

Лекція 7

Тема: Якісний аналіз аніонів.

План:

1. Класифікація аніонів.
2. Реакції аніонів I аналітичної групи;
3. Реакції аніонів II аналітичної групи;
4. Реакції аніонів III аналітичної групи;
5. Аналіз суміші аніонів.



*Підготувала:
доцент кафедри хімії, к.т.н. Хацевич О.М.*

Класифікація аніонів

Групи	<i>I група</i>	<i>II група</i>	<i>III група</i>
Основні аніони	$SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}$	Cl^-, Br^-, J	NO_3^-, CH_3COO^-
Реагенти	$BaCl_2$	$AgNO_3$	відсутні
Умови проведення реакції	$pH \geq 7$	HNO_3	-
Аналітичний сигнал	білі осад з характерною поведінкою в кислотах	Осади характерного вигляду	-
Реакція	$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ $BaSO_4 + H^+ \neq$ осад, нерозчинний в кислотах	$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$ білий сирнистий осад	-
	$CO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ $BaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ba^{2+} + H_2CO_3$ осад розчиняється в кислотах з виділенням CO_2	$Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr \downarrow$ жовтуватий осад	
	$HPO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaHPO_4 \downarrow$ $BaHPO_4 + 2H^+ \rightarrow Ba^{2+} + H_3PO_4$ осад розчиняється в кислотах	$Ag^+ + J^- \rightarrow AgJ \downarrow$ блідо-жовтий осад	

За окисно-відновними властивостями аніони поділяють на:

- - **аніони-окисники**, - елемент з вищим ступенем окиснення (CrO_4^{2-} , ClO_4^- , NO_3^-);
- – **аніони-відновники** - елемент з найменшим ступенем окиснення (Cl^- , Br^- , S^{2-});
- – **нейтральні аніони** не виявляють окисно-відновних властивостей, наприклад CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} .

SO_4^{2-} конц. проявляють властивості окисника.

II група аніонів

- – солі срібла не розчиняються у воді та нітратній кислоті: Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , CN^- , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ (бензоат-аніон).

Аніони I групи також утворюють осади солей срібла, але ці осади розчинні в нітратній кислоті, тому в присутності HNO_3 осадження I групи не відбувається.



I група аніонів

- - солі барію у воді нерозчинні: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, IO_4^- , IO_3^- , AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , F^- , CrO_4^{2-} і $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,

тарtrat-аніони $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$, цитрат-аніони $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$.

Аніони I групи утворюють нерозчинні у воді осадки барієвих солей, які розчинні в кислотах, виняток - BaSO_4 .

Аніони I групи осаджують у нейтральному або слаболужному середовищі.

III група аніонів

- солі барію і срібла розчинні у воді: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , BrO_3^- , ClO_4^- , саліцилат-аніони.

Загального групового реагенту ці аніони не мають.

Аніони III групи у розчині безбарвні.



Реакції аніонів I аналітичної групи

• Реакції сульфат-аніонів

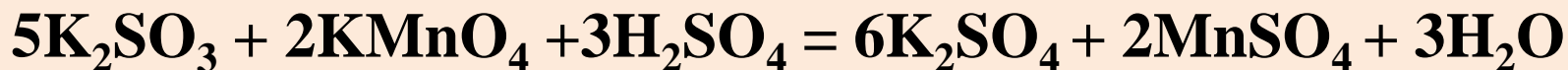
- **1. $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$**
(білий осад)
- **2. $\text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} = \text{PbSO}_4 \downarrow$**
(білий осад)
 - $\text{PbSO}_4 + 4\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - $\text{PbSO}_4 + 4\text{CH}_3\text{COONH}_4 = (\text{NH}_4)_2[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4] + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Реакції сульфит-аніонів

1. **$\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$**
 $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ (знебарвлення)
 $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$



3. Дія окисників.



4. Дія відновників.



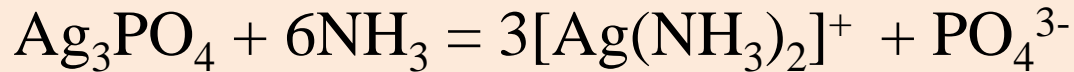
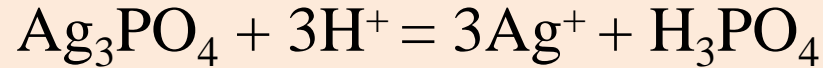
• *Реакції тіосульфат-аніонів*

- 1. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2. $2\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$,
 - $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 3. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaS}_2\text{O}_3\downarrow$
 - $\text{BaS}_2\text{O}_3\downarrow + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 4. $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

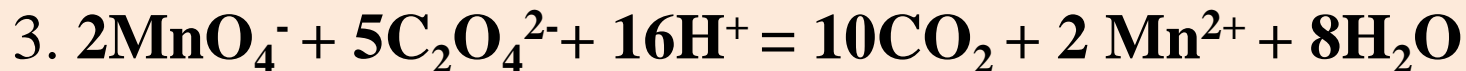
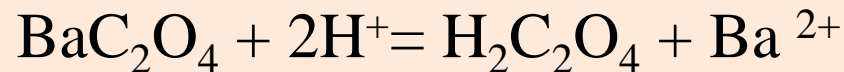
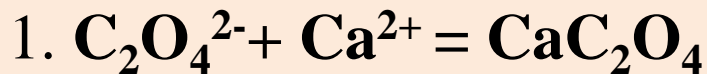
• *Реакції карбонат-аніонів*

- 1. $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2. $\text{CO}_3^{2-} + \text{Mg}^{2+} = \text{MgCO}_3\downarrow$
- 3. $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3\downarrow$
 - $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+}$
 - $\text{BaCO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

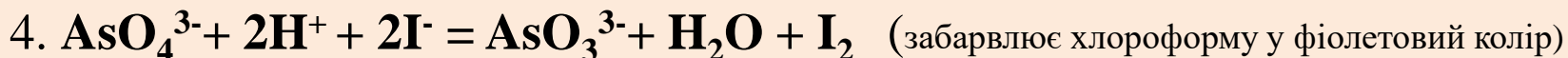
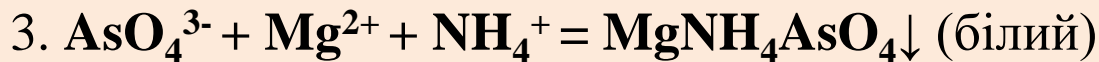
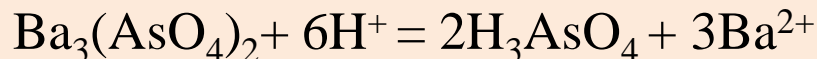
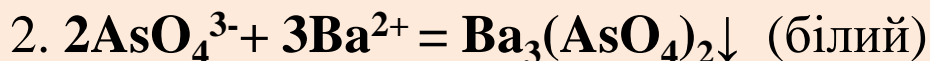
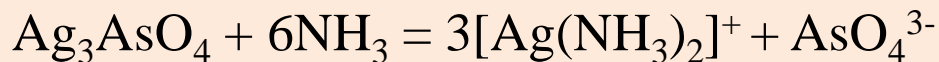
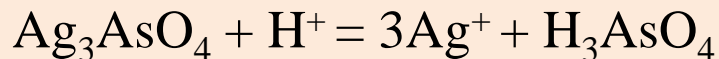
Реакції фосфат-аніонів



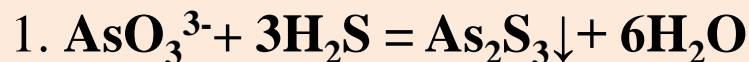
Реакції оксалат-аніонів



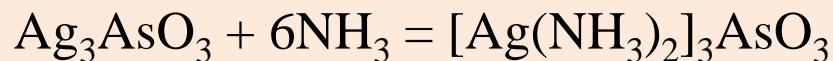
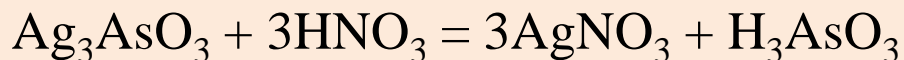
Реакції арсенат-аніонів



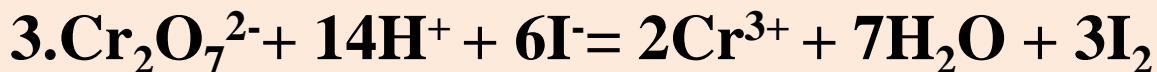
Реакція арсеніт-аніонів



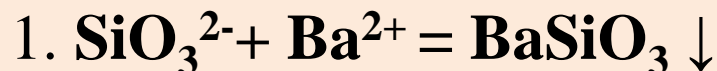
Осад не розчиняється в HCl ,



Реакції хромат-аніонів і дихромат-аніонів



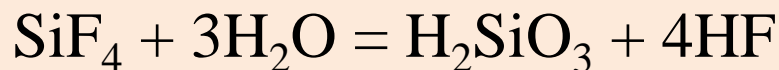
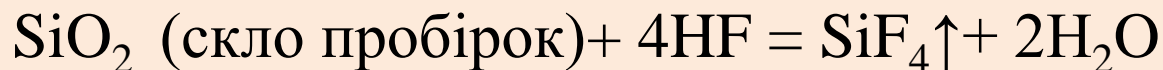
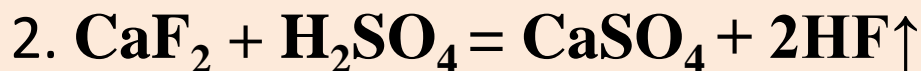
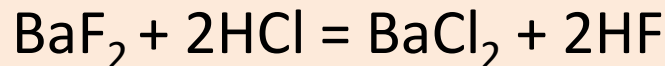
Реакції силікат-аніонів



Осад розкладається під дією кислот і утворює осад змінного складу $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ (H_2SiO_3):

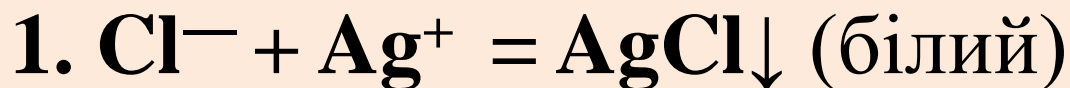


Реакція фторид-аніонів

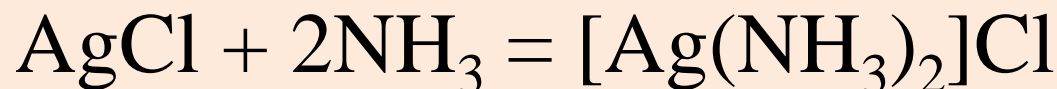


Реакції аніонів II аналітичної групи

Реакції хлорид-аніонів



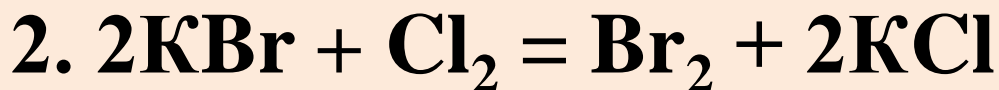
Осад розчиняється в розчині амоніаку:



Реакції бромід-аніонів

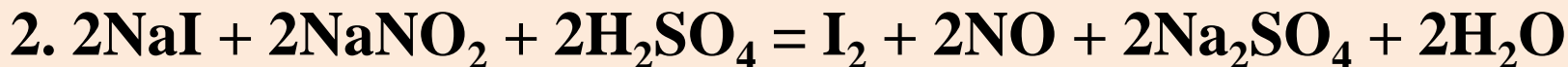


Осад погано розчиняється в розчині амоніаку,

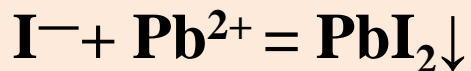


(бурий колір)

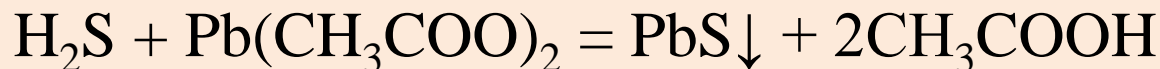
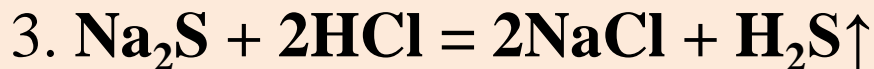
Реакції йодид-аніонів



3. р-ція “золотого дощу”



Реакції сульфід-аніонів



(почорніння паперу)

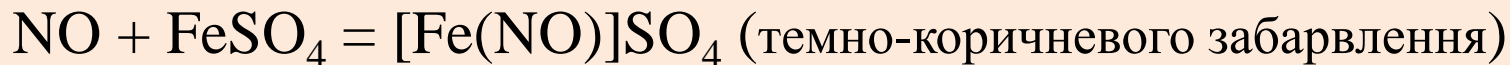
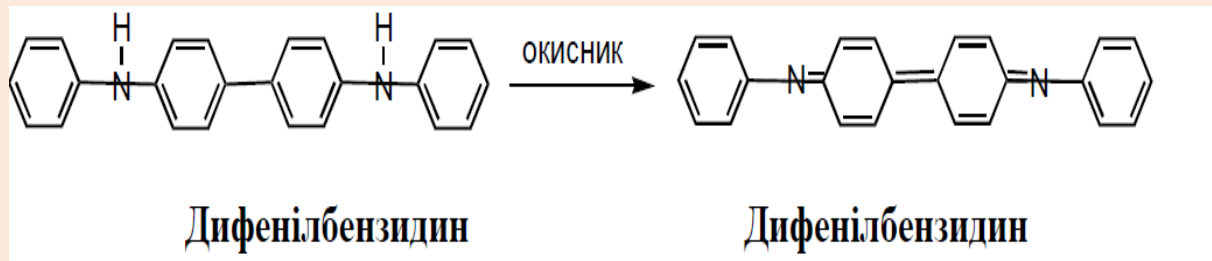
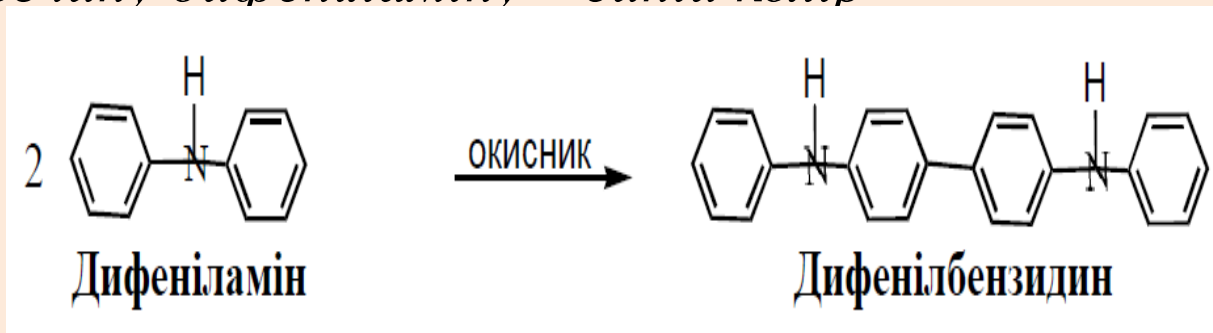


(червоно-фіолетовий)

Реакції аніонів III аналітичної групи

Реакції нітрат-аніонів

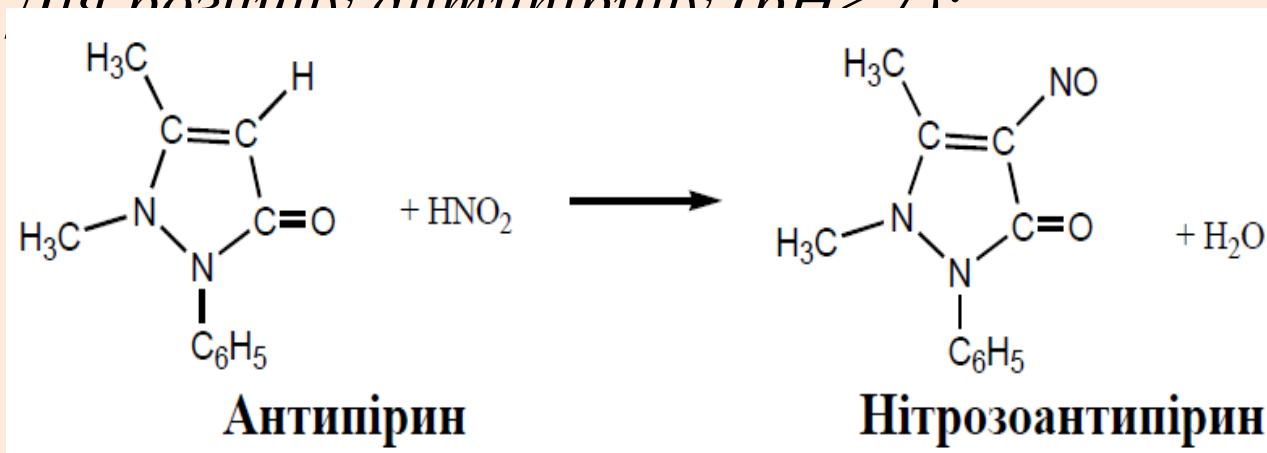
1. Дія розчину дифеніламіну – синій колір



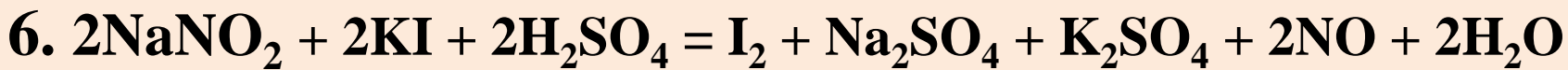
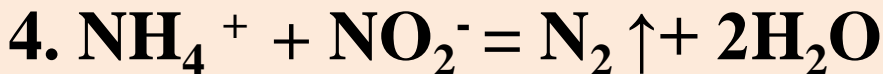
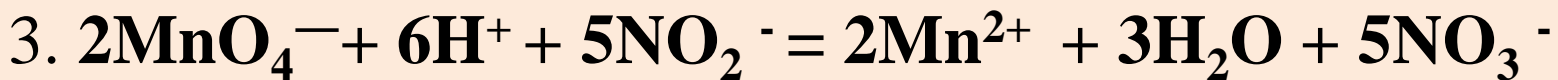
Реакція нітрит-аніонів



2. Дія розчину азотиїрину ($\text{pH} < 7$):



(зелений колір)



(фіолетовий колір хлороформу)

Аналіз суміші аніонів

1. Попередні дослід.

Для аніонів не використовують систематичний хід аналізу.

2. Визначення реакції середовища у досліджуваному розчині.

Якщо реакція досліджуваного розчину кисла, то в ньому не можуть бути аніони слабких кислот, а також у розчині немає аніонів, солі яких розкладаються кислотами: CO_3^{2-} , NO_2^- , S^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

3. Виявлення аніонів окисників.

Якщо розчин, що аналізується, немає забарвлення, то роблять висновок про відсутність у такому розчині аніонів CrO_4^{2-} (жовтого кольору), $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (оранжевого кольору), MnO_4^- (червоно-фіолетового кольору).

Аналіз суміші аніонів

- *4. Виявлення аніонів-відновників.*
- Знебарвлення розчину перманганату калію свідчить про наявність одного або кількох аніонів-відновників: S^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, NO_2^- , AsO_2^- .
- *5. Виявлення аніонів I групи.* До окремої проби (рН=7) додають розчин барій хлориду.
- *6. Виявлення аніонів II групи.* До 3–5 крапель досліджуваного розчину додають розчин аргентум нітрату і спостерігають за утворенням осаду. В цю ж пробірку додають нітратну кислоту; якщо осад не розчиняється - в досліджуваному розчині є аніони II групи; коли осад повністю розчиняється - аніонів II групи немає.
- *7. Аніони, відсутність яких не доведено попередніми дослідями, виявляють за допомогою окремих реакцій.*

Щиро дякую за увагу!

