

ЛЕКЦІЯ 3.

Аніони. Ідентифікація невідомої речовини

ПЛАН

1. Класифікація аніонів
2. Проби на аніони I аналітичної групи, проби на аніони окисники, відновники й аніони нестійких кислот.
3. Реакції аніонів I аналітичної групи.
4. Реакції аніонів II аналітичної групи.
5. Реакції аніонів III аналітичної групи.
6. Особливі випадки в аналізі аніонів.
7. Схема аналізу аніонів за їх спільної присутності.
8. Ідентифікація невідомої речовини.

Класифікація аніонів

Аніони в більшості випадків не заважають виявленню один одного і можуть бути ідентифіковані в окремих порціях розчину дробним шляхом в будь-якій послідовності.

Але відкриття аніонів часто є дуже складною задачею, наприклад, якщо в пробі, що аналізують знаходяться одночасно аніони-окисники і відновники, які можуть реагувати між собою при розчиненні речовин і в інших випадках.

Аналіз аніонів розроблений гірше, ніж катіонів. Для спрощення аналізу аніони прийнято ділити на групи. Єдиного принципу розподілу їх на групи немає.

В більшості випадків класифікація аніонів ґрунтується на відмінності в розчинності солей барію і аргентуму відповідних аніонів.

Цей спосіб класифікації запропонований німецьким вченим Бунзеном в 1878 р. Відповідно до класифікації у такий спосіб всі аніони ділять на три групи:

I група аніонів:

SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , $C_2O_4^{2-}$, PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} ,

AsO_3^{3-} , CrO_4^{2-} , $Cr_2O_7^{2-}$, F^- , SiO_3^{2-} , BO_3^- , $B_4O_7^{2-}$.

II група аніонів: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} .

III група аніонів: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- .

Груповим реагентом аніонів I групи є $BaCl_2$, що при

pH 7-9 утворює осад, які розчиняються в розв. HCl (кр. $BaSO_4$).

Груповим реагентом аніонів II групи є розчин $AgNO_3$ у

присутності розведеної HNO_3 .

Аніони III групи групового реагенту не мають.

Групові реагенти на аніони застосовують тільки для

попереднього виявлення певної групи.

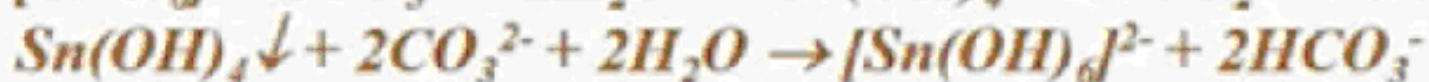
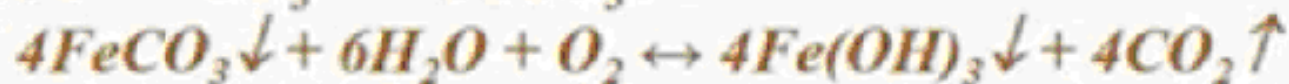


Роберт Вильгельм Бунзен

Аналіз аніонів виконують після виявлення катіонів оскільки:

- питання про **присутність або відсутність деяких аніонів** вирішують **паралельно з виявленням катіонів**. Напр. виявлення $As(III)$, $As(V)$, Mn^{2+} , Cr^{3+} і відповідних їм AsO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^- ;
- якщо проба **розчиняється у воді і містить катіони**, що дають **осади з S^{2-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}** - вони відсутні;
- аналізу аніонів **заважають всі катіони**, окрім K^+ , Na^+ , NH_4^+ - більшість з них утворює осади з рядом аніонів або вступає з ними в окисно-відновні реакції.

Перед аналізом аніонів катіони 2 - 6 груп слід видалити. Виконують аналітичну операцію «содова витяжка». Суміш кип'ятять з насиченим р-ном Na_2CO_3 :



В розчині після центрифугування залишаються аніони, катіони *IV* групи (гідроксокомплекси і оксоаніони) і катіони *I* групи. В цьому лужному розчині відкривають NO_3^- і NO_2^- . Розчин нейтралізують розведеною HNO_3 (CO_3^{2-} відкривають в окремій порції розчину перед дією Na_2CO_3). Більшість аніонів виявляють дробним методом.

Групові проби на аніони

Проби з груповими реагентами.

При виявленні аніонів 1 групи необхідно мати на увазі, що тіосульфат барію утворює пересичені розчини.

Борат барію випадає з розчинів при достатньо великій концентрації борат - іонів.

Тому, якщо після додавання розчину барію хлориду відразу осад не випадає, потрібно потерти стінки пробірки скляною паличкою і дати розчину постояти.

Осад BaF_2 - погано помітний, оскільки має слизисту консистенцію. Тому F^- - іони треба виявляти навіть при негативній пробі на аніони 1 групи.

При виконанні проби на присутність аніонів 2 групи не виключена можливість утворення осадів аніонів 1 групи при недостатньому підкисленні розчину нітратною кислотою, внаслідок чого перевідкривають 2 групу аніонів.

Щоб уникнути цієї помилки, розчин потрібно сильніше підкислити нітратною кислотою.

Групові проби на аніони

Проба на аніони-окисники, що окиснюють KI до I₂:
Cr₂O₇²⁻, AsO₄³⁻, NO₂⁻, ClO₃⁻, BrO₃⁻, IO₃⁻, MnO₄⁻.

Виконують 1 раз з розв. HCl, 2 раз з конц. HCl (AsO₄³⁻).

Проба на аніони-відновники, що відновлюють та знебарвлюють I₂: SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, S²⁻, AsO₃³⁻.

Виконують 1 раз - при підкисленні розв. HCl; другий - у присутності NaHCO₃ (для виявлення AsO₃³⁻).

SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, C₂O₄²⁻, AsO₃³⁻ знебарвлюють рожевий розчин KMnO₄ (відновлення до безбарвних Mn²⁺).

Проба на аніони нестійких кислот .

При дії 2M розчину HCl - SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, CO₃²⁻, NO₂⁻, S²⁻ - розкладаються з виділенням газів, або є леткими (CH₃COO⁻).

Проба на аніони (сухі солі) з конц. H₂SO₄.

Cl⁻, Br⁻, I⁻, F⁻, C₂O₄²⁻, PO₃⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, S²⁻, CO₃²⁻, NO₃⁻,
CH₃COO⁻ (виділення газоподібних продуктів).

Реакції аніонів першої аналітичної групи

Реакції сульфат - іонів

1. Реакція з Ba^{2+} (фармакопейна)

SO_4^{2-} з Ba^{2+} утворюють білий осад, який не розчиняється в кислотах та лугах:



2. Реакція з солями стронцію

SO_4^{2-} з Sr^{2+} утворюють білий осад, який не розчиняється в кислотах та лугах:



3. Реакція з солями плюмбуму

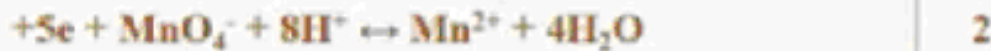
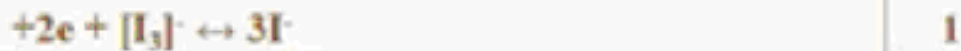
SO_4^{2-} з Pb^{2+} утворюють білий осад:



Реакції сульфит - іона

1. Реакція з мінеральними кислотами

$\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ SO_2 відкривають за запахом або знебарвл. р-нів I_2 або KMnO_4 :



2. Реакція з солями барію

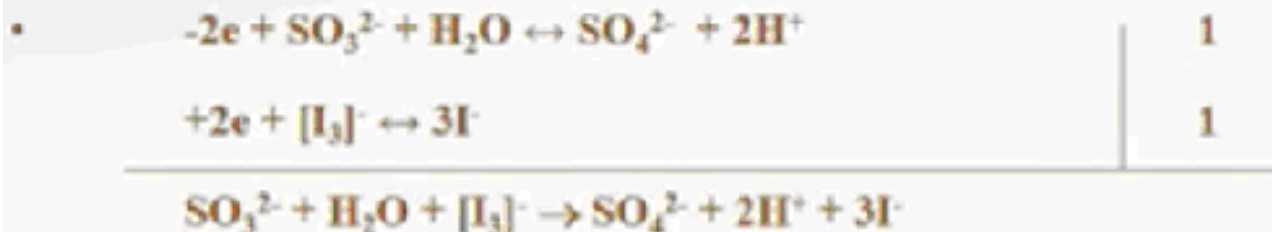
SO_3^{2-} з Ba^{2+} утворюють білий осад:

$\text{SO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{BaSO}_3 \downarrow$, що розчиняється в HCl :



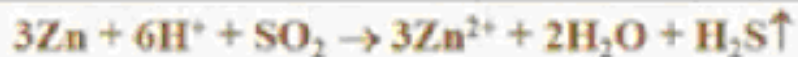
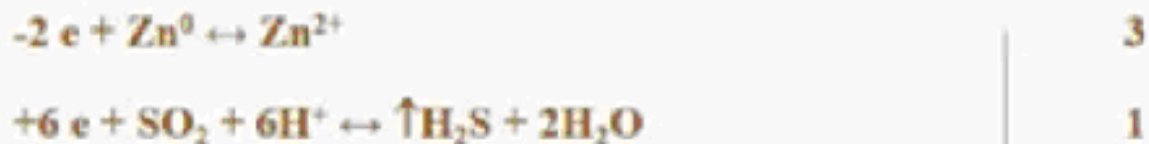
3. Реакція з окисниками (ДФУ)

I_2 і Br_2 окиснюють SO_3^{2-} до SO_4^{2-} (знебарвлення розчину):



4. Реакція з відновниками

У кислому середовищі SO_3^{2-} з **Zn** утворюють H_2S :



H_2S виявляють по почорнінню паперу змоченого Pb^{2+} :



Реакції тіосульфат - іона

1. Реакція з мінеральними кислотами (фармакопейна) Мінеральні кислоти при дії на $S_2O_3^{2-}$ утворюють: $S_2O_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S_2O_3 \rightarrow SO_2 \uparrow + S \downarrow + H_2O$

2. Реакція з солями барію

$S_2O_3^{2-}$ з Ba^{2+} утворюють білий осад:

$S_2O_3^{2-} + Ba^{2+} \leftrightarrow BaS_2O_3 \downarrow$, що розчиняється в мінеральних к-тах:



3. Реакція з окисниками

$S_2O_3^{2-}$ знебарвлюють розчин диюду:



4. Реакція з $AgNO_3$ (фармакопейна) $S_2O_3^{2-}$ з Ag^+ утворюють білий осад, що швидко змінюється на жовтий, коричневий, чорний: $2Ag^+ + S_2O_3^{2-} \leftrightarrow Ag_2S_2O_3 \downarrow$,



Реакції карбонат (гідрокарбонат) - іона

1. Реакція з мінеральними кислотами (фармакопейна)

CO_3^{2-} при дії кислот розкладаються: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

При пропусканні через вапняну воду утворюється білий осад: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2. Реакція з солями барію CO_3^{2-} з Ba^{2+} утворюють білий осад:

$\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{BaCO}_3\downarrow$, що розчиняється в HCl :

$\text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}^{2+}$; $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3. Реакція з MgSO_4 (фармакопейна)

CO_3^{2-} з Mg^{2+} утворюють білий осад: $\text{CO}_3^{2-} + \text{Mg}^{2+} \leftrightarrow \text{MgCO}_3\downarrow$

HCO_3^- дають осад тільки при кип'ятінні:

Δ

$2\text{HCO}_3^- + \text{Mg}^{2+} \leftrightarrow \text{MgCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

4. Дія розчину фенолфталеїну (фармакопейна)

Розчин, що містить CO_3^{2-} (1:10) при додаванні 2 крапель розчину фенолфталеїну забарвлює у рожевий колір (на відміну від HCO_3^-).

Реакції фосфат - іона

1. Реакція з солями барію $2\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$ (білий)

Осад розчиняється в мінеральних кислотах: $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Ba}^{2+} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$

2. Реакція з AgNO_3 (фармакопейна) $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \leftrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$ (жовтий)

Осад розчиняється в нітратній кислоті:

$\text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow + 3\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_4$, та в розчині NH_3 :

$\text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{PO}_4^{3-} + 6\text{H}_2\text{O}$

3. Реакція з магнезіальною (MgCl_2 , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl) сумішшю (фармакопейна) $\text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+} \leftrightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (білий)

4. Реакція з молібденованадієвим реактивом (NH_4VO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, HNO_3) (фармакопейна)

$\text{PO}_4^{3-} + \text{VO}_3^- + 11\text{MoO}_4^{2-} + 4\text{NH}_4^+ + 22\text{H}^+ \leftrightarrow (\text{NH}_4)_4[\text{PMo}_{11}\text{VO}_{40}] \downarrow + 11\text{H}_2\text{O}$ (жовтий)

Реакції оксалат - іона

1. Реакція з солями барію $C_2O_4^{2-} + Ba^{2+} \leftrightarrow BaC_2O_4 \downarrow$ (білий), що розчиняється в мінеральних к-тах: $BaC_2O_4 \downarrow + 2H^+ \rightarrow Ba^{2+} + H_2C_2O_4$

2. Реакція з кальцій хлоридом $Ca^{2+} + C_2O_4^{2-} \leftrightarrow CaC_2O_4 \downarrow$ (білий) що розчиняється в мінеральних к-тах і не розч. в ацетатній к-ті:



3. Реакція з калій перманганатом(VII)

$C_2O_4^{2-}$ в кислому середовищі знебарвлює розчин $KMnO_4$:



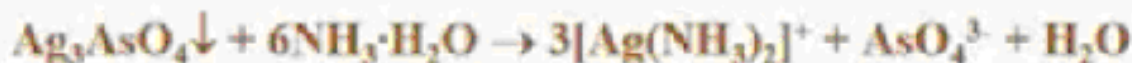
Реакції арсенат - іона

1. Реакція з солями барію $2\text{AsO}_4^{3-} + 3\text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{Ba}_3(\text{AsO}_4)_2 \downarrow$, (білий) що розчиняється в кислотах:



2. Реакція з магнезіальною сумішшю (фармакопейна) $\text{AsO}_4^{3-} + \text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{MgNH}_4\text{AsO}_4 \downarrow$ (білий)

3. Реакція з AgNO_3 (фармакопейна) $\text{AsO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ \leftrightarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_4 \downarrow$, (коричневий), що розчиняється в HNO_3 та NH_3 :



4. Реакція з калій йодидом

AsO_4^{3-} в конц. HCl окисн. I^- до I_2 (хлороф. шар черв. - фіолет.):



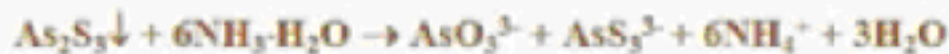
Реакції арсеніт - іона

1. Реакція з солями барію $2\text{AsO}_3^{3-} + 3\text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{Ba}_3(\text{AsO}_3)_2 \downarrow$, (білий) що розчиняються в мінеральних к-тах:

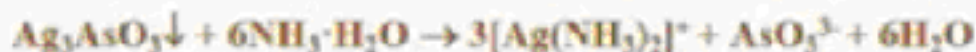


2. Реакція з H_2S (фармакопейна) $2\text{AsO}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{S} + 6\text{H}^+ \leftrightarrow \text{As}_2\text{S}_3 \downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (жовтий)

що не розчиняється в конц. HCl , але розчиняється в розчині амоніаку:



3. Реакція з AgNO_3 (фармакопейна) $\text{AsO}_3^{3-} + 3\text{Ag}^+ \leftrightarrow \text{Ag}_3\text{AsO}_3 \downarrow$ (жовтий), що розчиняється в NH_3 та конц. HNO_3 :



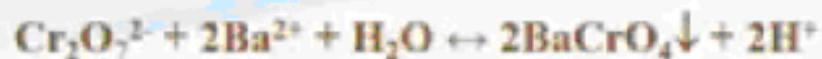
4. Реакція з розчином диїоду

AsO_3^{3-} в насиченому розчині NaHCO_3 , знебарвлює розчин диїоду:



Реакції хромат - та дихромат - іонів

1. Реакція з солями барію $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{BaCrO}_4 \downarrow$ (жовтий)



2. Реакція з калій йодидом

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в кислому середовищі окиснюють I^- до I_2 , що забарвлюють хлороформний шар у червоно - фіолетовий колір:



Реакції флуорид - іона

1. Реакція з солями барію

F^- з Ba^{2+} утворює білий осад:

$2\text{F}^- + \text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{BaF}_2 \downarrow$, що розчиняється в мінеральних кислотах:



2. Утворення силіцій(IV) флуориду SiF_4 (Реакцію виконують сухим способом).

При дії H_2SO_4 на сухі F^- утвор. HF , що зі склом пробірки виділяють SiF_4 , який гідролізує, з утворенням білого гелю:

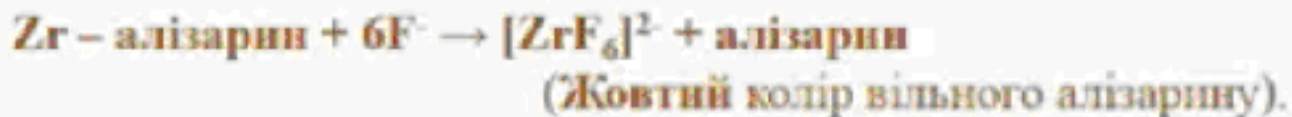


3. Реакція з кальцій хлоридом CaCl_2

F^- з Ca^{2+} утворює білий осад: $2\text{F}^- + \text{Ca}^{2+} \leftrightarrow \text{CaF}_2 \downarrow$,
що розчиняється: $3\text{CaF}_2 \downarrow + \text{Fe}^{3+} \leftrightarrow [\text{FeF}_6]^{3-} + 3\text{Ca}^{2+}$

4. Реакція з р-нами алізарину і цирконіл нітрату

Алізарин утворює з цирконіл нітратом червоний алізарин - цирконієвий лак. Він руйнується F^- , які утворюють з Zr^{4+} стійкий безбарвний комплекс:



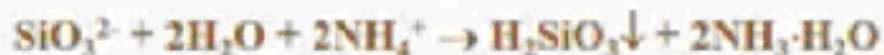
Реакції силікат - іона

1. Реакція з солями барію $\text{SiO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \leftrightarrow \text{BaSiO}_3 \downarrow$ (білий), що при дії кислот розкладається з утворенням осаду:



2. Реакція з солями амонію

SiO_3^{2-} утворюють при дії NH_4^+ осад:



3. Утворення SiF_4 (виконують сухим способом)

Якщо у пробі, присутні SiO_3^{2-} - навколо краплі води з'явиться біле кільце:



$\text{SiF}_4 \uparrow$ гідролізується з утворенням нерозчинної H_4SiO_4 :

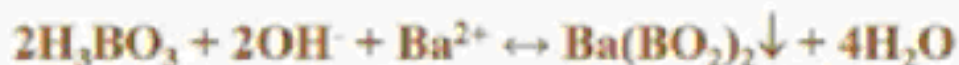


Реакції тетраборат - та метаборат - іонів

1. Реакція з солями барію



В сильнолужному середовищі:



Осад розчиняється в мінеральних кислотах:



2. *Забарвлення полум'я (фармакопейна)* (Реакцію виконують сухим способом).

Борати в присутності H_2SO_4 і $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ утворюють бороетилловий ефір, який забарвлює полум'я у зеленій колір:



Реакції аніонів другої аналітичної групи

Реакції хлорид - іона

Реакція з аргентум нітратом

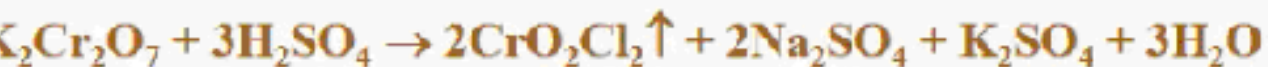
утворює **білий** осад: $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \leftrightarrow \text{AgCl} \downarrow$,

відбувається в розчинах **амоніаку** та **амоній карбонату**:



Реакція з дикалій дихроматом

виконують **сухим** способом. Cl^- реагує з $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в конц. H_2SO_4 і дає **рожеву** сітку сполуку:



їх **ідентифікують** за **червоно - фіолетовим** забарвленням папірця, з якого розчином **дифенілкарбазиду**.

Реакції аніонів другої аналітичної і руни

Реакції хлорид - іона

1. Реакція з аргентум нітратом

Cl^- з Ag^+ утворює білий осад: $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$,

що розчиняється в розчинах амоніаку та амоній карбонату:



1. Реакція з дикалій дихроматом

Реакцію виконують сухим способом, Cl^- реагує з $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в конц. H_2SO_4 і утворює летку сполуку:



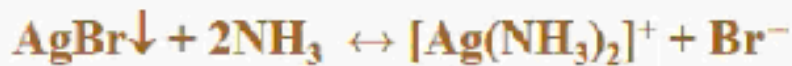
CrO_2Cl_2 ідентифікують за червоно - фіолетовим забарвленням палітця, просоченого розчином дифспілкарбазиду

Реакції бромід - іонів

1. Реакція з аргентум нітратом

Br^- з Ag^+ утворюють блідо - жовтий осад:

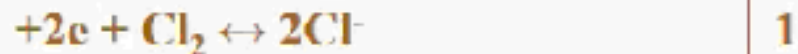
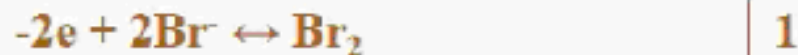
$\text{Br}^- + \text{Ag}^+ \leftrightarrow \text{AgBr}\downarrow$, що частково розчиняється в розчині NH_3 :



2. Реакція з окисниками

Br^- при дії окисників утворює Br_2 , що забарвлює

хлороформний шар у жовто - коричневий колір:



Br_2 також ідентифікують за появою фіолетового забарвлення папірця, імпрегнованого розчином фуксину знебарвленого. (ДФУ)

Додатковий йодид - іона Реакції йодид - іона

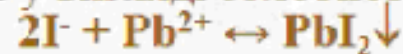
1. Реакція з аргентум нітратом (ДФУ)

I⁻ з Ag⁺ утворюють жовтий осад: $I^- + Ag^+ \leftrightarrow AgI \downarrow$

Осад AgI не розчиняється у розчині амоніаку.

2. Реакція з солями плумбуму

I⁻ з Pb²⁺ утворюють жовтий осад, що розчиняється у воді за нагрівання, а при охолодженні розчину випадає у вигляді золотистих лусочок:



3. Реакції з окисниками (ДФУ)

При дії окисників I⁻ окиснюються до I₂, що забарвлюють хлороформний шар у червоно - фіолетовий колір:



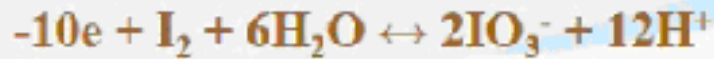
1



1



При додаванні надлишку хлорної води проходить знебарвлення (I_2 окиснюється до йодат - іонів):



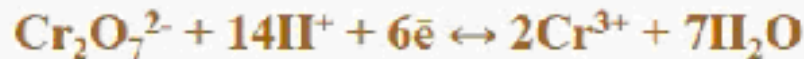
1



5



ДФУ також використовує для ідентифікації I^- дію розчину $K_2Cr_2O_7$ в присутності H_2SO_4 і хлороформу:



1



3



Реакції сульфід - іона

1. Реакція з аргентум нітратом

S^{2-} з Ag^+ утворюють чорний осад: $S^{2-} + 2Ag^+ \leftrightarrow Ag_2S \downarrow$

2. Реакція з кислотами

При дії кислот на S^{2-} виділяється $H_2S \uparrow$ що визначають за запахом або за почорнінням паперу просоченим розчином Pb^{2+} :



3. Реакція з $Na_2[Fe(CN)_5NO]$

S^{2-} з натрій нітропрусидом при $pH > 7$ утворюють комплексну сполуку червоно - фіолетового кольору:



4. Реакція з солями кадмію

S^{2-} з Cd^{2+} утворюють жовтий осад: $Cd^{2+} + S^{2-} \leftrightarrow CdS \downarrow$

Реакції аніонів третьої аналітичної групи

Реакції нітрат - іона

1. Реакція з ферум(II) - катіонами

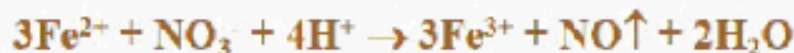
NO_3^- з Fe^{2+} в присутності концентрованої H_2SO_4 утворює буре кільце на межі розділу двох рідин різної густини:



3

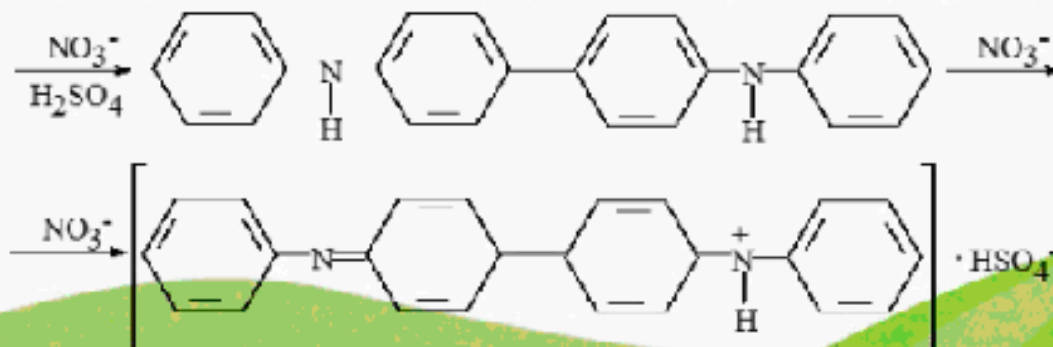


1



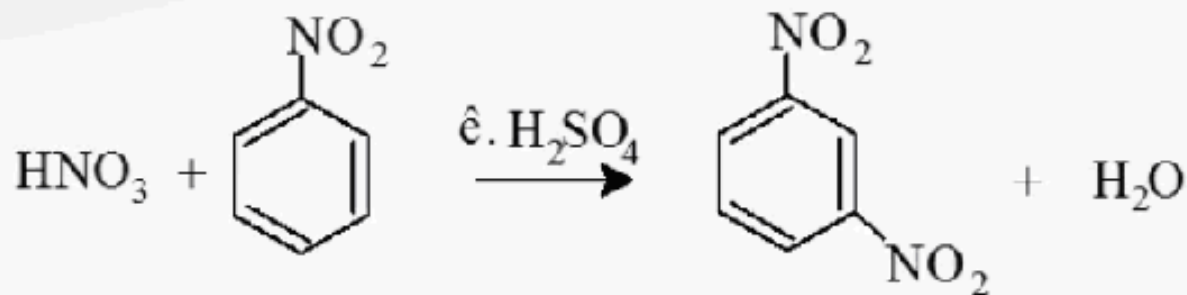
2. Реакція з дифеніламіном - NO_3^- окиснює дифеніламін до сполуки синього кольору:

2 ДФА

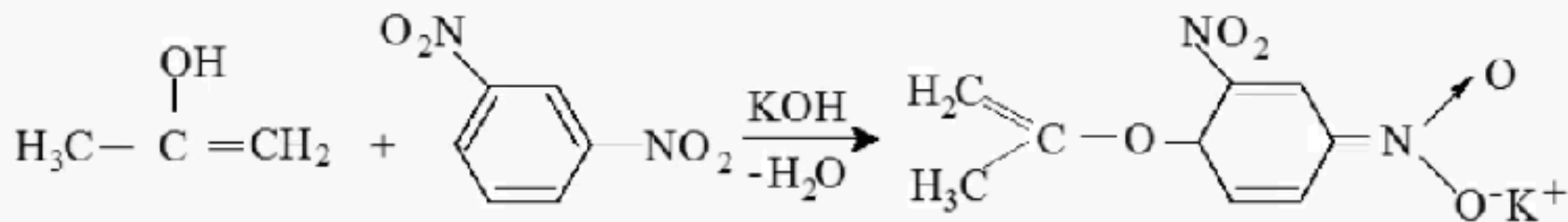


3. Реакція з нітробенzenом (ДФУ)

NO_3^- з $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ утворюють темно - фіолетову сполуку:



(кето - єнольна таутомерія)

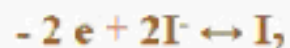


Реакції нітрит - іона

1. Реакція з кислотами NO_2^- з сильними кислотами: $2\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{HNO}_2$



2. Реакція з калій йодидом NO_2^- в присутності розбавленої мінер. к-ти окиснюють I^- до I_2 (червоно - фіолетове забарвлення хлороформного пару):



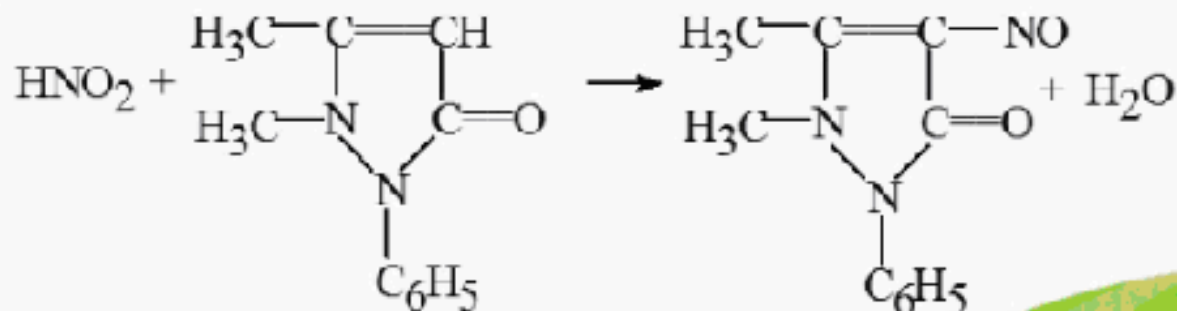
2

1



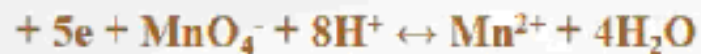
3. Реакція з антипірином (ДФУ)

NO_2^- з антипірином в HCl утворюють нітросантипірин смарагдово - зеленого кольору: $\text{NO}_2 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{HNO}_2$



4. Реакція з калій тетраоксоманганатом

NO_2^- в кислому середовищі знебарвлюють розчин KMnO_4 (на відміну від нітрат-іонів):



2



5



5. Реакція з амоній хлоридом

NO_2^- реагують з кристалічним NH_4Cl (за нагрівання):



1



1



1. Реакція з кислотами (ДФУ)

Ацетати при дії мінер. кислот утворюють CH_3COOH :



2. Реакція естерифікації

Ацетати в присут. конц. H_2SO_4 і етанолу за нагр. утв. етилацетат з характерним запахом:



конц. H_2SO_4 , Δ



3. Реакція з ферум(III) хлоридом

Ацетати з Fe^{3+} утворюють червоний осад:



4. Реакція з $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ і дийодом (ДФУ)

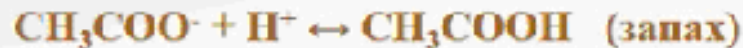
Ацетати з La^{3+} і I_2 утворюють синій осад:



Реакції ацетат - іона

1. Реакція з кислотами (ДФУ)

Ацетати при дії мінер. кислот утворюють CH_3COOH :



2. Реакція естерифікації

Ацетати в присут. конц. H_2SO_4 і етанолу за нагр. утв. етилацетат з характерним запахом:

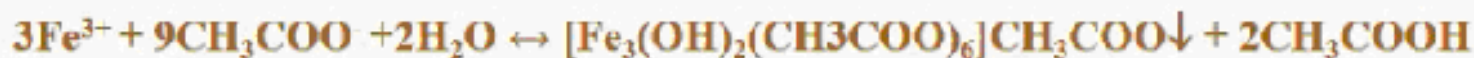


конц. H_2SO_4 , Δ



3. Реакція з ферум(III) хлоридом

Ацетати з Fe^{3+} утворюють червоний осад:



4. Реакція з $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ і дийодом (ДФУ)

Ацетати з La^{3+} і I_2 утворюють синій осад:



СХЕМА АНАЛІЗУ СУМІШІ ГАЛОГЕНІД - ІОНІВ (Cl^- , Br^- , I^-)

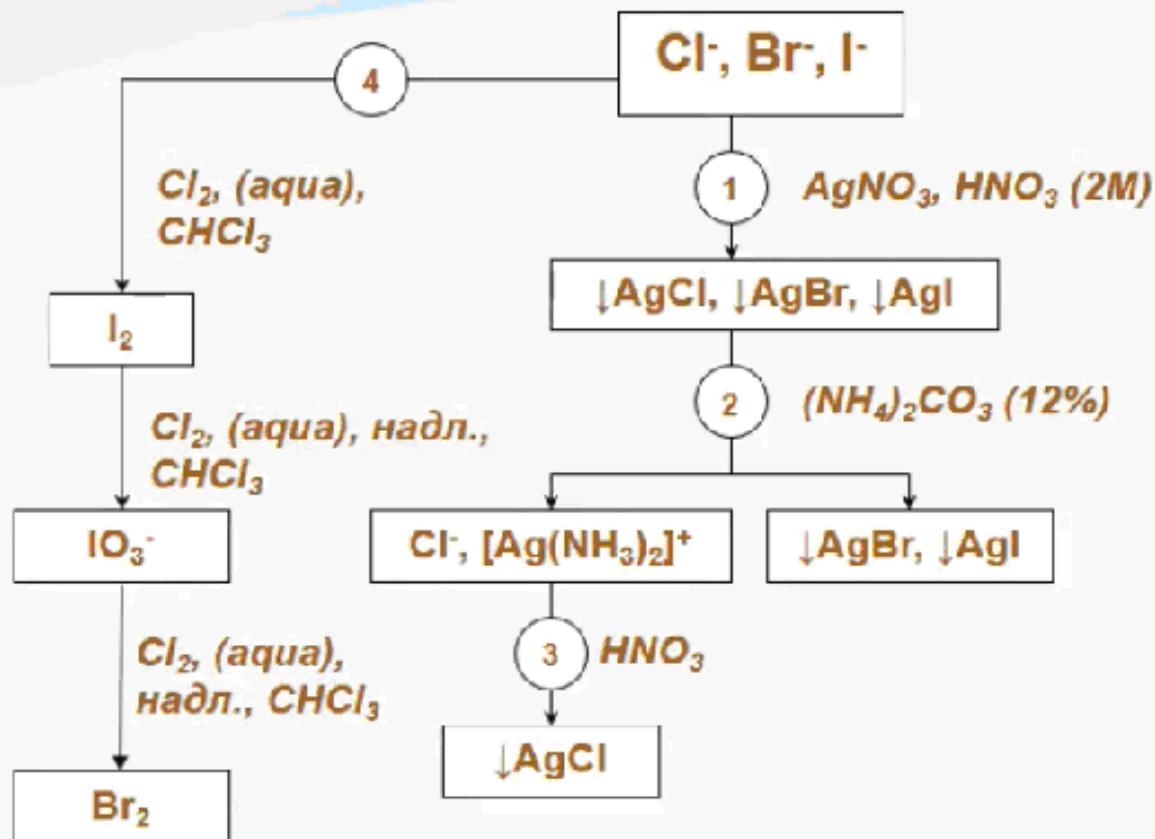


СХЕМА АНАЛІЗУ СУМІШІ АНІОНІВ NO_2^- , NO_3^- , I^- , Br^-

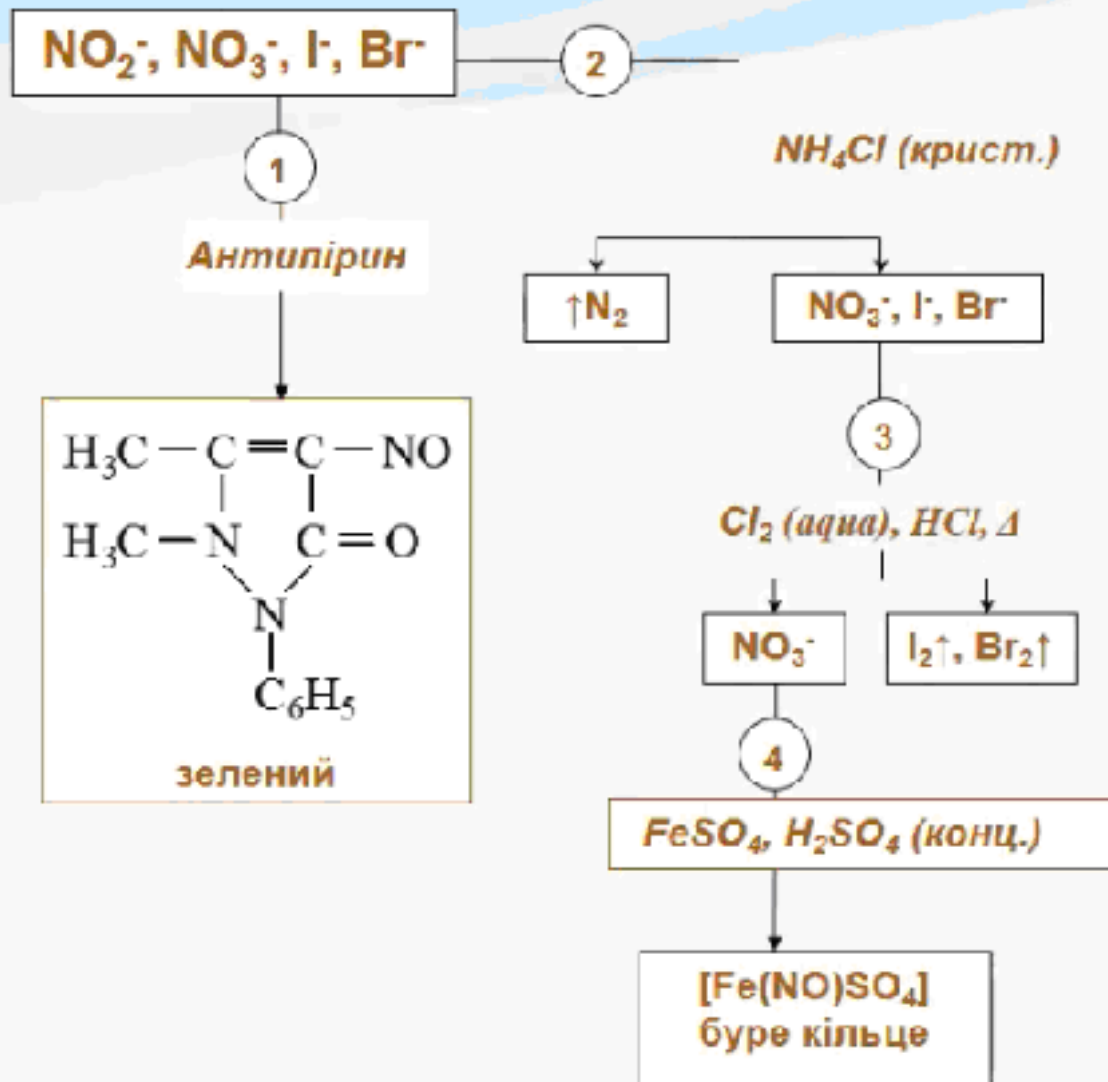


СХЕМА АНАЛІЗУ SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, S^{2-} ПРИ ЇХ СУМІСІЙ ПРИСУТНОСТІ

