

Лекція 4

Тема: Аналітичні властивості катіонів I-III груп

План:

1. Катіони I аналітичної групи: K^+ , Na^+ , NH_4^+
2. Катіони II аналітичної групи: Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} .
3. Катіони III аналітичної групи: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}

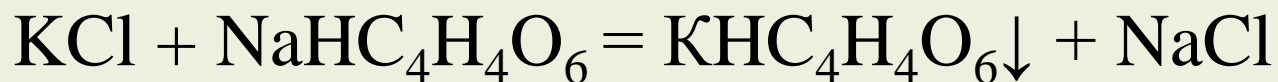
Підготувала:

доцент кафедри хімії, к.т.н. Хацевич О.М.

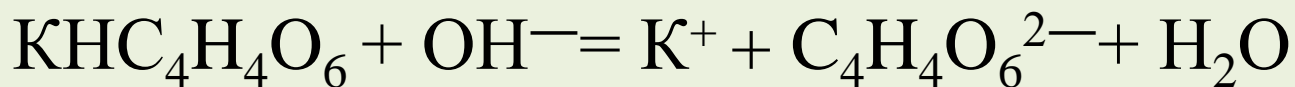
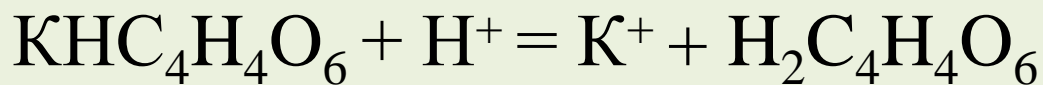


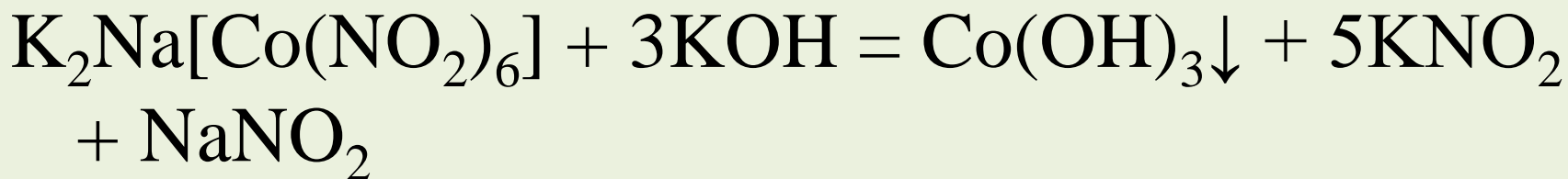
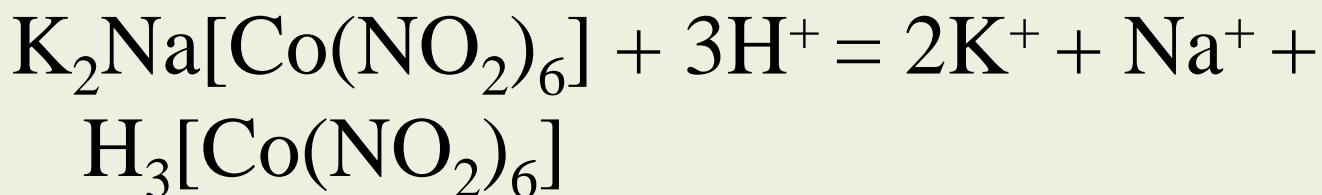
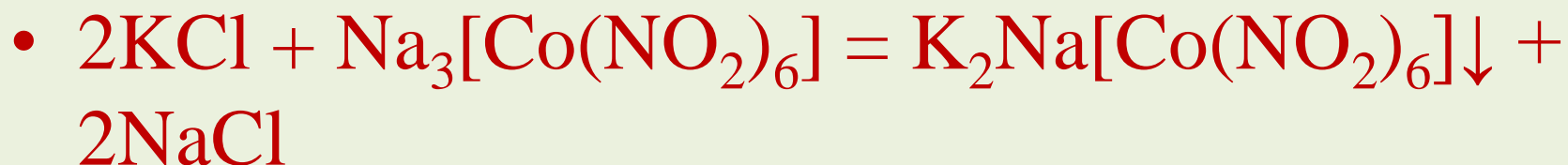
Катіони I аналітичної групи: K^+ , Na^+ , NH_4^+

Реакції K^+



Осад $KHC_4H_4O_6$ розчинний у кислотах та лугах:

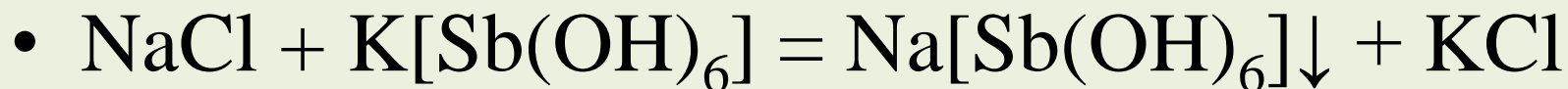




- *Реакція забарвлення полум'я.*

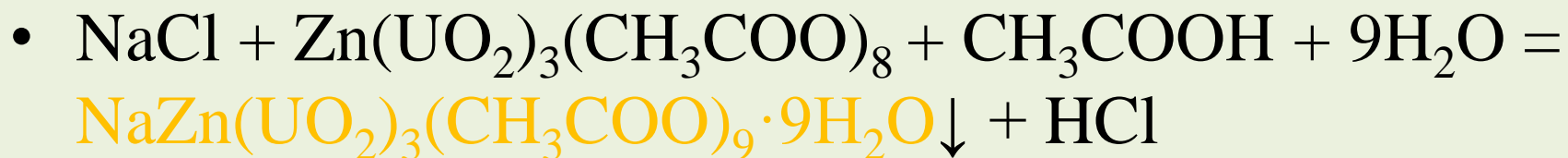
Солі калію забарвлюють безбарвне полум'я пальника у фіолетовий колір.

Реакції Na⁺



необхідні умови реакції:

- у розчині не повинно бути йонів NH_4^+ і Mg^{2+} ;
- розчин повинен бути нейтральним або слаболужним і концентрованим;
- реакцію треба проводити на холоді.

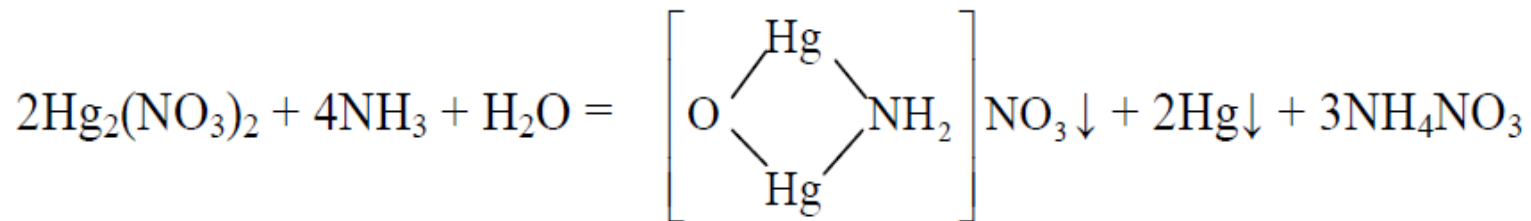


- *Реакція забарвлення полум'я.* Солі натрію забарвлюють полум'я пальника в **жовтий колір**.

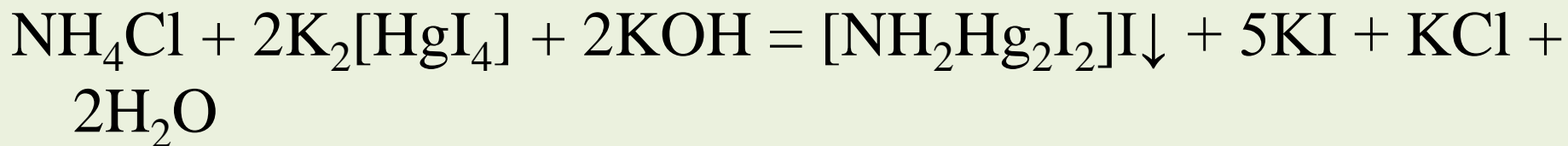


Реакції NH_4^+

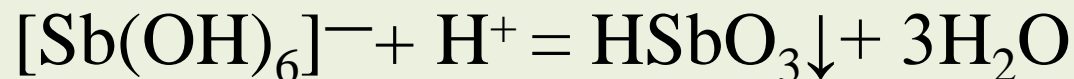
- 1. Дія лугу: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$



- 2. Дія реактиву Несслера $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$



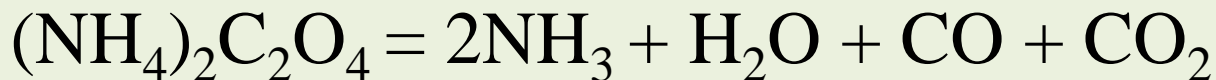
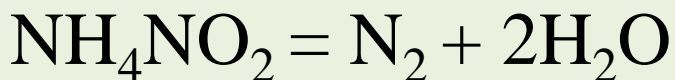
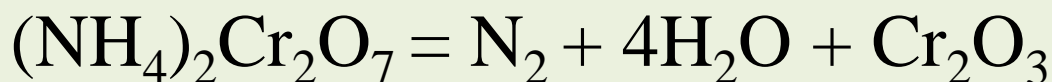
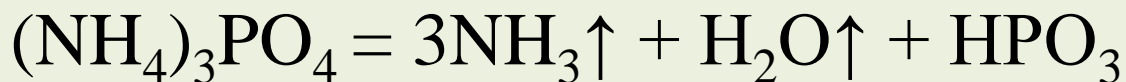
- 3. Дія калій $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ на розчин, що містить NH_4^+



Відношення солей амонію до нагрівання



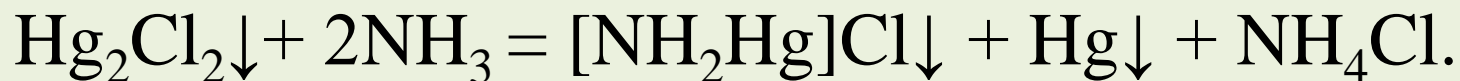
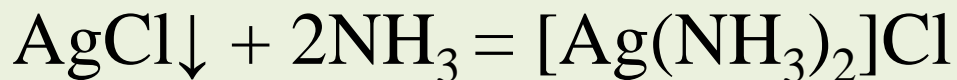
або



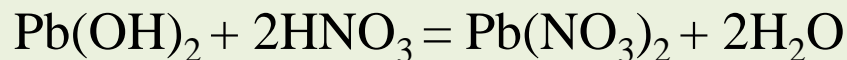
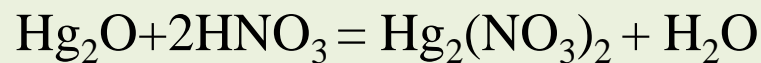
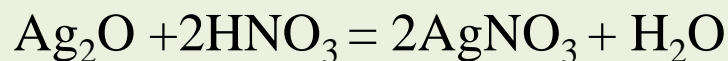
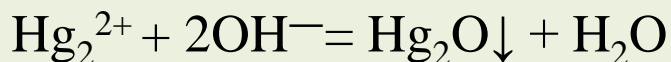
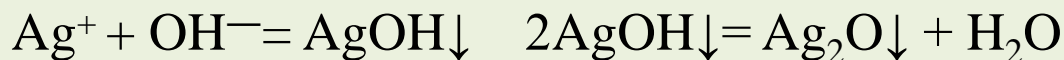
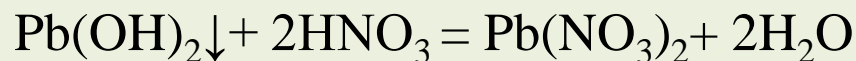
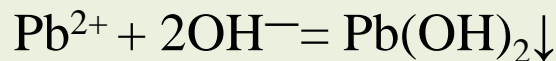
Катіони II аналітичної групи: Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+}

1. Дія розчину HCl :

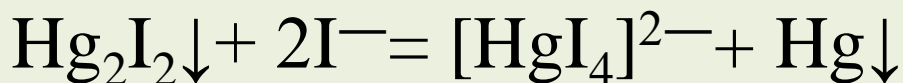
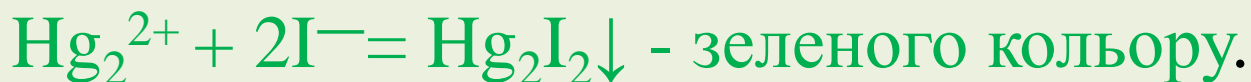
- $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$ ДР = $1,78 \cdot 10^{-10}$
- $Hg_2^{2+} + 2Cl^- = Hg_2Cl_2\downarrow$ ДР = $1,3 \cdot 10^{-18}$
- $Pb^{2+} + 2Cl^- = PbCl_2\downarrow$ ДР = $1,6 \cdot 10^{-5}$



2. Дія лугів

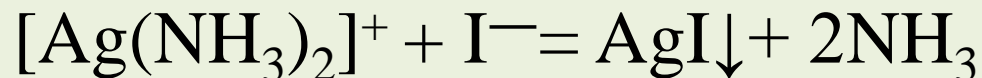
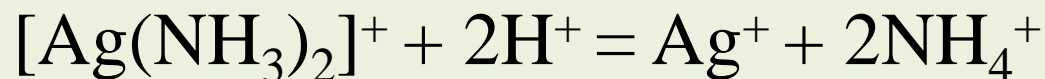
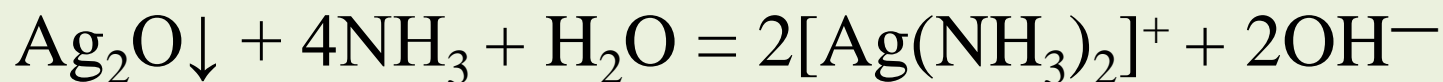
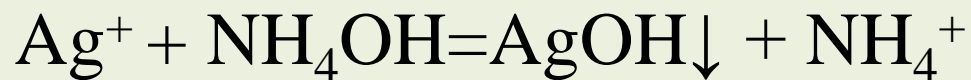


3. Дія розчину калій йодиду.

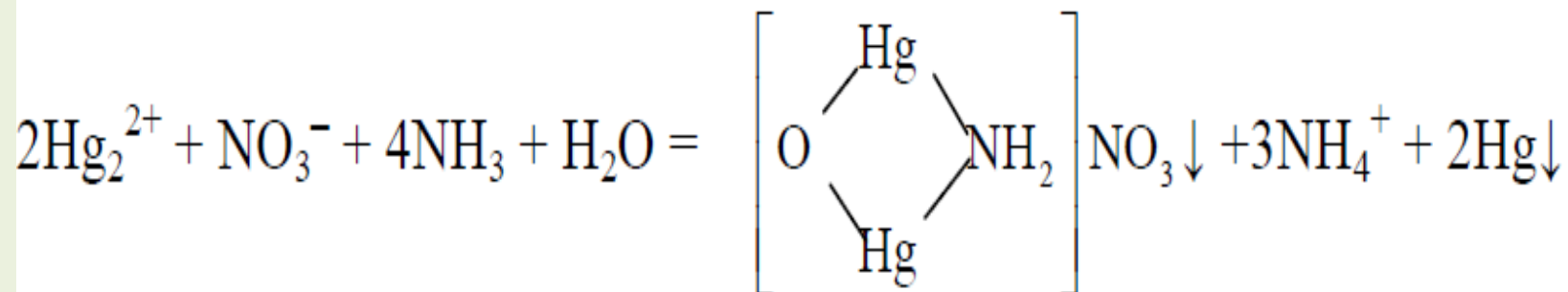


II аналітична група

- 4. Дія розчину амоніаку



- $\text{Pb}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+$



5. Дія хроматів.

$2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow$ - цегляно-червоний;

$\text{Hg}_2^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{Hg}_2\text{CrO}_4\downarrow$ - червоний;

$\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{PbCrO}_4\downarrow$ - жовтий.

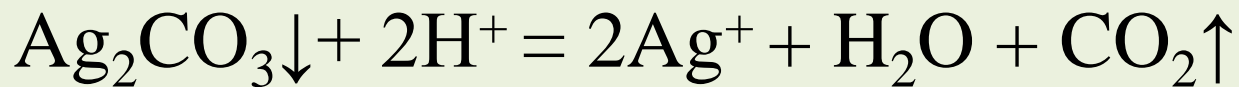
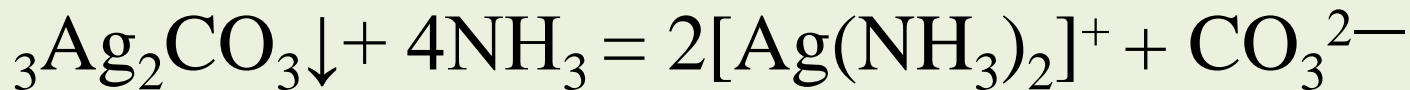
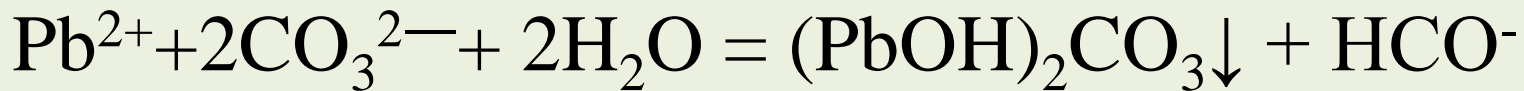
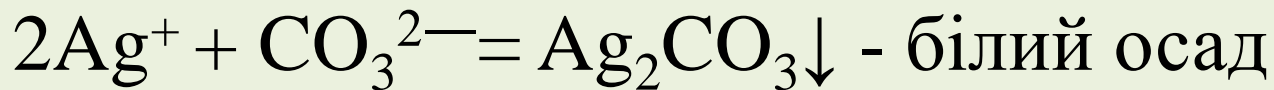
$\text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow + 4\text{NH}_3 = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{CrO}_4^{2-}$

$\text{PbCrO}_4\downarrow + 4\text{OH}^- = [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{CrO}_4^{2-}$

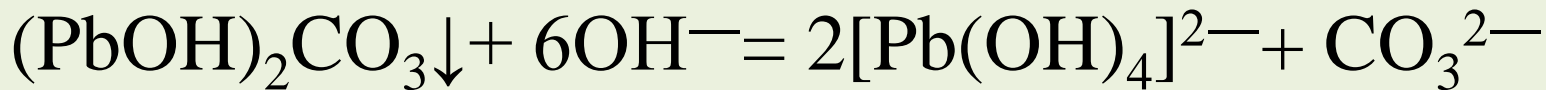
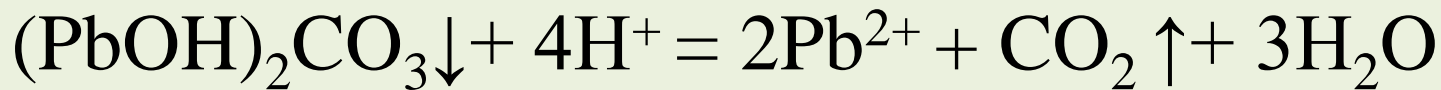
$2\text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow + 4\text{HNO}_3 = 4\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$



6. Дія карбонатів.



Меркурій (I) карбонат нестійкий:



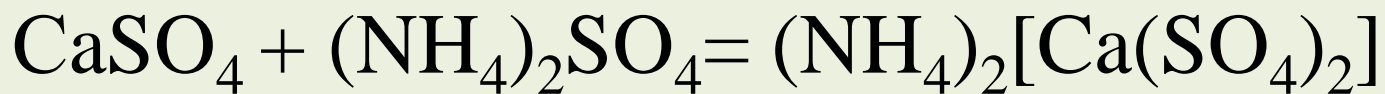
7. Дія сульфатів

- $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$
- $\text{Hg}_2^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{Hg}_2\text{SO}_4 \downarrow$
- $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 \downarrow$

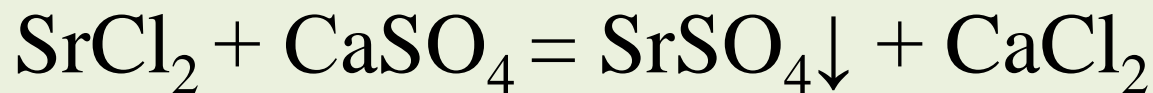
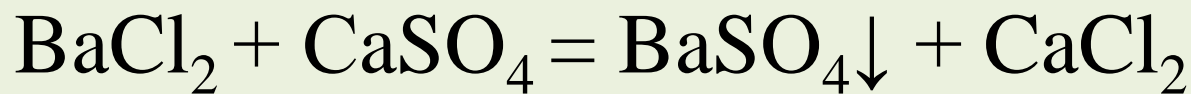


Катіони III аналітичної групи: Ba²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺

1. Дія розчину сульфатної кислоти

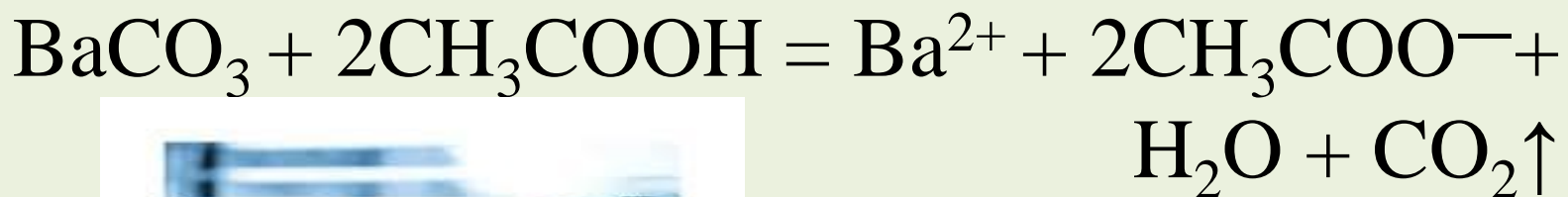


2. Дія гіпсової води



3. Дія карбонатів

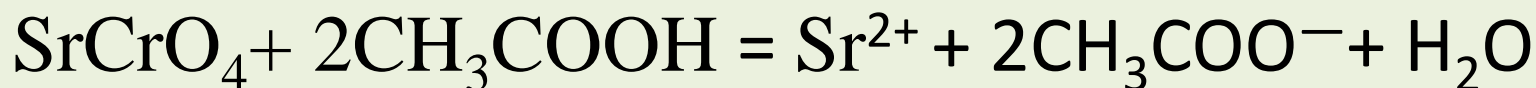
- $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ ДР = $4,0 \cdot 10^{-10}$
- $\text{Sr}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{SrCO}_3 \downarrow$ ДР = $1,1 \cdot 10^{-10}$
- $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ ДР = $3,8 \cdot 10^{-9}$



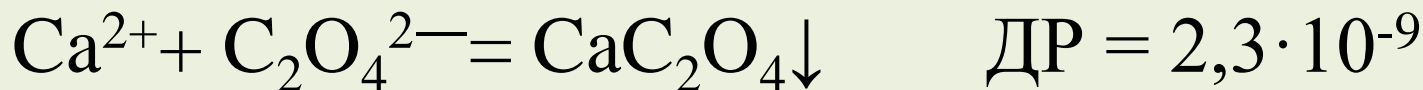
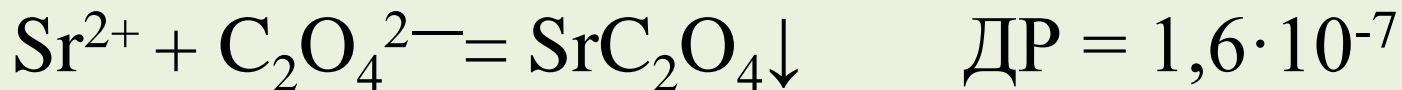
4. Дія хроматів.



Вони розчинні в (HCl, HNO₃)



5. Дія оксалатів.

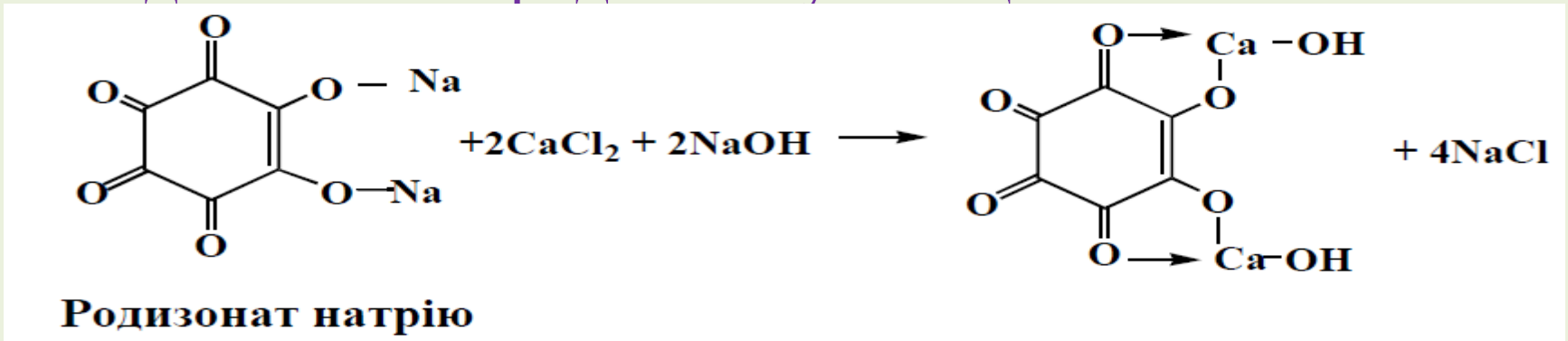


6. *Забарвлення полум'я.* Солі Ва забарвлюють полум'я газового пальника в **жовто-зелений** колір; а солі Sr, Са – у **червоний**.

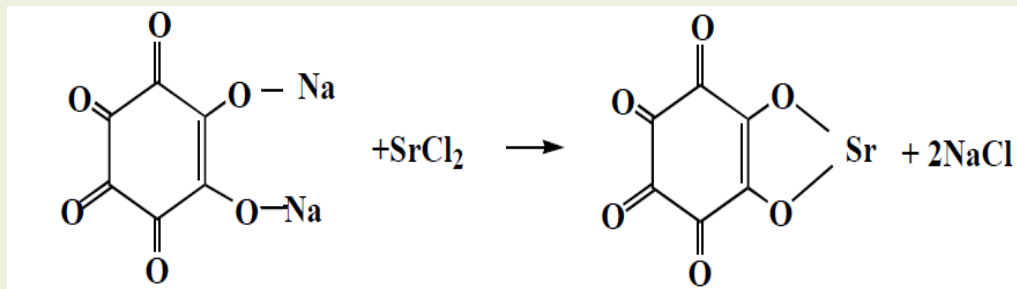
7. *Мікрокристалоскопічна реакція на Ca^{2+} .* Йони кальцію з розчином сульфатної кислоти утворюють характерні кристали гіпсу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Під мікроскопом вони легко відрізняються від маленьких кристаликів $BaSO_4$ та $SrSO_4$, що дозволяє відкрити Са у присутності Sr, Ва.

8. Дія родизонату натрію

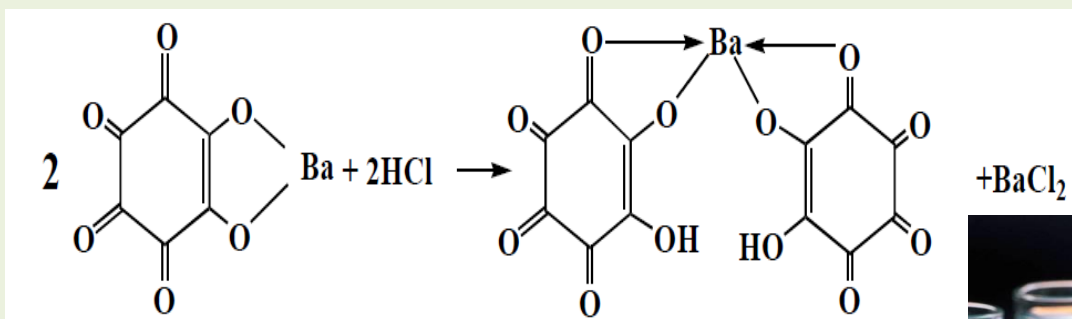
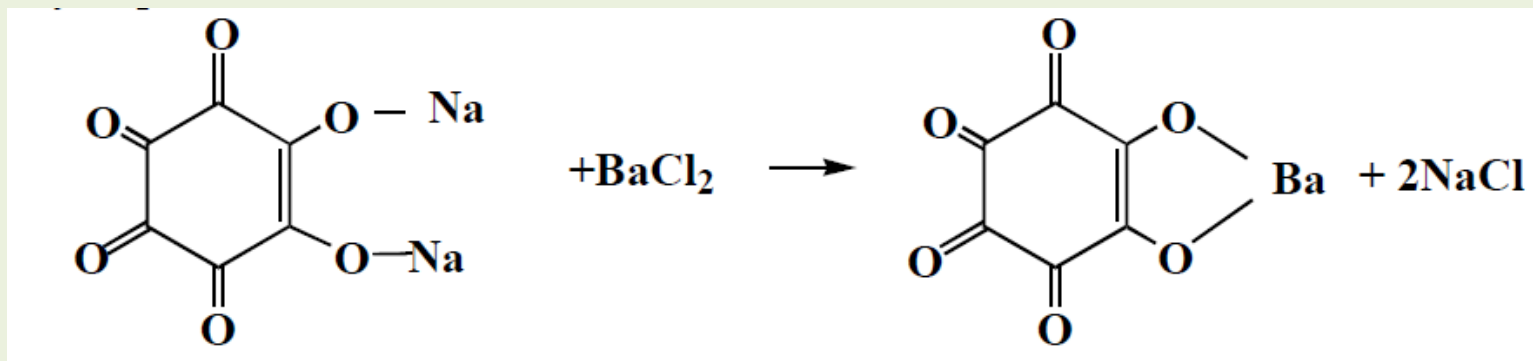
З йонами Ca у лужному середовищі - **фіолетовий осад основного родизонату кальцію** :



З йонами Sr - у нейтральному середовищі осад родизонату стронцію **бурого кольору**:



Родизонат натрію утворює із солями Ва **червоний** осад родизонату барію:



№ групи	Груповий реагент	Катіони
1	Немає	Li^+ ; Na^+ ; K^+ ; NH_4^+
2	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$. Карбонати не розчиняються у воді.	(Mg^{2+}) ; Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+}
3	$(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$. Сульфідиди не розчиняються у воді, амоніаку, розчиняються в HCl .	Ni^{2+} ; Co^{2+} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Al^{3+} ; Cr^{3+} ; Mn^{2+} ; Zn^{2+}
4	$\text{H}_2\text{S} + \text{HCl}$ Сульфідиди не розчиняються в HCl .	Cu^{2+} ; Cd^{2+} ; Bi^{3+} ; Hg^{2+} ; As^{3+} ; As^{5+} ; Sb^{3+} ; Sb^{5+} ; Sn^{2+} ; Sn^{4+}
5	HCl Хлоридиди не розчиняються у воді та кислотах	Ag^+ ; Pb^{2+} ; Hg_2^{2+}

№ групи	Груповий реагент	Катіони
1	Немає. Хлориди, сульфати та гідроксиди, розчинні у воді	Na^+ ; K^+ ; NH_4^+
2	HCl . Хлориди не розчиняються у воді та кислотах.	Ag^+ ; Pb^{2+} ; Hg_2^{2+}
3	H_2SO_4 . Сульфати не розчиняються у воді, кислотах і лугах.	Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+}
4	NaOH . Гідроксиди не розчиняються у воді, розчиняються і в кислотах, і в лугах.	Zn^{2+} ; Al^{3+} ; Cr^{3+} ; Sn^{2+} ; Sn(IV) ; As(III) ; As(V) ;
5	NaOH . Гідроксиди не розчиняються у воді, в амоніаку і лугах.	Mn^{2+} ; Mg^{2+} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Bi^{3+} ; Sb(III) ; Sb(V)
6	NH_3 . Гідроксиди не розчиняються у воді, у надлишку лугу, розчиняються в амоніаку, утворюють аміакати.	Cu^{2+} ; Cd^{2+} ; Ni^{2+} ; Co^{2+} ; Hg^{2+}

№ групи	Груповий реагент	Катіони
1	Немає	Na^+ ; K^+ ; NH_4^+
2	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_3$. Фосфати не розчиняються у воді та амоніаку	Mg^{2+} ; Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+} ; Mn^{2+} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Al^{3+} ; Cr^{3+} ; Bi^{3+} ; Li^+
3	Na_2HPO_4 . Фосфати розчиняються в амоніаку з утворенням аміакатів	Cu^{2+} ; Cd^{2+} ; Hg^{2+} ; Co^{2+} ; Ni^{2+} ; Zn^{2+}
4	HNO_3 . Окиснюються до вищих ступенів окиснення	As^{3+} ; As^{5+} ; Sb^{3+} ; Sb^{5+} ; Sn^{2+} ; Sn^{4+}
5	HCl . Хлориди не розчиняються у воді та кислотах	Ag^+ ; Pb^{2+} ; Hg_2^{2+}

Дякую за увагу!

