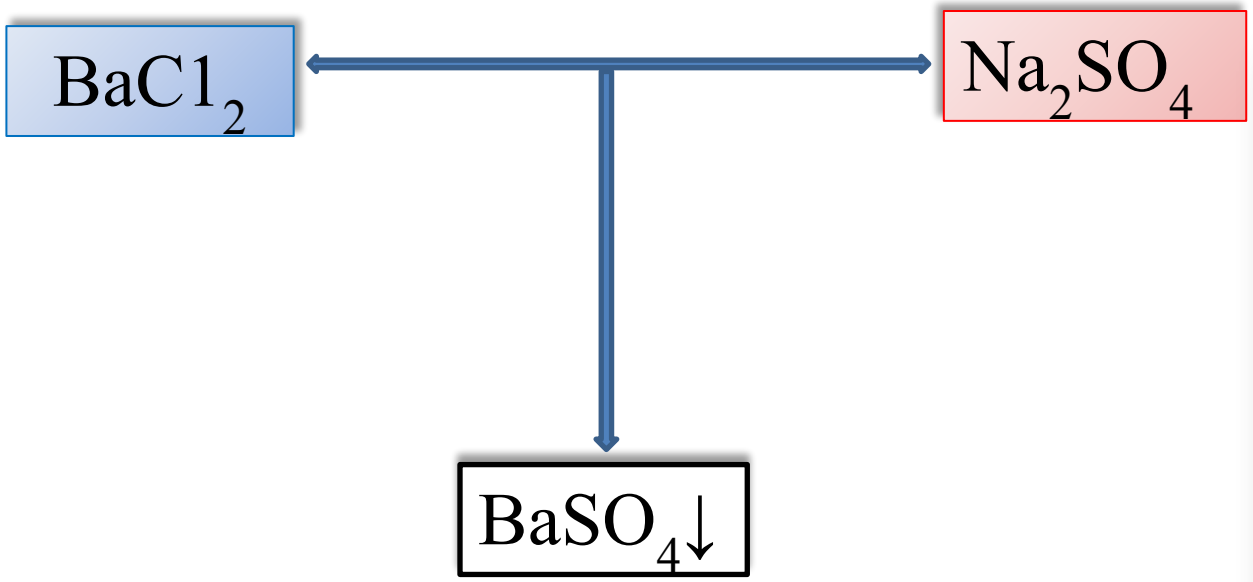
BO_2^{-} (борат-ион) или $B_4O_7^{2-}$ (тетраборат-ион)

$C_2O_4^{2-}$ (оксалат-ион)

CrO_4^{2-} (хромат-ион) или $Cr_2O_7^{2-}$ (дихромат)

$C_2O_4^{2-}$ (оксалат-ион)

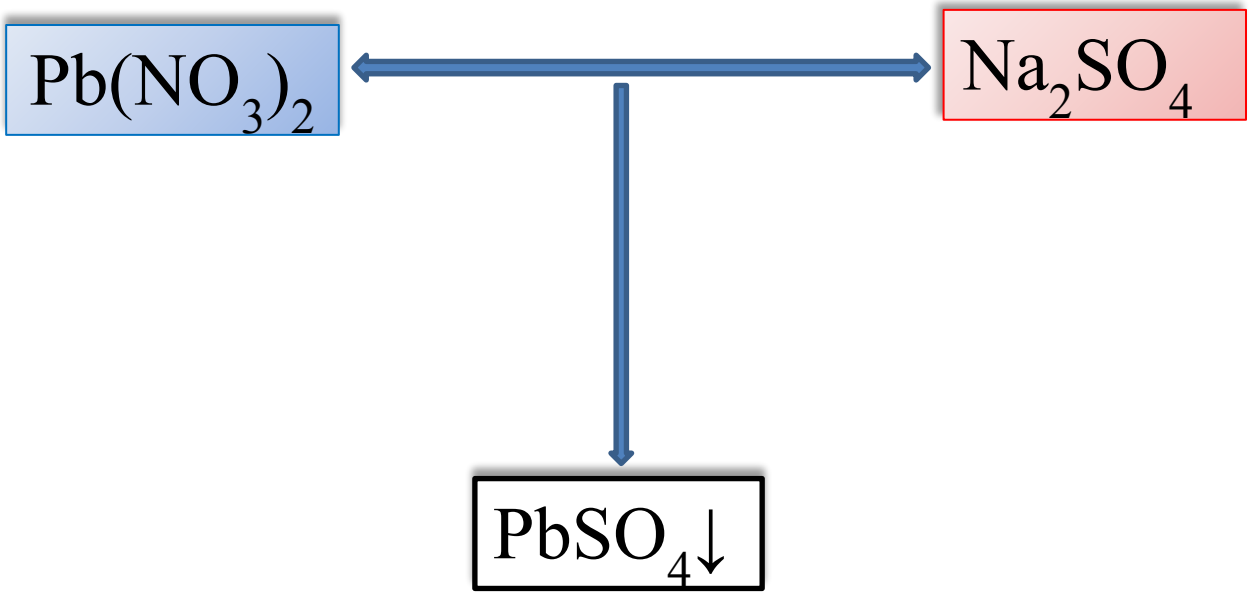
реакции на сульфат- анион SO_4^{2-}

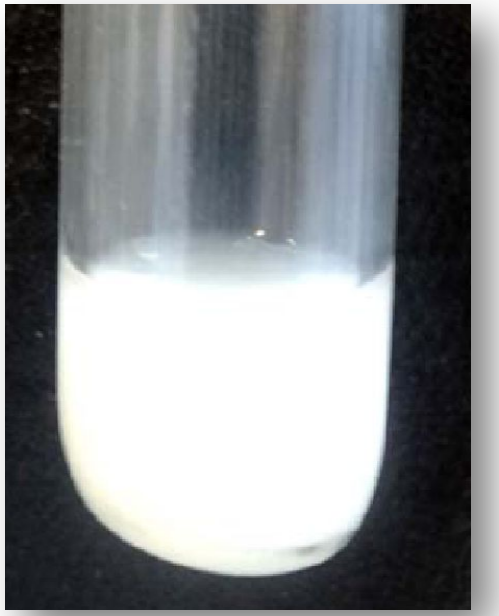


$$BaC1_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2Na_2SO_4$$

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

реакции на сульфат- анион SO_4^{2-}

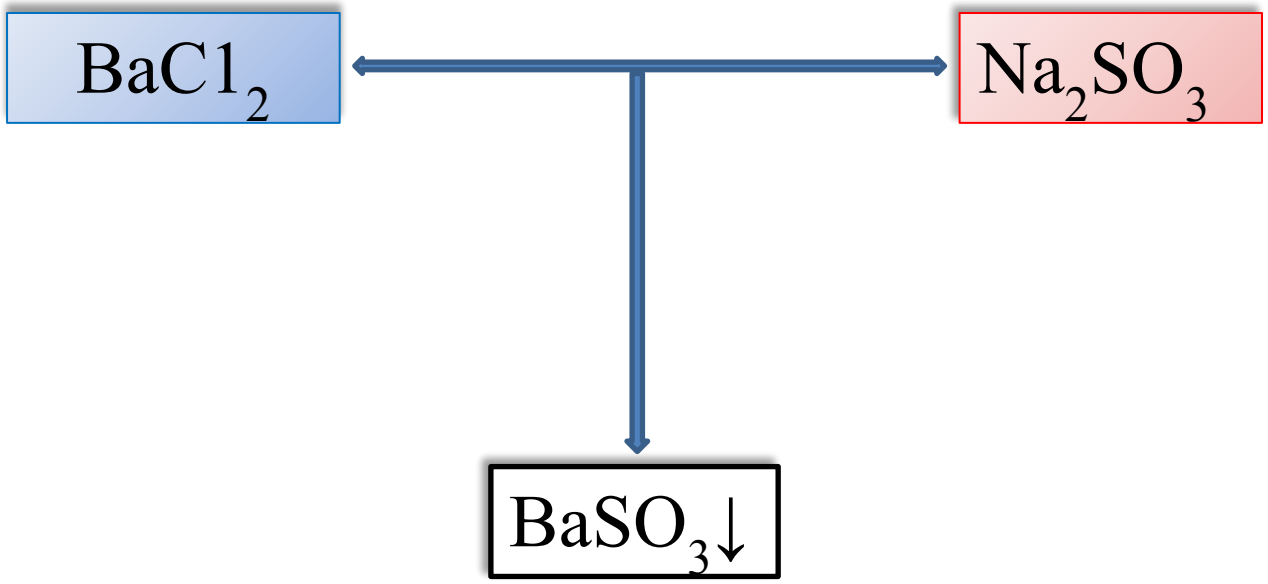


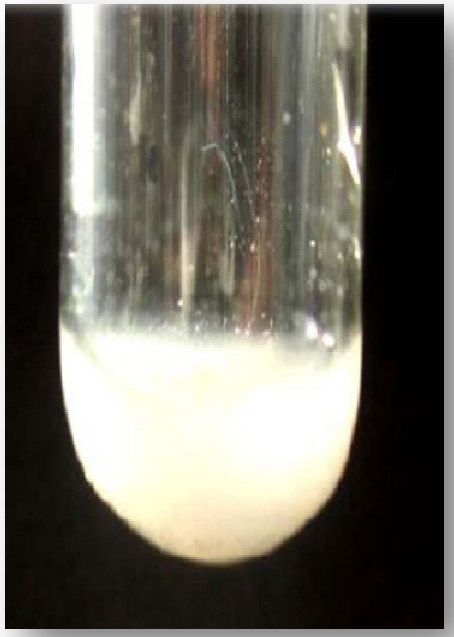


$$Pb(NO_3)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow PbSO_4\downarrow + 2NaNO_3$$

$$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4\downarrow$$

реакции на сульфит- анион SO_3^{2-}

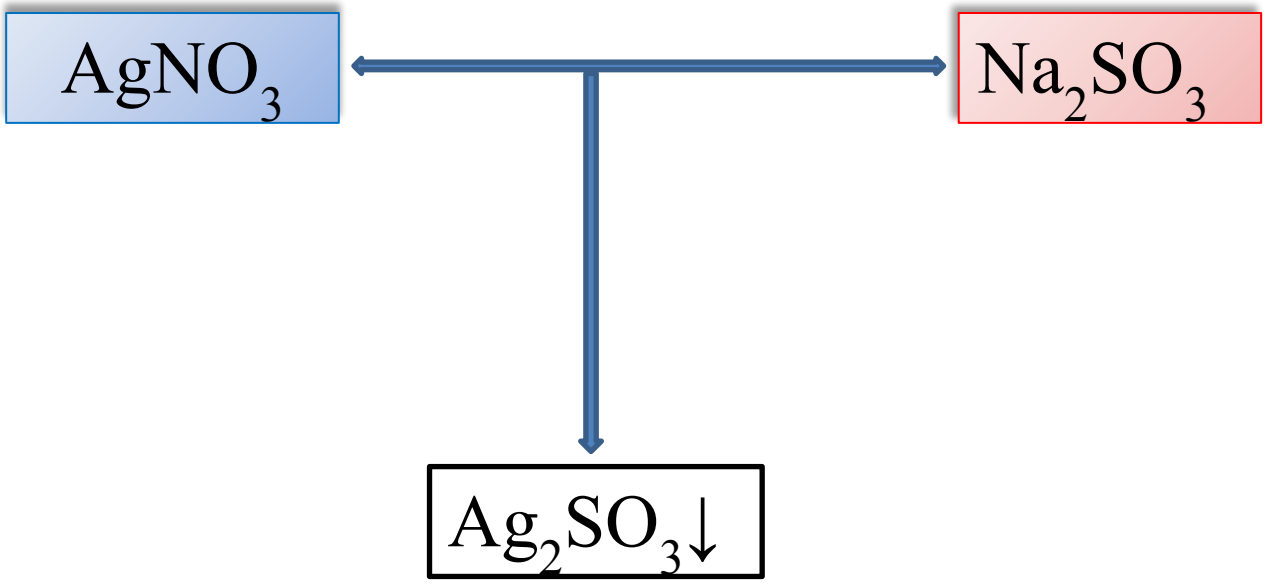




$$BaC1_2 + Na_2SO_3 \rightarrow BaSO_3\downarrow + 2NaCl$$

$$Ba^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow BaSO_3\downarrow$$

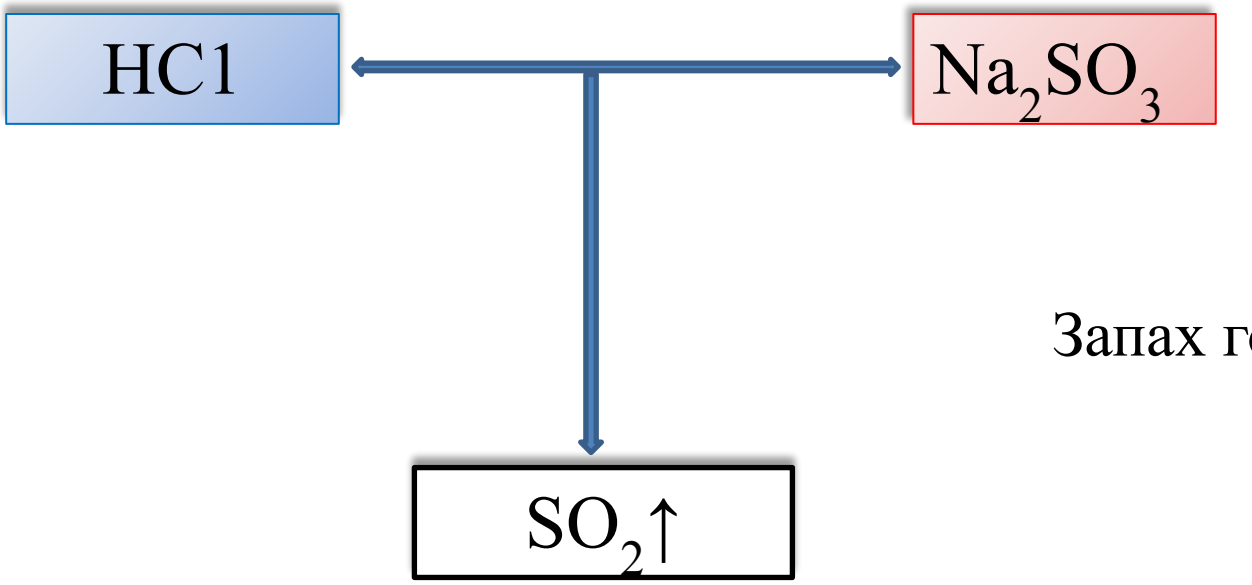
реакции на сульфит- анион SO_3^{2-}



$$Na_2SO_3 + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2SO_3\downarrow + 2NaNO_3$$

$$SO_3^{2-} + 2Ag^+ \rightarrow Ag_2SO_3\downarrow$$

реакции на сульфит- анион SO_3^{2-}

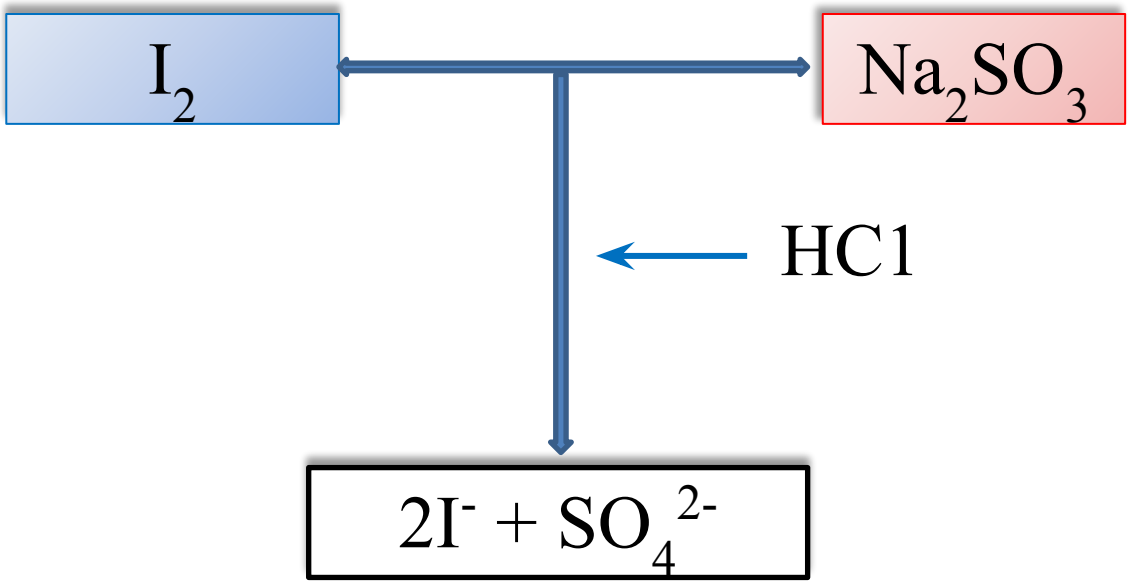


Запах горящей серы

$$Na_2SO_3 + 2HC1 \rightarrow SO_2\uparrow + H_2O + 2NaCl$$

$$SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2\uparrow + H_2O$$

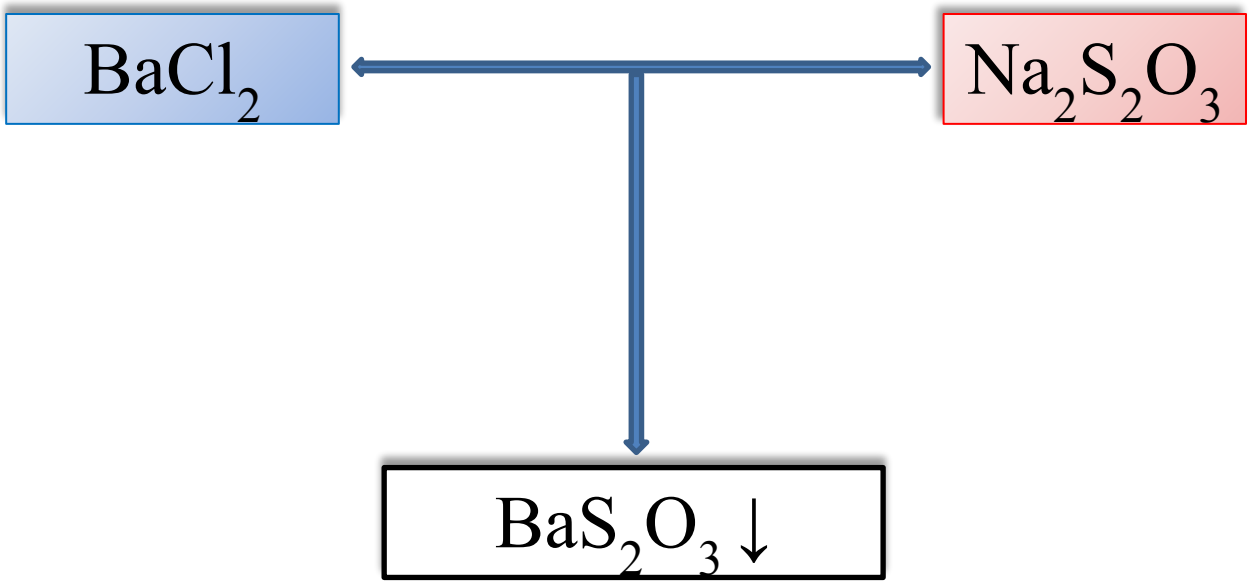
реакции на сульфит- анион SO_3^{2-}



$$Na_2SO_3 + 2HC1 + I_2 + H_2O \rightarrow 2HI + H_2SO_4 + 2NaCl$$

$$SO_3^{2-} + I_2 + H_2O \rightarrow 2I^- + SO_4^{2-} + 2H^+$$

реакции на тиосульфат- анион $S_2O_3^{2-}$



$$Na_2S_2O_3 + BaCl_2 \rightarrow BaS_2O_3\downarrow + 2NaCl$$

$$S_2O_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaS_2O_3\downarrow$$

реакции на тиосульфат- анион $S_2O_3^{2-}$

HC1 ⟷ $Na_2S_2O_3$

↓

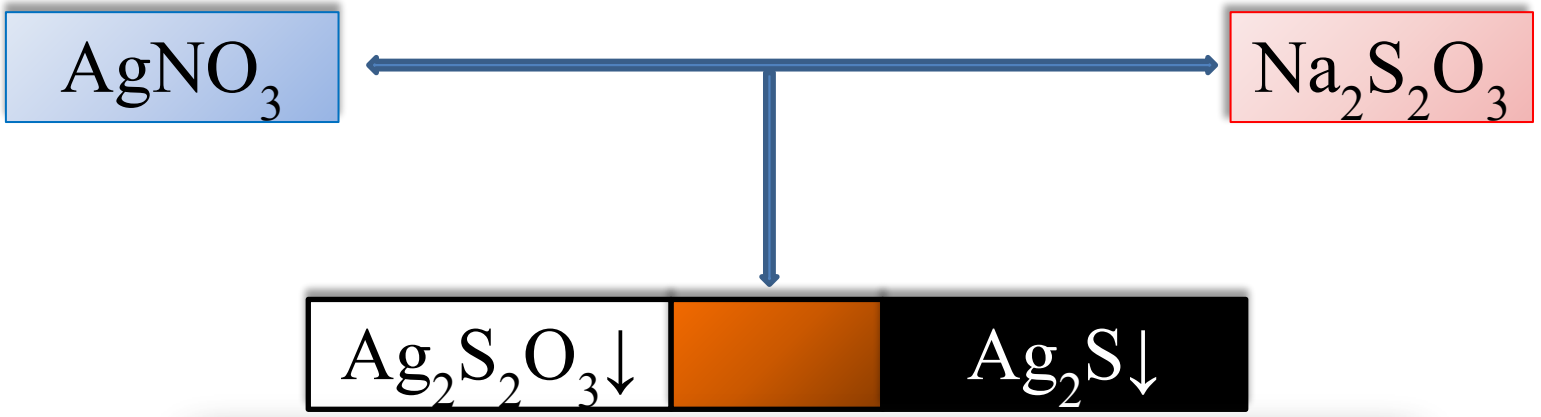
$H_2S_2O_3$

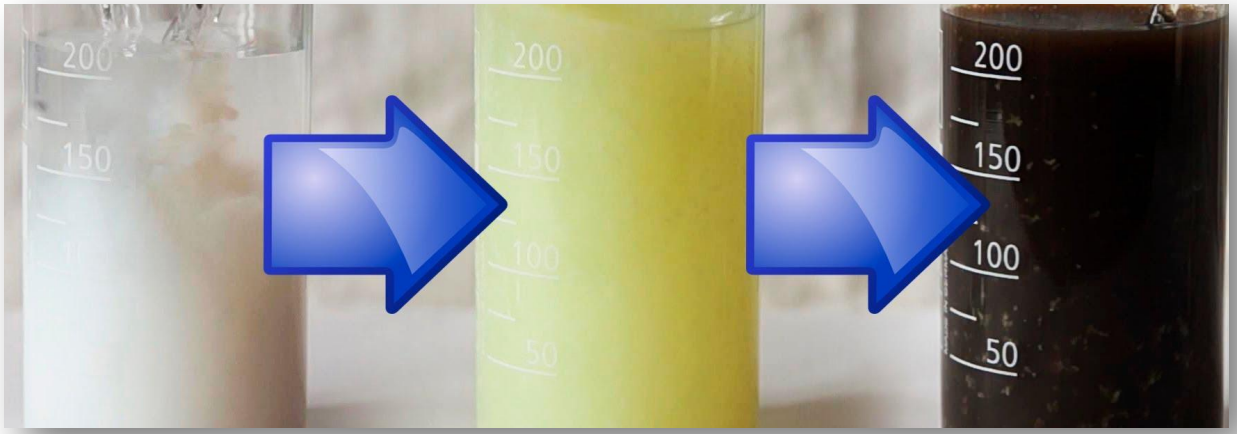
S↓ помутнение
SO_2↑ Запах горящей серы
H_2O

$$Na_2S_2O_3 + 2HC1 \rightarrow H_2S_2O_3 + 2NaCl$$

$$H_2S_2O_3 \rightarrow S\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$$

реакции на тиосульфат- анион $S_2O_3^{2-}$

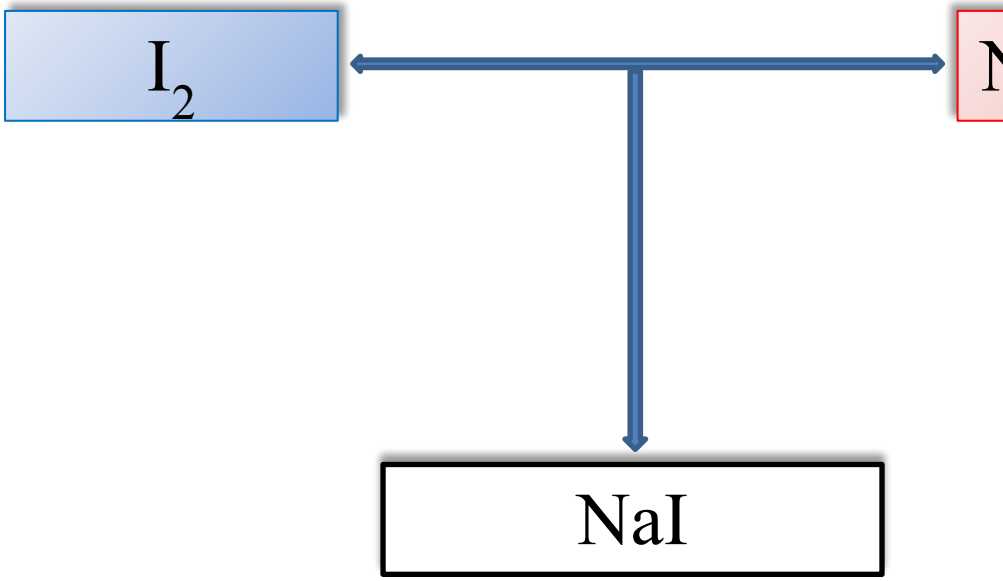


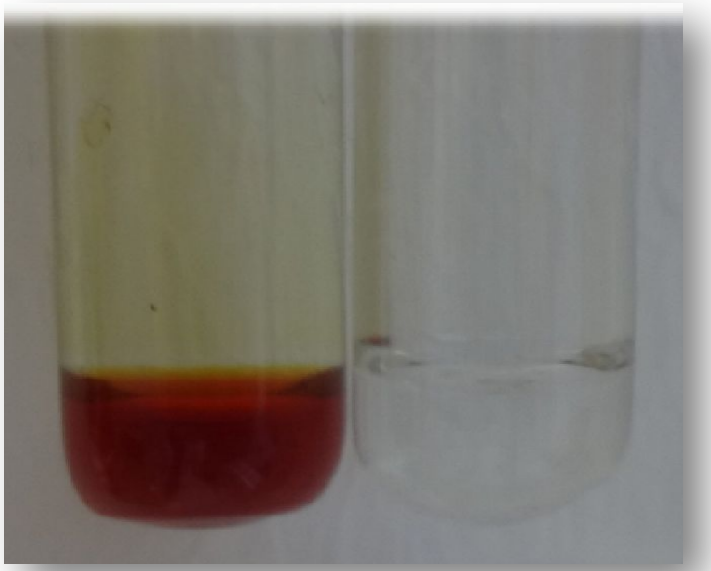


$$Na_2S_2O_3 + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2S_2O_3\downarrow + 2NaNO_3$$

$$Ag_2S_2O_3 + H_2O \rightarrow Ag_2S\downarrow + H_2SO_4$$

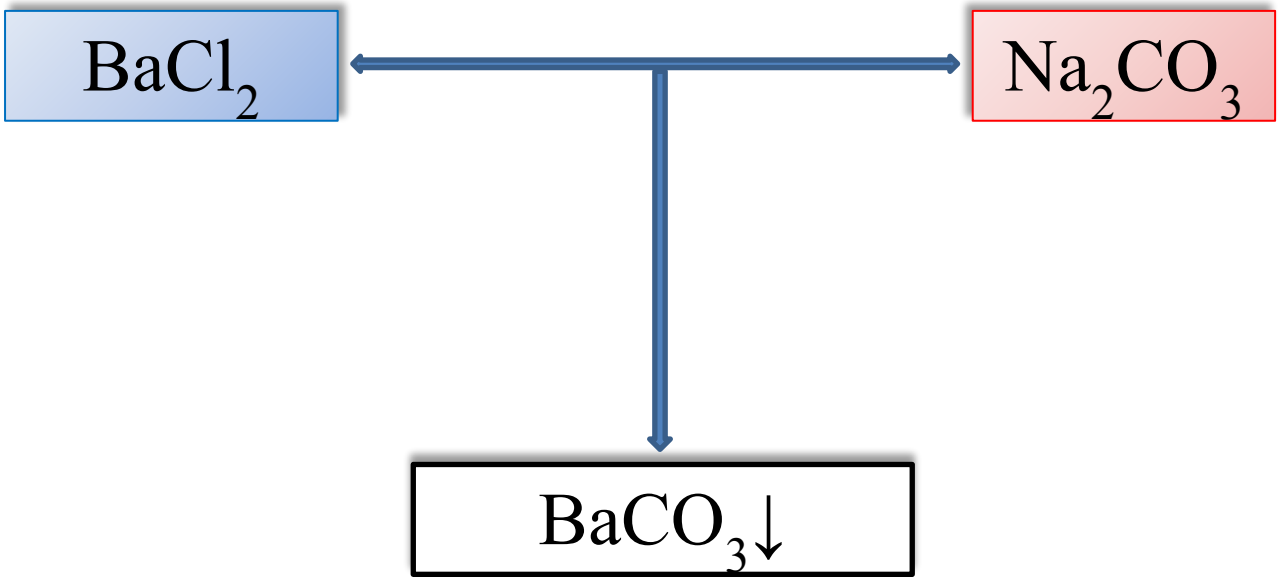
реакции на тиосульфат- анион $S_2O_3^{2-}$





$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

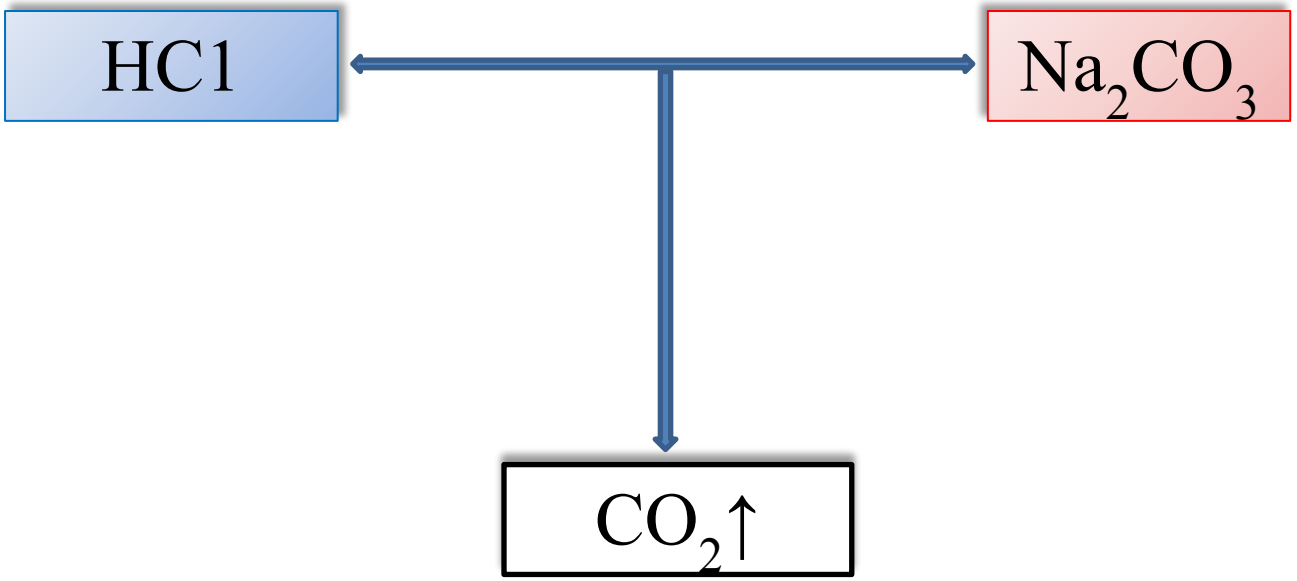
реакция на карбонат- анион CO_3^{2-}



$$BaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3\downarrow + NaCl$$

$$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3\downarrow$$

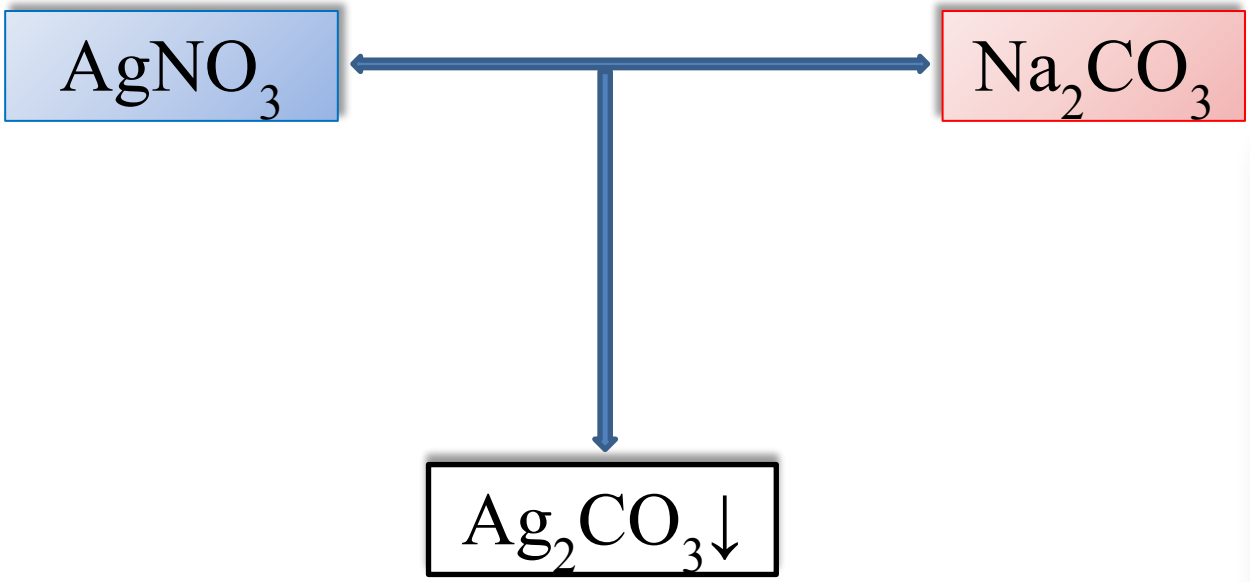
реакция на карбонат- анион CO_3^{2-}

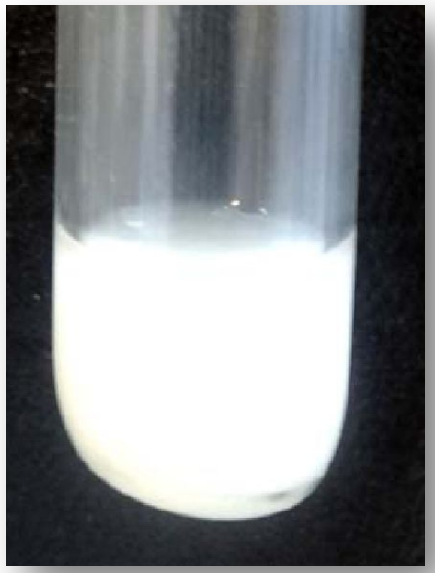


$$Na_2CO_3 + 2HC1 \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow$$

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

реакция на карбонат- анион CO_3^{2-}





$$2AgNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Ag_2CO_3\downarrow + 2NaNO_3$$

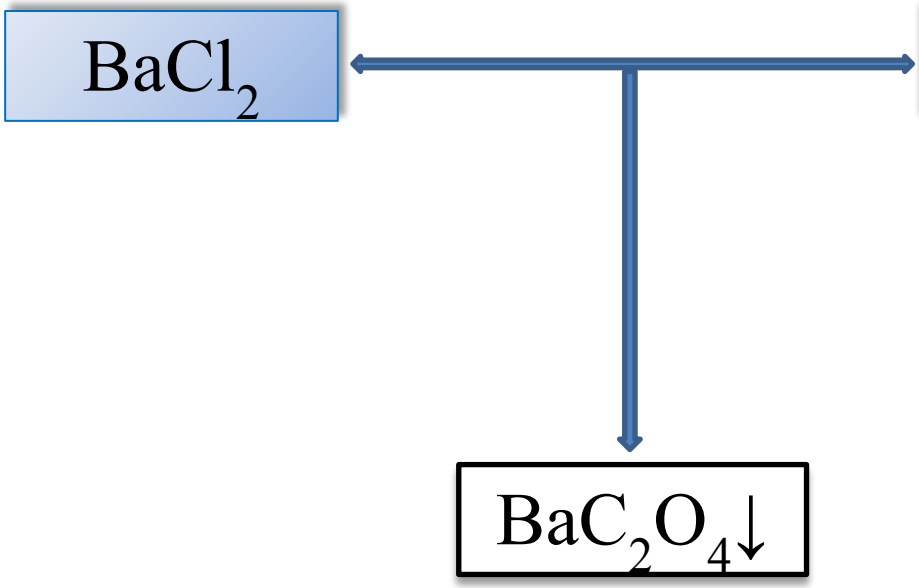
$$2Ag^+ + CO_3^{2-} \rightarrow Ag_2CO_3\downarrow$$

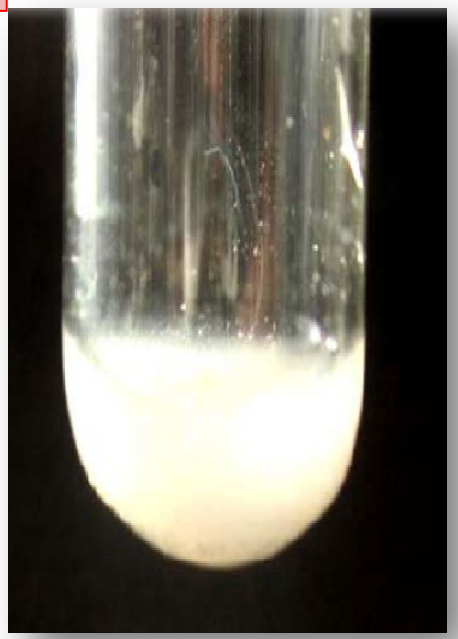
реакция на карбонат- анион CO_3^{2-}

$MgSO_4$ + Na_2CO_3 → $MgCO_3\downarrow$

$$Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3\downarrow$$

реакции на оксалат- анион $C_2O_4^{2-}$

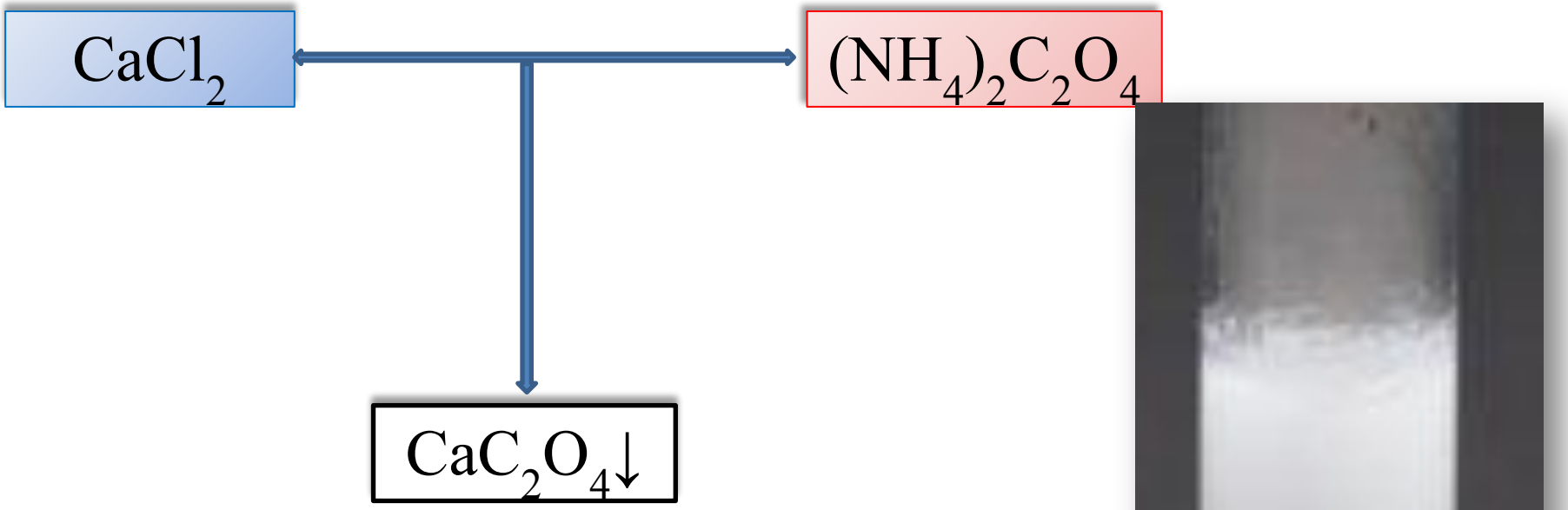




$$(NH_4)_2C_2O_4 + BaCl_2 \rightarrow BaC_2O_4\downarrow + 2NH_4Cl$$

$$C_2O_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaC_2O_4\downarrow$$

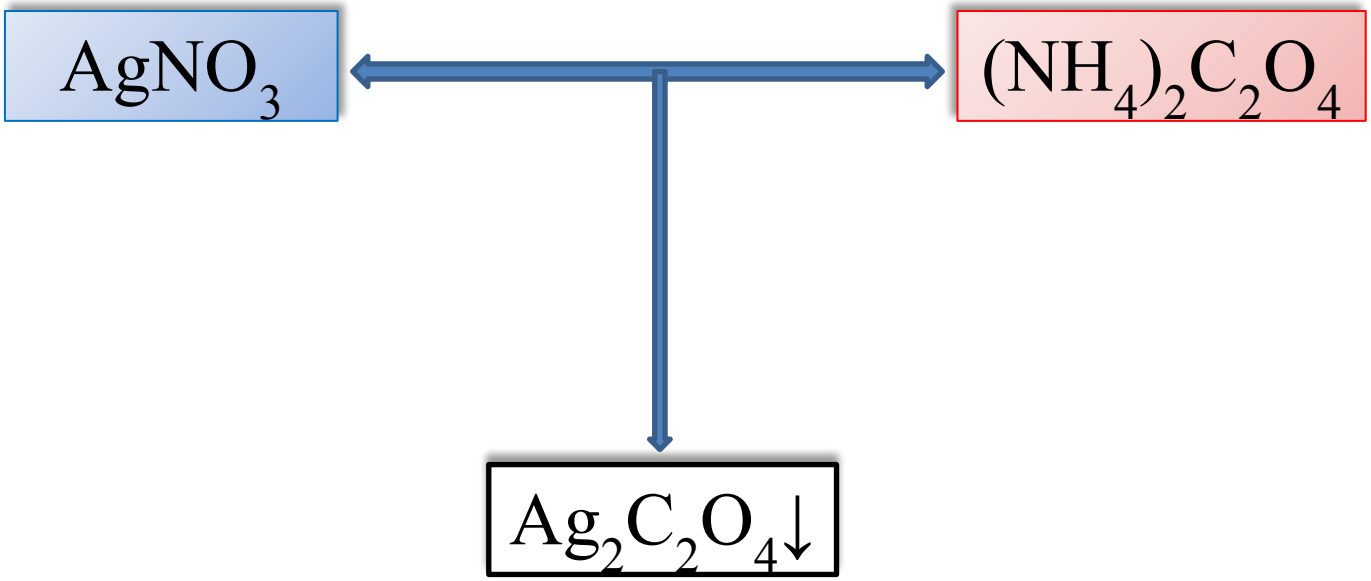
реакции на оксалат- анион $C_2O_4^{2-}$



$$(NH_4)_2C_2O_4 + CaCl_2 \rightarrow CaC_2O_4\downarrow + 2NH_4Cl$$

$$C_2O_4^{2-} + Ca^{2+} \rightarrow CaC_2O_4\downarrow$$

реакции на оксалат- анион $C_2O_4^{2-}$



$$2AgNO_3 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow Ag_2C_2O_4\downarrow + 2NH_4NO_3$$

$$C_2O_4^{2-} + 2\,Ag^+ \rightarrow Ag_2C_2O_4\downarrow$$

реакции на оксалат- анион $C_2O_4^{2-}$

$KMnO_4$ ⟷ $(NH_4)_2C_2O_4$

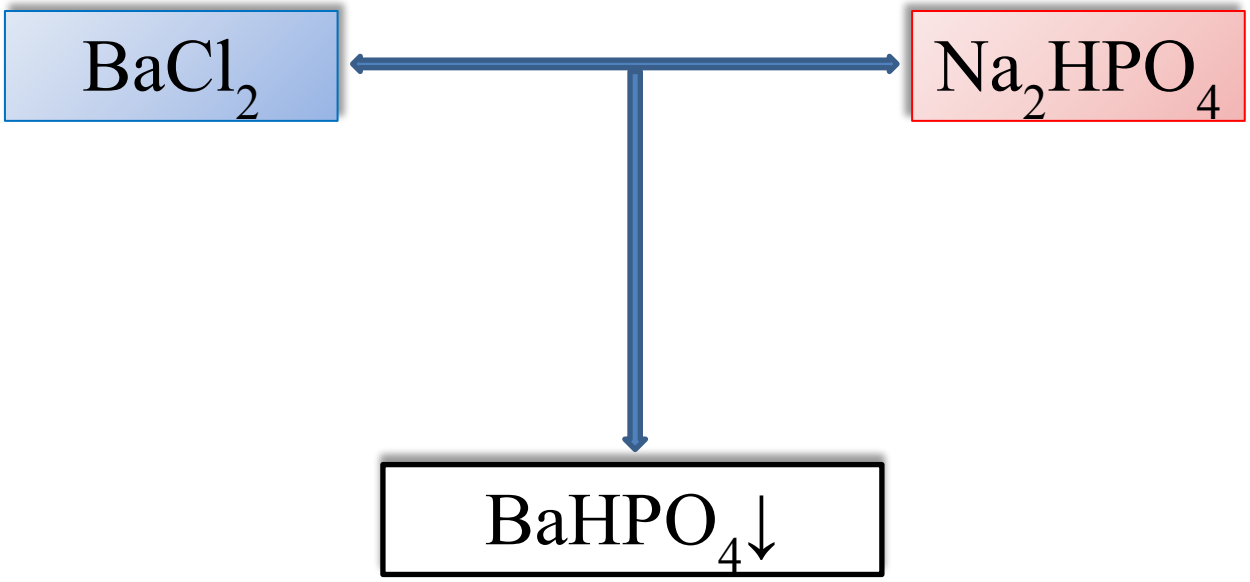
H_2SO_4 ↓

$2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

$$5(NH_4)_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2\uparrow + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5(NH_4)_2SO_4 + 8H_2O$$

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{2-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$$

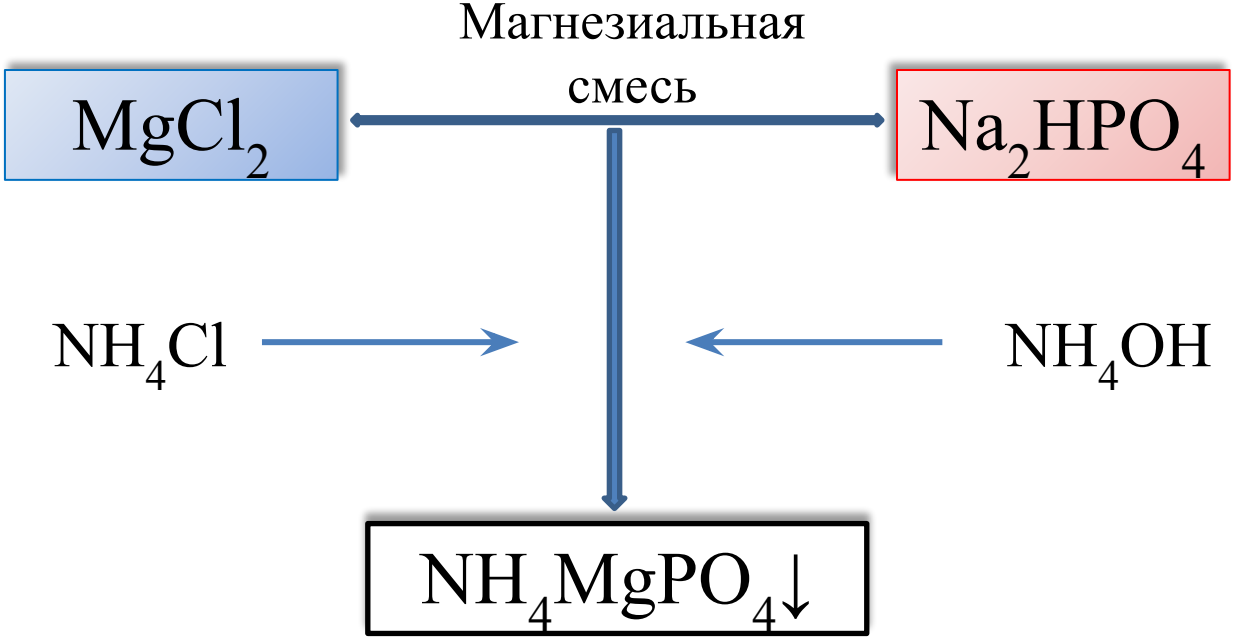
реакция на фосфат- анион PO_4^{3-}
гидрофосфат-анион HPO_4^{2-}



$$Na_2HPO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaHPO_4\downarrow + 2NaCl$$

$$HPO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaHPO_4\downarrow$$

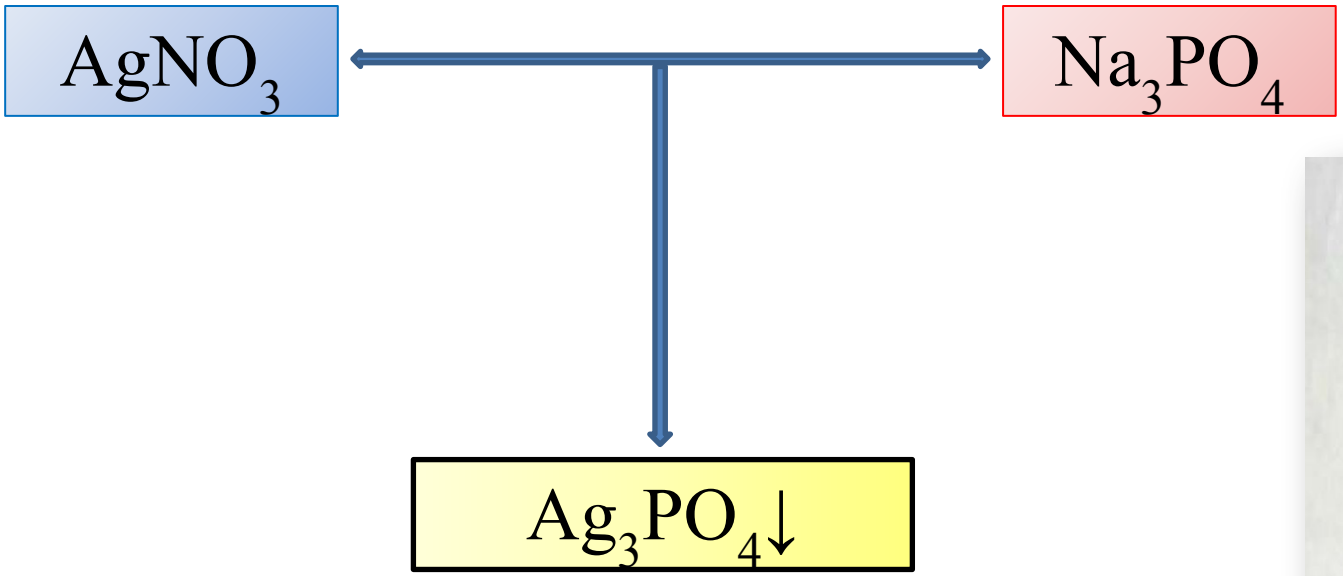
реакция на фосфат- анион PO_4^{3-}
гидрофосфат-анион HPO_4^{2-}



$$Na_2HPO_4 + MgCl_2 + NH_4OH \rightarrow NH_4MgPO_4\downarrow + 2NaCl + H_2O$$

$$HPO_4^{2-} + Mg^{2+} + NH_4OH \rightarrow NH_4MgPO_4\downarrow + H_2O$$

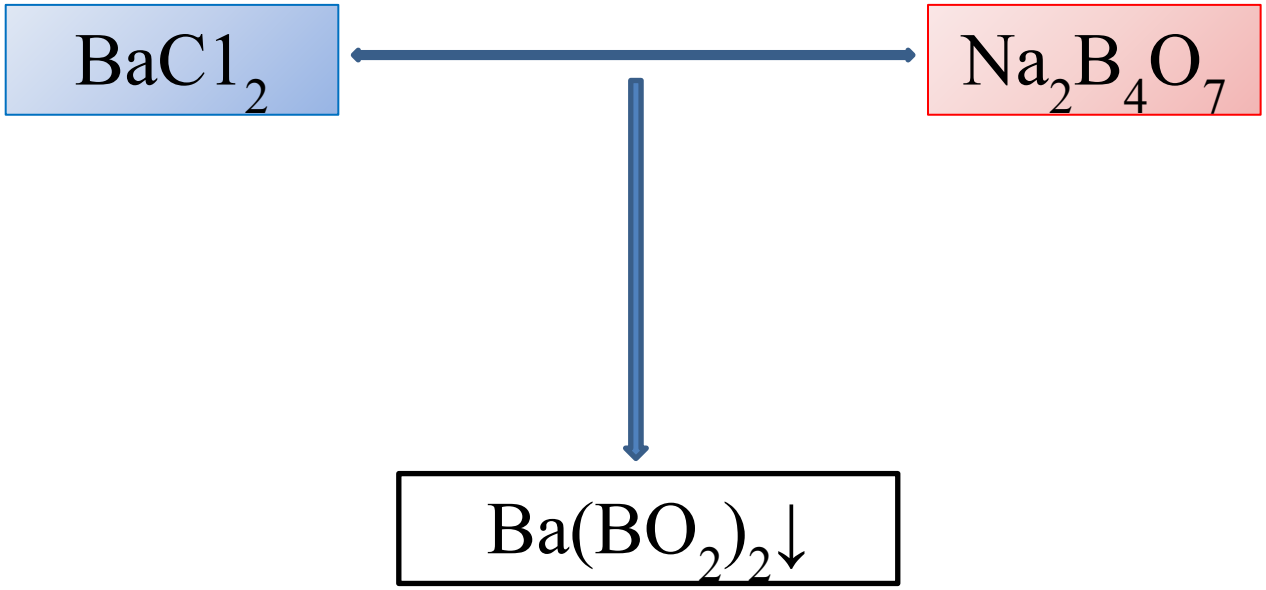
реакция на фосфат- анион PO_4^{3-}



$$Na_3PO_4 + 3AgNO_3 \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$$

$$PO_4^{3-} + 3Ag^+ \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow$$

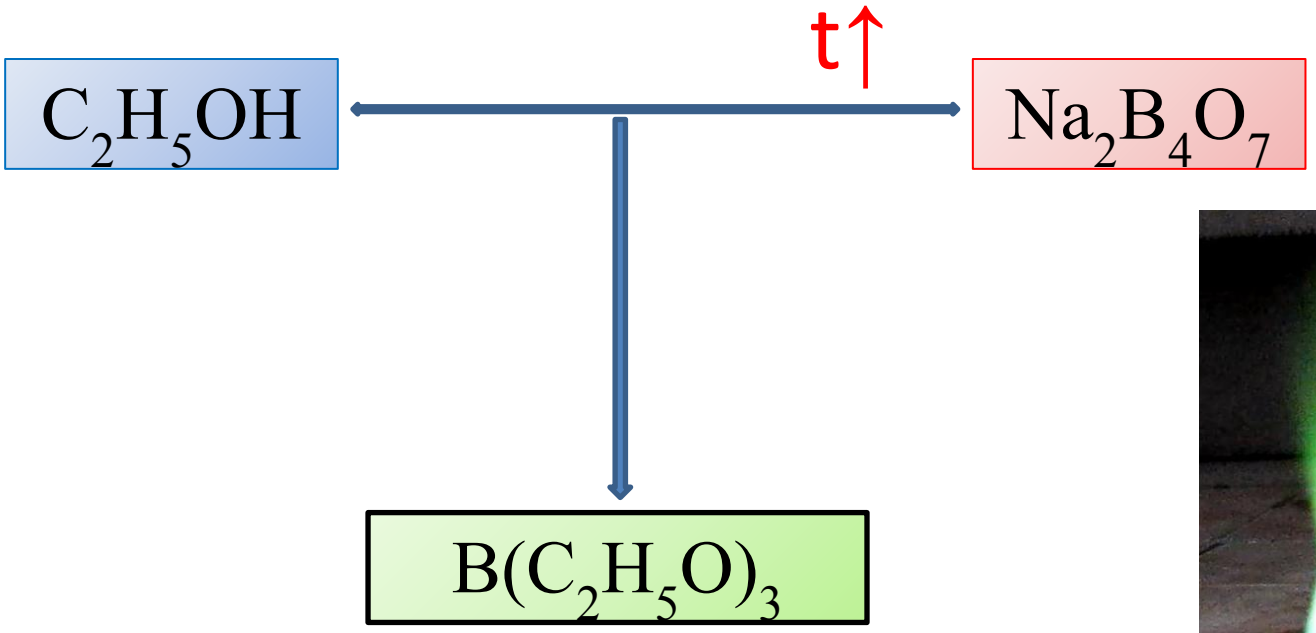
реакции на тетраборат/борат- анион $B_4O_7^{2-}$/ BO_2^-



$$Na_2B_4O_7 + BaC1_2 + 3H_2O \rightarrow Ba(BO_2)_2\downarrow + 2Н_3BO_3 + 2NaCl$$

$$B_4O_7^{2-} + Ba^{2+} + 3H_2O \rightarrow Ba(BO_2)_2\downarrow + 2Н_3BO_3$$

реакции на тетраборат/борат- анион $B_4O_7^{2-}$/ BO_2^-



$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 \cdot 5\,H_2O \rightarrow 4H_3BO_3 + Na_2SO_4$$

$$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \rightarrow B(C_2H_5O)_3 + 3H_2O$$

реакции на тетраборат/борат- анион $B_4O_7^{2-}$/ BO_2^-

Куркумовая бумага

$Na_2B_4O_7$

Куркумовая бумага - пропитанная фильтровальная бумага спиртовым раствором куркумина (спиртовой настойкой куркумы) и затем высушенная в защищенном от света месте в атмосфере, не содержащей паров кислот и аммиака.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!