

Zhvillimi i analizës kimike inorganike kualitative totale

Kimia analitike është pjesë e kimisë e cila merret me hulumtimin e përbërjes kualitative dhe kuantitative të substancave ose të përzierjeve të substancave. Prandaj ajo është ndarë në analizë kimike **kualitative (cilësore)** dhe **kuantitative (sasiore)**.

Analiza kimike kualitative paraqet një shumë procedurash me qëllim caktimin e komponentëve përbërëse (katjone ose anione, ose të dy llojet) në mostrën e hulumtuar. Kjo analizë duhet në mënyrë të shpejtë dhe të sigurt të tregoj se cilat janë elementet prej të cilave është përbërë komponimi i hulumtuar ose përzierja e kompozimeve.

Në anën tjetër, detyra e analizës kimike kuantitative është të përcaktojë saktësisht raportin kuantitativ (sasiore, përkatësisht pjesëmarrjet relative të masës) ndërmjet komponentëve përbërëse, të cilët paraprakisht janë përcaktuar në aspekt kualitativ.

Në përgjithësi, zhvillimi i **analizës kualitative totale** është përbërë prej etapave vijuese, të cilat zbatohen sipas radhitjes:

1. Hulumtime paraprake;
2. Analiza e katjoneve;
3. Analiza e anioneve.

1. Hulumtimet paraprake

Gjatë analizave kimike është e preferuar që në fillim të bëhen disa të ashtuquajtura **hulumtime paraprake**, me qëllim që të lehtësohet ecuria e analizës së mëtejshme, si dhe të përcaktohen metodat e dukura për analizë. Këto hulumtime paraprake në shumtën e rasteve nënkuptojnë:

- Vëzhgimin e pamjes së substancës (gjendja agregate, ngjyra, era);
- Kalcinimin (djegien) në gyp prej qelqit;
- Ngjyrosja e flakës së brenerit;
- Ekzaminimi me acid sulfurik të përqendruar dhe të holluar;
- Ekzaminimi i tretshmërisë së substancave.

Pamja e substancës (ngjyra, era)

Pamja e substancës ndonjëherë mund të tregojë për përbërjen e saj. Kështu për shembull, nëse substancat që duhet të analizohen janë pa ngjyrë, atëherë është e sigurt se nuk përmbanjnë jone Cu^{2+} ose Fe^{3+} ; ndërsa nëse kanë ngjyrë të kaltër atëherë mund të pritet që në përbërjen e saj të ketë bakër.

Shpesh herë ndodh që era e mostrës të ndihmojë në identifikimi e saj. Edhe se nuk është e rekomanduar në laboratorët e kimisë të bëhet identifikimi me anë të nuhatjes së erës¹, megjithatë

¹Megjithatë, në qoftë se vendoset që të përdoret nuhatja për përcaktimin e erës, atëherë kjo bëhet me lëkundje të ngadalshme të dorës mbi enën e hapur, kahëzohen sasi të vogla të avujve të mostrës kah hunda dhe në atë mënyrë bëhet nuhatja dhe njëkohësisht i shmanget rrezikut prej helmimit me gazin, era e të cilit duhet të përcaktohet.

është shumë e dobishme që të mbahen në mend disa substanca të cilat kanë erë karakteristike (acetati, amoniaku). Cianuret kanë erë specifike të bademeve, por pas sinjalit të parë për praninë e tyre, më tutje duhet t'i shmangët plotësisht inhalimit të tyre ngase janë **helme të fuqishme**.

Ekzaminimi i ngjyrosjes së flakës

Disa katjone japin ngjyrosje (në pjesën e oksiduar të flakës së bunzenit) me ngjyrë karakteristike. Kështu, me anë të gjilpërës së platinit, e cila paraprakisht zhytet në acid klorhidrik e pastaj në mostrën përkatëse, komponimet evaporuese të kaliumit do të ngjyrosin flakën me ngjyrë vjollce të çelur; bariumi me të gjelbër; natriumi me të verdhë intensive; kalciumi me të kuqe-portokalli (si tjegullat); stronciumi me të kuqe intensive (karmin); ndërsa litiumi poashtu me karmin, por shumë shpejtë zhduket. Prania e borateve poashtu e ngjyros flakën e bunzenit me ngjyrë të gjelbër, bakri me të gjelbër-të kaltër, ndërsa antimoni dhe plumbi me të kaltër të zbehtë. Komponimet të cilët përmbajnë jone të amonit e ngjyrosin flakën me ngjyrë të verdhë (që është pasojë e piroлизës), por kjo ngjyrë e verdhë dallon prej asaj të natriumit.

2. Analiza e katjoneve

Analiza kimike kualitative e komponimeve inorganike zhvillohet në tretësira ujore (tretësira e elektroliteve), me ç'rast komponimet, zakonisht, janë disociuar në jone. Për atë shkak edhe analiza kimike kualitative në fakt nënkupton analizën e katjoneve dhe anioneve, ose në përgjithësi, të joneve.

Ndarje e katjoneve në grupe

Për të lehtësuar analizën kualitative katjonet ndahen në gjashtë grupe analitike. Ndarja është bërë sipas aftësisë së disa joneve të precipitojnë në praninë e një reagjentit të përbashkët (të ashtuquajtur reagjent grupor), me të cilin fundërrojnë plotësisht të gjithë katjonet e grupit të caktuar. Katjonet tjera të pranishëm mbeten te tretësira.

Grupi I analitik i katjoneve: në këtë grup marrin pjesë katjonet të cilët precipitojnë me HCl të holluar. Këto katjone janë: Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} . Kloruret e këtyre katjoneve janë të patretshme në ujë dhe prandaj precipitojnë menjëherë.

Grupi II analitik i katjoneve: këtu marrin pjesë katjonet që nuk precipitojnë me HCl, por precipitojnë me H_2S në mjedis acidik, duke formuar sulfide përkatëse, të patretshme. Këto katjone janë: Hg^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , As^{3+} , Sb^{3+} , Sn^{2+} .

Katjonet e këtij grupi ndahen në dy nëngrupe:

1. **Sulfobazat (II^a):** sulfidet e këtyre katjoneve kanë të shprehur më pak apo më shumë karakter bazik, prandaj treten në tretësira të nxehta të acideve të përqendruara (ose në tretësira të nxehta të acideve të holluara por të cilët posedojnë edhe veti oksiduese, siç është HNO_3). Këtu marrin pjesë: Hg^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} .
 2. **Sulfoacidet (II^b):** sulfidet e këtyre katjoneve të këtij nëngrupi posedojnë karakter acidik, andaj treten në tretësira bazike. Këtu marrin pjesë: As^{3+} , Sb^{3+} , Sn^{2+} .
-

Grupi III analitik i katjoneve: në këtë grup marrin pjesë katjonet që nuk precipitojnë as me HCl, as me H₂S, por precipitojnë me tretësirë të NH₄OH, në prani të klorurit të amonit, duke formuar hidrokside ose okside të hidratizuar të patretshëm. Këto katjone janë: Al³⁺, Fe³⁺, Cr³⁺. Sulfidet e këtyre katjoneve hidrolizojnë me ç'rast formojnë hidrokside të patretshme në ujë.

Grupi IV analitik i katjoneve: reagjenti grupor për këto katjone është sulfiti i amonit, (NH₄)₂S, në mjedis të amoniakut dhe këtu marrin pjesë: Ni²⁺, Co²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺.

Grupi V analitik i katjoneve: në këtë grup marrin pjesë katjonet të cilët nuk precipitojnë me asnjë reagjent prej grupeve paraprake, por precipitojnë me tretësirë të karbonatit të amonit, (NH₄)₂CO₃, në prani të buferit të amoniakut, NH₄Cl dhe NH₄OH. Këtu marrin pjesë katjonet: Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺.

Grupi VI analitik i katjoneve: këtu marrin pjesë katjonet të cilat nuk kanë reagjent grupor për precipitim dhe ato janë: Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Li⁺.

Për shkak se jonet e amonit vazhdimisht shtohen gjatë analizës, prej grupit III deri te grupi V, prania e joneve të amonit duhet patjetër të përcaktohet drejtpërsëdrejti prej mostrës për analizë.

Në Tabelën 1, është dhënë klasifikimi i katjoneve në grupe dhe ngjyra e tyre, reagjenti grupor, formulat dhe ngjyra e precipitateve të fituar.

Tabela 1. Klasifikimi analitik i katjoneve

Grupi	Reagjenti grupor	Katjoni (ngjyra)	Formulat e precipitateve (ngjyra)
I	HCl e holluar	Ag⁺, Hg₂²⁺, Pb²⁺	AgCl, PbCl₂, Hg₂Cl₂ të bardhë
II^a (sulfobazat)	H₂S në prani të HCl së holluar	Hg²⁺, Pb²⁺, Bi³⁺, Cu²⁺, Cd²⁺ i kaltër	HgS, PbS, Bi₂S₃, CuS, CdS i zi i zi i zi i zi i verdhë
II^b (sulfoacidet)		As³⁺, Sb³⁺, Sn²⁺	As₂S₃, Sb₂S₃, SnS₂ i verdhë i portok. i verdh- kaftë
III	NH₄OH+NH₄Cl	Al³⁺, Fe³⁺, Cr³⁺ i i gjelbër verdhe- kaftë	Al(OH)₃, Fe(OH)₃, Cr(OH)₃ i bardh i verdhë- kaftë i gjelbër
IV	(NH₄)₂S + NH₄OH + NH₄Cl	Ni²⁺, Co²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺ i gjelb roze roze ër	NiS, CoS, MnS, ZnS i zi i zi ngjyrë mishi i bardh
V	(NH₄)₂CO₃ + NH₄OH + NH₄Cl	Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺	CaCO₃, SrCO₃, BaCO₃ të bardh
VI	nuk ka	Na⁺, Li⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺	

Të gjithë tretësitat për të cilat nuk është shënuar ngjyra nën ta, nënkupton se janë pangjyrë!

2.1. Katjonet prej grupit I analitik

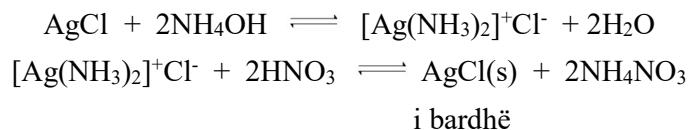
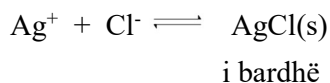
Në grupin I analitik marrin pjesë jonet njëvalente të argjendit dhe merkurit, si dhe joni dyvalent i plumbit, Ag^+ , Hg_2^{2+} dhe Pb^{2+} . Pjesëmarrja e këtyre katjoneve në grupin I analitik bazohet në faktin që ato formojnë klorure të patretshme (ose tepër pak të tretshme) në ujë (me reagjentin e tyre grupor HCl). Konstanta e prodhimit të tretshmërisë së këtyre precipitateve është me vlerë shumë të vogël ($K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$; $K_{sp}(\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1.3 \cdot 10^{-18} \text{ mol}^4/\text{L}^4$), me përjashtim të klorurit të plumbit ($K_{sp}(\text{PbCl}_2) = 1.6 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3/\text{L}^3$), që është edhe shkaku pse jonet e plumbit pjesërisht kalojnë edhe në grupin II analitik. Kështu, këto jone formojnë precipitatat edhe me reagjentit precipitues të grupit II analitik (H_2S), që nënkupton se është e domosdoshme që ato të precipitojnë plotësisht si klorure, para se të fillohet me precipitim të grupit II analitik.

Argjendi

Argjendi në komponimet e tij gjendet më së shpeshti si njëvalent ose me numër oksidues +1, ndërsa shumë më rrallë si +2. Si +3 gjendet në komponimet e tij komplekse.

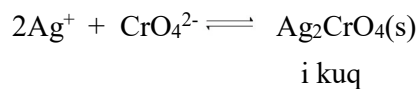
Katjonet Ag^+ në tretësira ujore janë pa ngjyrë.

1. Nëse tretësirës që përmban jone të argjendit shtohen **jone klorure** (HCl), atëherë menjëherë do të formohet fundërrinë koloidale me ngjyrë të bardhë. Fundërrina e formuar është AgCl, dhe nuk është stabile në ajër dhe në dritë, ashtuqë me qëndrim e ndërron ngjyrën në vjollcë dhe në fund bëhet i zi. Ky komponim nuk tretet në acide të holluara (HNO_3 dhe H_2SO_4), por prandaj tretet lehtë në NH_4OH , KCN dhe $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, të holluar. Gjatë tretjes në NH_4OH faktikisht kalon në klorur të diaminoargjendit(I), komponim kompleks i tretshëm në ujë. Në qoftë se kjo tretësirë acidifikohet me acid nitrik të holluar, atëherë përsëri do të formohet precipitati i bardhë nga AgCl:



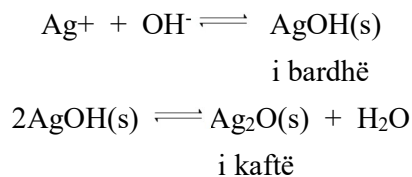
Ky është **reaksion për identifikimin** e katjoneve të argjendit, Ag^+ .

2. **Kromati i Kaliumit, K_2CrO_4** dhe kromatet tjera të tretshme në ujë, me jonet Ag^+ formojnë precipitat Ag_2CrO_4 , me ngjyrë shumë karakteristike të kuqe si tjegullat (qeramidet).



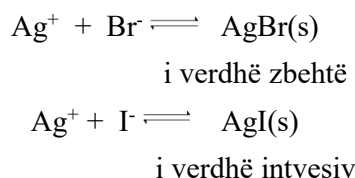
Precipitati tretet në HNO_3 dhe NH_4OH , ndërsa shumë vështirë tretet në CH_3COOH .

3. **Hidroksidet alkaline (NaOH, KOH)** japin fundërrinë të kaftë nga Ag_2O , i cili formohet prej zbërthimit të AgOH i cili formohet fillimisht sipas reaksionit më poshtë, por nuk është stabil:



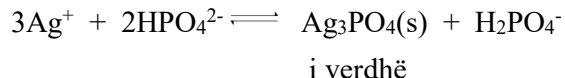
Precipitati tretet edhe në NH_4OH , ndërsa me NH_4OH poashtu formohet fundërrina e njëjtë nga Ag_2O me tretësira të cilat përmbajnë katjone të Ag^+ .

4. Prej tretësirave të cilat përmbajnë jone **bromure** dhe **jodure**, në prani të joneve Ag^+ fundërrojnë precipitate me ngjyrë të verdhë të zbehtë dhe të verdhë intesive, përkatësisht.



Të tre halogjenuret e argjendit, AgCl , AgBr dhe AgI janë shumë të patretshëm në ujë. Në dallim prej AgCl , i cili lehtë tretet në NH_4OH , AgBr tretet më dobët, ndërsa AgI nuk tretet aspak.

5. **Me hidrogjenkarbonatin e natriumit, Na_2HPO_4** , precipiton fundërrinë e verdhë prej Ag_3PO_4 , e cila është e tretshme në HNO_3 dhe NH_4OH .

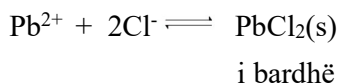


Jonet Ag^+ mund të reduktohen deri në argjend metalik me disa reduktorë, si me prejardhje organike ashtu edhe me prejardhje inorganike: formaldehida, pirogaloli, hidrazina, Mn^{2+} , Zn , Fe^{2+} etj.

Plumbi

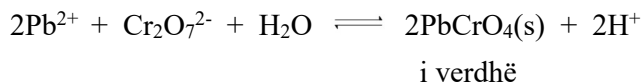
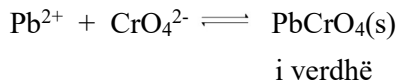
Plumbi ndërton komponime me numër oksidues $2+$ dhe $4+$. Katjonet Pb^{2+} janë pangjyrë në tretësirat ujore.

1. Prej tretësirave që përmbajnë **jone Cl^-** , me anë të joneve Pb^{2+} fundërron precipitat i bardhë prej PbCl_2 . Precipitati i fituar plotësisht tretet në ujë të nxehtë dhe pjesërisht tretet në ujë të ftohtë. Kjo veti i mundëson që të precipitohet në grupin e parë analitik (kur precipitimi i katjoneve bëhet në të ftohtë) dhe të precipitohet në grupin e dytë të katjoneve kur precipitimi bëhet me tretësirë të nxehtë.



Karakteristike pra për këtë precipitat është që tretet me nxehje, ndërsa me ftohje përsëri kristalizon në formë të kristaleve si gjilpëra me ngjyrë të bardhë.

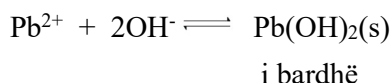
2. **Kromati i kaliumit, K_2CrO_4** dhe **dikromati, $K_2Cr_2O_7$** , formojnë precipitat me ngjyrë të verdhë intensive prej kromatit të plumbit(II), i cili është pothuajse i patretshëm në ujë.



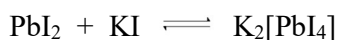
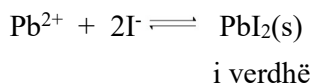
Ky reaksion është **reaksion për identifikimin** e plumbit.

Precipitati tretet në acid nitrik dhe në hidroksidet alkale, ndërsa nuk tretet në acid acetik dhe hidroksid amoni. Ky reaksion (këto prova) shfrytëzohen për vërtetimin e bizmuthit, ngase $(BiO)_2Cr_2O_7$ poashtu është i verdhë dhe poashtu do të kishte precipituar me kromatet në qoftë se do ishte prezent në tretësirë. Dallimi është që katjonet Bi^{3+} nuk treten në hidroksidet alkaline sikur kromati i plumbit (II).

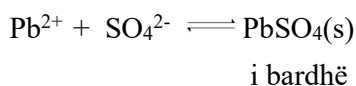
3. Prej tretësirës që përmban jone Pb^{2+} në prani të **hidroksideve alkaline**, si dhe **hidroksidit të amonit**, fundërron precipitat të bardhë prej $Pb(OH)_2$. Precipitati tretet në acide dhe në tepricë të hidroksideve alkaline, por nuk tretet në tepricë të hidroksidit të amonit.



4. Prej tretësirave të **joneve jodure (I^-)** në prani të katjoneve të Pb^{2+} , fundërron precipitat me ngjyrë të verdhë intensive prej PbI_2 . Precipitati tretet me nxehje dhe me ftohje përsëri kristalizon me kristale të verdha të imta dhe shumë të bukura. Precipitati poashtu tretet nëse shtohet tepricë të KI, duke formuar kompleks tetrajodoplumbat(II) i kaliumit.

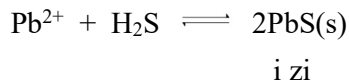


5. **Me acid sulfurik ose me sulfatet të tretshme** (jone SO_4^{2-}), nga tretësira që përmban jone Pb^{2+} fundërron precipitat kristalor të bardhë prej sulfatit të plumbit(II), i cili tretet në acid klorhidrik të përqendruar, në H_2SO_4 të përqendruar, ndërsa në HNO_3 poashtu tretet në mënyrë të dukshme. Përpos në acide, poashtu tretet në hidrokside alkaline dhe në tretësira të kripërave të amonit me përqendrim të lartë (30% CH_3COONH_4).



6. Me **H_2S** , i cili është reagjenti precipitues për grupin II analitik të katjoneve, precipiton në fillim përzjerja klorursulfur me ngjyrë portokalli dhe mëpas gradualisht me shtimin e reagjentit

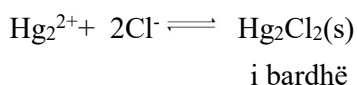
precipitati merr ngjyrë të zezë, që në fakt tregon se përzierja fillon të shndërrohet në sulfid të plumbit(II).



Merkuri

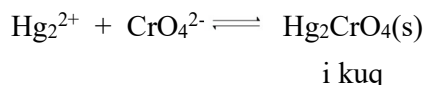
Merkuri paraqitet në komponime në të cilat ka numër oksidues +1 dhe +2, ose në formë të merkurit(I) - Hg_2^{2+} dhe Merkurit(II) - Hg^{2+} . Të dy katjonet e merkurit janë pangjyrë në tretësira ujore.

1. **Acidi klorhidrik** dhe të gjithë kloruret e tretshme në ujë, me Hg_2^{2+} , fundërrojnë precipitat të bardhë nga Hg_2Cl_2 .

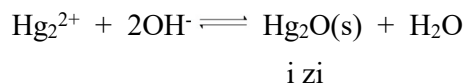


Nëse këtij precipitati i shtohet NH_4OH të holluar, atëherë ai merr ngjyrë të zezë prej merkurit elementar i cili ndahet në formë të dispergimit të imët.

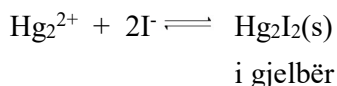
2. **Kromati i kaliumit** dhe kromatet tjera të tretshme në ujë me jonet e merkurit(I) fundërrojnë precipitat me ngjyrë të kuqe (Hg_2CrO_4), i cili është i patretshëm në hidroksidet alkaline dhe në acid nitrik të holluar, në dallim prej Ag_2CrO_4 .



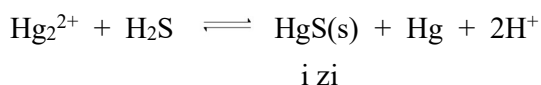
3. **Hidroksidet alkaline** precipitojnë oksid mercuri(I) me ngjyrë të zezë. Ky precipitat tretet në acid nitrik.



4. **Joduri i Kaliumit** dhe joduret tjera të tretshme fundërrojnë precipitat nga Hg_2I_2 me ngjyrë të gjelbër. Ky precipitat tretet në tepicë të reagjensit KI.



5. Me **H_2S** dhe **sulfidet** tjera të tretshme fundërron precipitat nga sulfidi i merkurit(II) me ngjyrë të zezë i cili tretet në ujin mbretëror.



Reaksionet karakteristike me reagentët përkatëse dhe ngjyrat e precipitateve të formuara, për të gjitha jonet prej grupit I analitik, janë sistematizuar në Tabelën 2.

Tabela 2. Pasqyra e reagentëve karakteristik dhe ngjyra e precipitateve të formuara me katjonet e grupit I analitik

Reagjent/ Joni	Ag⁺	Pb²⁺	Hg₂²⁺
HCl	AgCl i bardhë	PbCl ₂ i bardhë	Hg ₂ Cl ₂ i bardhë
KI	AgI i verdhë zbehtë	PbI ₂ i verdhë	Hg ₂ I ₂ i gjelbër
K₂CrO₄ K₂Cr₂O₇	Ag ₂ CrO ₄ i kuq (qeramide)	PbCrO ₄ i verdhë	Hg ₂ CrO ₄ i kuq
NaOH	Ag ₂ O i kaftë	Pb(OH) ₂ i bardhë	Hg ₂ O i zi
Na₂HPO₄	Ag ₃ (PO ₄) ₂ i verdhë	Pb ₃ (PO ₄) ₂ i bardhë	Hg ₂ HPO ₄ i bardhë
NH₄Br	AgBr i verdhë zbehtë	PbBr ₂ i bardhë	Hg ₂ Br ₂ i bardhë
NH₄OH		Pb(OH) ₂ i bardhë	HgO i zi
H₂SO₄	Ag ₂ SO ₄ i bardhë	PbSO ₄ i bardhë	Hg ₂ SO ₄ i bardhë
H₂S	Ag ₂ S i zi	PbS i zi	HgS +Hg i zi

2.2. KATJONET PREJ GRUPIT II ANALITIK

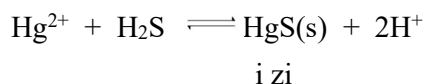
Siç është treguar mëherët, në grupin II analitik marrin pjesë katjonet të cilët në mjedis acidik (HCl) në të nxehtë formojnë precipitatet me H₂S-gaz ose H₂S-ujë, ose me cilindo sulfid të tretshëm në ujë. Ky grup është i ndarë në nëngrupet II^a dhe II^b varësisht nga tretshmëria e sulfideve të tyre në polisulfidin e amonit.

Në II^a (sulfobazat) marrin pjesë katjonet: Hg²⁺, Pb²⁺, Bi³⁺, Cu²⁺ dhe Cd²⁺.

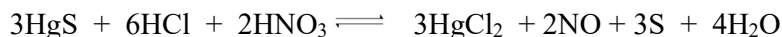
Në II^b (sulfoacidet) marrin pjesë katjonet: As^{3+,5+}, Sb^{3+,5+}, Sn^{2+,4+}.

Merkuri

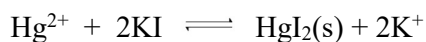
1. Me H₂S fundërron precipitat të zi nga sulfidi i merkurit(II), i cili fillimisht është i bardhë, pastaj i verdhë nga përzierja sulfoklorure, ndërsa në fund kalon në precipitat të zi me shtimin e tepicës së reagjentit.



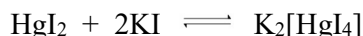
Ky precipitat tretet në ujin mbretëror (3HCl:HNO₃):



2. **Joduri i kaliumit** si dhe joduret tjera të tretshme, me jonet e merkurit(II) fundërrojnë HgI₂ i cili ka ngjyrë portokalli në të kuqe.

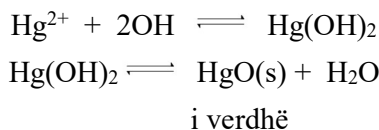


Precipitati tretet në tepricë të reagjentit, duke formuar jone komplekse stabile [HgI₄]²⁻.

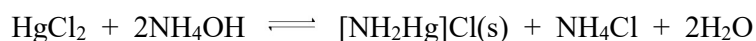


Ky reaksion është identifikues për jonet Hg²⁺.

3. **Hidroksidet alkaline** fundërrojnë precipitat të verdhë nga oksidi i merkurit(II), prej tretësirave të cilat përmbajnë jone të merkurit(II). Në fillim formohet hidroksidi i merkurit (II), por ai është jostabil (në dallim prej argjendit). Ky precipitat tretet në HNO₃.

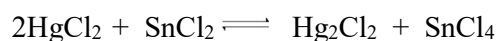


4. **Hidroksidi i amonit** fundërron precipitat të bardhë prej klorurit të aminomerkurit(II), i cili tretet në acide.

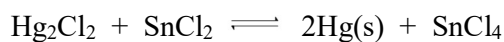


i bardhë

5. Në reaksion me **klorurin e kallajit(II)**, katjonet e merkurit(II) fundërrojnë në formë të precipitave të bardhë nga Hg_2Cl_2 , i cili në tepicë të madhe të klorurit të kallajit(II) reduktohet deri në merkur elementar me ngjyrë të zezë. **Ky reaksion është identifikues për merkurin.**



i bardhë



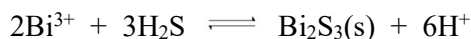
i zi

Bismuthi

Në shumtën e rasteve bismuthi gjendet me numër oksidues 3+, ndërsa shumë më rrallë me 5+. Kripërat e bismuthit hidrolizojnë me lehtësi, me ç'rast fitohet katjoni bismuthil (BiO^+).

Katjonet e bismuthit në tretësira ujore janë pangjyrë.

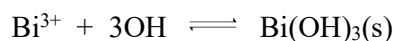
1. Me **H_2S ujë** dhe sulfidet tjera të tretshme, jonet Bi^{3+} fundërrojnë prej tretësirave neutrale dhe mesatarisht acidike, precipitat me ngjyrë kafeje e mbyllur nga sulfidi i bismuthit(III).



kafe e mbyllur

Ky precipitat tretet në acid nitrik të holluar dhe të nxehtë, me ç'rast izolohet sulfur elementar.

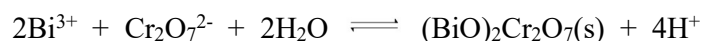
2. **Hidroksidet alkaline**, fundërrojnë precipitat të bardhë nga hidroksidi i bismuthit(III), i cili është i tretshëm në acide, por i patretshëm në baza alkaline.



i bardhë

3. **Hidroksidi i amonit** fundërron precipitat bazik i bardhë me përbërje të ndryshme, në varshmëri nga përqendrimet dhe temperaturës.

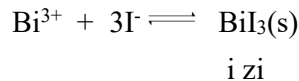
4. **Dikromati i Kaliumit**, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dhe kromatet tjera të tretshme, prej tretësirave që përmbajnë katjone të Bi^{3+} fundërrojnë precipitat të verdhë prej dikromatit të bismuthit.



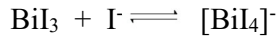
i verdhë

Fundërrina në pamje është e njëjtë si dhe kromati i plumbit(II), por për dallim prej tij, tretet në acid nitrik, ndërsa nuk tretet në hidroksidet alkaline (shiko te plumbi).

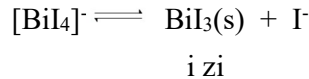
5. **Joduri kaliumit** (KI) dhe joduret tjera të tretshme, me katjonet e bismuthit fundërrojnë precipitat me ngjyrë të zezë nga BiI_3 .



Ky precipitat i zi tretet në tepriçë të reagjentit KI, me ç'rast formohet jon kompleks nga tetrajodobizmuthat(III) me ngjyrë intensive të portokalltë.



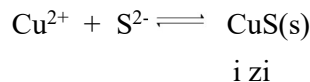
Me hollim me ujë përsëri precipiton precipitati i zi nga BiI_3 .



Bakri

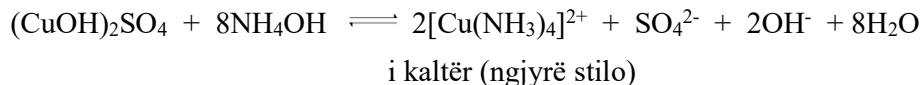
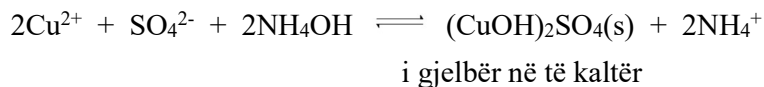
Bakri formon komponime me numër oksidues 1+, 2+ dhe shumë rrallë me numër oksidues 3+. Jonet e Cu^+ në tretësira ujore janë pangjyrë ndërsa jonet Cu^{2+} janë të kaltra (ndonjëherë të gjelbërta).

1. **H_2S -ujë**, dhe sulfidet tjera të tretshme, nga tretësirat neutrale ose mesatarisht acidike fundërrojnë precipitat të zi nga sulfidi i bakrit(II).



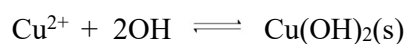
Sulfidi i bakrit(II) tretet në acid nitrik të holluar. Poashtu tretet edhe në tretësirë të cianurit të kaliumit ngase kalon në tetracianokuprat(I).

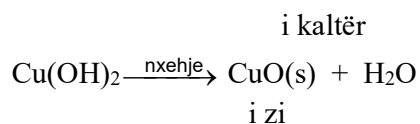
2. Në qoftë se në tretësirë që përmban jone Cu^{2+} shtohen sasi të vogla të **hidroksidit të amonit**, atëherë do të fitohet kripë bazike me ngjyrë të kaltër në të gjelbër, e cila me tepriçë të amoniakut, rreth pH 9, tretet dhe transformohet në kompleks të bakrit me ngjyrë të kaltër shumë intensive (stilo). Ky reaksion është shumë i ndjeshëm dhe shërben si **reaksion për identifikimin** e bakrit.



Joni kompleks, tetramainbakër(II) disocion në ujë dhe pikërisht për këtë në prani të joneve sulfide precipiton precipitat i zi prej CuS (sulfid bakri(II)).

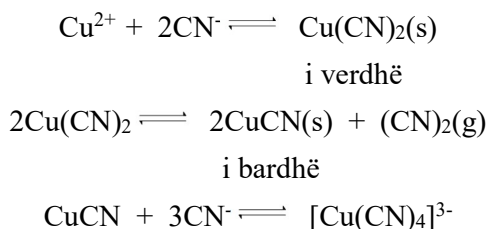
3. **Hidroksidet alkaline**, NaOH dhe KOH fundërrojnë me jonet Cu^{2+} precipitat të kaltër nga $\text{Cu}(\text{OH})_2$, i cili me nxehje e humb ujin dhe kalon në CuO , precipitat të zi.





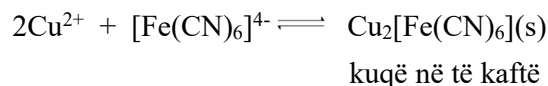
Hidroksidi i bakrit(II) tretet në acide të holluar dhe në amoniak.

4. **Cianuri i kaliumit** dhe cianuret tjera të tretshme, fundërrojnë precipitat të verdhë nga Cu(CN)_2 , i cili është jostabil dhe kalon në cianur bakri(I) dhe dician. Cianuri i bakrit(I) tretet në tepicë të cianureve dhe formon jon kompleks shumë stabil të tetracianokupratit(I).



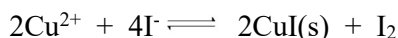
Ky kompleks është shumë stabil dhe shërben për separimin dhe vërtetimin e kadmiumit në prani të bakrit.

5. **Heksacianoferati(II) i kaliumit**, në $\text{pH} < 7$, me jonet Cu^{2+} fundërron precipitat me ngjyrë të kuqë në të kaftë prej heksacianoferatit(II) të bakrit.



Precipitati nuk tretet në acide, por tretet në hidroksid amoni duke formuar kompleks.

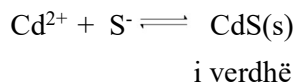
6. **Joduri i kaliumit** i redukton jonet Cu^{2+} , me ç'rast formohet precipitat i patretshëm nga joduri i bakrit(I) dhe jod i lirë (elementar).



Kadmiumi

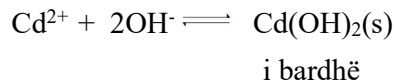
Kadmiumi në komponimet e tij kryesisht paraqitet me numër oksidues 2+. Jonet Cd^{2+} janë pangjyrë në tretësirat ujore.

1. **H_2S dhe sulfidet tjera të tretshme** fundërrojnë (prej tretësirave neutrale, mesatarisht acidike dhe të amoniakut) precipitat me ngjyrë intensive të verdhë prej CdS , i cili është i tretshëm në acid nitrik të holluar dhe të nxehtë, ndërsa i patretshëm në hidroksidet alkaline, sulfid natriumi, sulfid amoni dhe polisulfid, në dallim prej sulfideve të arsenit, antimonit dhe kallajit.

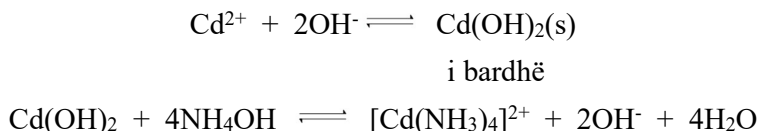


Ky është **reaksion identifikues** për katjonet Cd^{2+} .

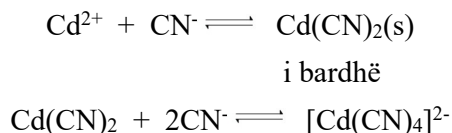
2. Me **hidroksidet alkaline** fundërron hidroksidi i kadmiumit(II), i cili me nxehje e humb ujin dhe fiton ngjyrë të verdhë në të kaftë. Precipitati nuk tretet në tepricë të reagentit.



3. **Hidroksidi i amonit** poashtu fundërron precipitat të bardhë të hidroksidit të kadmiumit(II) por precipitati tretet në tepricë të hidroksidit të amonit duke formuar jon kompleks, tetraaminkadmium(II) i cili në dallim prej bizmuthit, krija bazike e të cilit nuk tretej në tepricë të hidroksidit të amonit. Ky reaksion është për ndarjen e Cd^{2+} prej Bi^{3+} .



4. **Cianuri i kaliumit** dhe **cianuret** tjera të tretshme, prej tretësirave neutrale, fundërrojnë precipitat me ngjyrë të bardhë prej cianurit të kadmiumit(II) i cili në tepricë të reagentit jep kompleks pa ngjyrë.



Nëse kompleksit i shtohet H_2S -ujë atëherë do të fundërronë precipitat të verdhë nga sulfidi i kadmiumit, që tregon se ky jon kompleks nuk është stabil dhe disocion në jone të kadmiumit, në dallim prej kompleksit të bakrit i cili është shumë stabil. Ky reaksion shfrytëzohet për vërtetimin e kadmiumit në prani të bakrit.

Reaksionet karakteristike me reagentët përkatës, si dhe ngjyra e precipitateve të formuara me katjonet e grupit analitik II^a janë sistematizuar në Tabelën 3.

Tabela 3. Pasqyra e reagentëve karakteristik dhe ngjyrat e precipitateve të katjoneve të grupit analitik II^a

Reagjent/ Joni	Pb²⁺	Hg²⁺	Cu²⁺	Cd²⁺	Bi³⁺
H₂S	PbS i zi	HgS i zi	CuS i zi	CdS i verdhë	Bi ₂ S ₃ i kaftë
NaOH	Pb(OH) ₂ i bardhë	HgO i verdhë	Cu(OH) ₂ i kaltër	Cd(OH) ₂ i bardhë	Bi(OH) ₃ i bardhë
NH₄OH	Pb(OH) ₂ i bardhë	[Hg(NH ₂)]Cl i bardhë	Cu ₂ SO ₄ (OH) ₂ i gjelbër	Cd(OH) ₂ i bardhë	Bi(OH) ₃ i bardhë
KI	PbI ₂ i verdhë	HgI ₂ i kuq	CuI+ I ₂ i bardhë	CdI ₂ i bardhë	BiI ₃ i zi
KCN			Cu(CN) ₂ i verdhë CuCN i bardhë	Cd(CN) ₂ i bardhë	

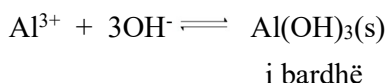
Katjonet e grupit III analitik

Në grupin III analitik marrin pjesë këto katjone: Al^{3+} , Cr^{3+} dhe Fe^{3+} . Reagjenti precipitues grupor për këtë grup analitik është NH_4OH në prani të NH_4Cl . Kështu formohen precipitatet vijuese: $\text{Al}(\text{OH})_3$ -i bardhë; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -i kaftë dhe $\text{Cr}(\text{OH})_3$ -i gjelbër në të gri.

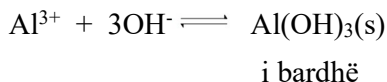
Alumini

Alumini në komponimet e tij paraqitet në format Al^{3+} dhe AlO_2^- . Të dy jonet në tretësira ujore janë pangjyrë.

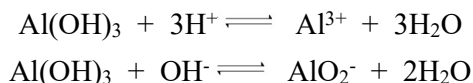
1. **Hidroksidi i amonit** nga tretësirat që përmbajnë jone Al^{3+} , fundërron precipitat të bardhë xhelatinoz nga $\text{Al}(\text{OH})_3$. Precipitati pjesërisht tretet në reagjentin. Plotësisht do të tretet vetëm në qoftë se përdoret tepriçë të madhe të hidroksidit të amonit të përqendruar. Ky është reaksion identifikues për jonet e aluminit.



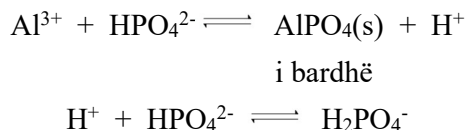
2. **Hidroksidet alkaline**, NaOH dhe KOH , nëse shtohen nga një pikë në tretësirat që përmbajnë jone Al^{3+} atëherë do të precipitojë precipitati i bardhë xhelatinoz nga $\text{Al}(\text{OH})_3$.



$\text{Al}(\text{OH})_3$ ka karakter amfoter dhe reagon edhe me acide edhe me baza.



3. Me **hidrogjenfosfatin e natriumit** formon precipitat të bardhë nga fosfati i aluminit, i cili tretet në acide të fortë, ndërsa është praktikisht i patretshëm në acidin acetik.



4. Me **mënyrën e thatë** jonet Al^{3+} mund të identifikohen me ndihmën e nitratit të kobaltit $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. Kështu, merret një sasi e vogël nga substanca e ngurtë e cila përmban jone të aluminit (Al^{3+}), pikohen disa pika prej tretësirës së nitratit të kobaltit(II) dhe piqet në flakë. Në këtë rast formohet metaaluminati i kobaltit, komponimi i cili është i njohur si **E kaltra e Thenard-it**.

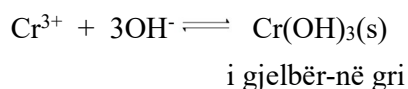


Kromi

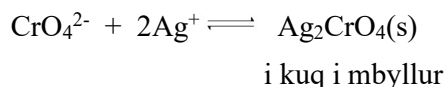
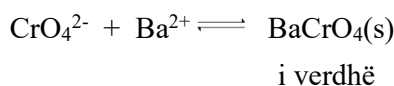
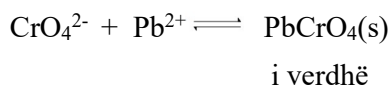
Kromi në komponimet e tij paraqitet me numra oksidues 2+, 3+ dhe 6+. Jonet Cr^{2+} në tretësira ujore janë me *ngjyrë të gjelbër në të kaltër* dhe janë jostabile. Me oksigjenin prej ajrit ato lehtësisht oksidohen deri në Cr^{3+} , jone të cilat janë me ngjyrë të gjelbër, ndërsa në komplekset e tyre janë me ngjyrë vjollce ose të gjelbër.

Nën veprimin e oksidantëve të ndryshëm jonet Cr^{3+} kalojnë në jone Cr^{6+} , duke formuar anjone të acidit kromik, CrO_4^{2-} (jone kromate) dhe anjone të acidit dikromik, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (jone dikromate). Tretësirat e kromateve janë me *ngjyrë të verdhë* intensive, ndërsa ato të dikromateve me *ngjyrë portokalle* intensive.

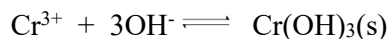
1. Me **hidroksidin e amonit**, NH_4OH , fundërron precipitat me ngjyrë të gjelbër-në gri, prej $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Precipitimi është i plotë në prani të buferit (NH_4OH dhe NH_4Cl) në pH 8-10, njëjtë si te alumini.



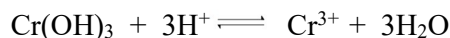
2. Në prani të joneve **Pb^{2+}** , **Ba^{2+}** ose **Ag^+** dhe **buferit acetik**, jonet kromate fundërrojnë në formë të precipitateve shumë pak të tretshme.



3. Me **hidroksidet alkaline** reagon ngjashëm si alumini, duke fundërruar precipitat me ngjyrë të gjelbër nga $\text{Cr}(\text{OH})_3$.



Hidroksidi i kromit(III) ka veti amfotere, që d.t.th. se reagon edhe me acide edhe me baza.



Kromitet NaCrO_2 dhe KCrO_2 , të cilët fitohen gjatë këtyre reaksioneve, janë precipitate me ngjyrë të gjelbër të çelur. Në dallim prej metaaluminatet, këto dekompozohen me anë të nxehjes (me anë të vlimit hidrolizojnë) dhe përsëri precipiton hidroksidi i kromit(III).

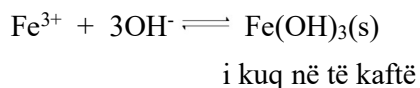
4. Me **hidrogjenfosfatin e natriumit**, Na_2HPO_4 , fundërron precipitat me ngjyrë në të gjelbër nga CrPO_4 . Reaksioni zhvillohet njëjtë edhe me aluminin (shiko te alumini). Precipitati është i tretshëm në acidet minerale dhe në baza.

Hekuri

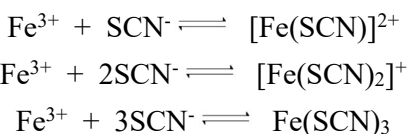
Hekuri formon komponime në të cilët paraqitet me numër oksidues 2+, 3+ dhe 6+, mirëpo në pjesën dërmuese të komponimeve të tij ai paraqitet me numër oksidues 2+ dhe 3+. Ai ndërton edhe një numër të madh të komponimeve komplekse, poashtu me shkallën e oksidimit 2+ dhe 3+.

Tretësirat e kripërave të hekurit(III) kanë ngjyrë të verdhë ose të kuq në të kaftë, ndërsa ato të hekurit(II) janë me ngjyrë të gjelbër të zbehtë, ashtuqë nëse tretësirat janë shumë të holluar atëherë janë pangjyrë.

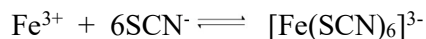
1. **Hidroksidi i amonit**, NH_4OH , dhe **hidroksidet alkaline**, NaOH ose KOH , me jonet Fe^{3+} fundërrojnë precipitat me ngjyrë të kuqë në të kaftë prej $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Në dallim prej hidroksideve të aluminit dhe kromit(III), ky nuk tregon veti amfotere dhe tretet vetëm në acide.



2. Me **thiocianatin e amonit**, NH_4SCN , dhe thiocianati i kaliumit, KSCN , Fe^{3+} formon tretësirë të ngjyrosur me ngjyrë të kuqe shumë intensive (si gjaku i njeriut):

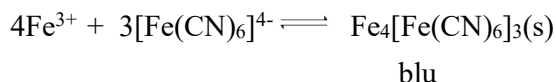


ndërsa me tepriçë të reagjentit fitohet,

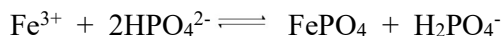


Ky reaksion është i ndjeshëm dhe shërben për vërtetimin e hekurit, pra ky është **reaksion identifikues** për hekurin. Reaksioni përdoret në mosprani të fluorureve, citrateve dhe joneve tjera të acideve organike, të cilët mund të kthejnë reaksionin në drejtim të kundërt.

3. **Heksacianoferati(II) i kaliumit**, $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, me jonet Fe^{3+} , në mjedis acidik të dobët fundërron precipitat me ngjyrë intensive blu të njohur si **Berlin Blu**, dhe poashtu paraqet **reaksion identifikues** për hekurin.



4. **Karbonatet alkaline dhe të amonit**, me jonet Fe^{3+} fundërrojnë precipitat me ngjyrë të kaftë prej kripës bazike që formohet, e cila pastaj me nxehtë kalon në $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
5. **Hidrogjenfosfati i natriumit**, Na_2HPO_4 , me jonet Fe^{3+} fundërron precipitat me ngjyrë të verdhë të zbehtë prej fosfatit të hekurit(III).



Precipitati tretet në acide të forta, ndërsa nuk tretet në acid acetik.

Reaksionet karakteristike me reagjentët përkatës dhe ngjyrat e precipitateve të fituara të të gjithë joneve prej grupit III analitik janë sistematizuar në Tabelën 4.

Tabela 4. Pasqyra e reagjentëve karakteristik dhe ngjyra e precipitateve të fituara për katjonet e grupit III analitik

Reagjenti/ Joni	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{3+}
NH₄OH	Al(OH) ₃ i bardhë xhelatinoz	Cr(OH) ₃ i gjelbër-gri	Fe(OH) ₃ i kuq në të kaftë
NaOH	Al(OH) ₃ i bardhë xhelatinoz	Cr(OH) ₃ i kaltër në të gjelbër	Fe(OH) ₃ i kuq në të kaftë
KSCN			Fe(SCN) ₃ tretësirë e kuqe intensive
K₄[Fe(CN)₆]			Fe ₄ [Fe(CN) ₆] blu
Na₂HPO₄	AlPO ₄ i bardhë	CrPO ₄ i gjelbër	FePO ₄ i verdhë i zbehtë

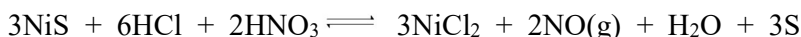
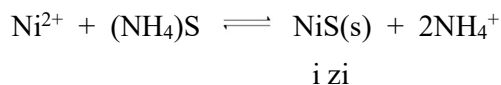
Katjonet e grupit IV analitik

Në grupin IV analitik marrin pjesë katjonet Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} dhe Zn^{2+} , ndërsa reagjenti grupor precipitues është sulfidi i amonit, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, në mjedis amoniaku.

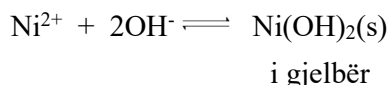
Nikli

Në pjesën dërmuese të komponimeve të nikelit, ai ka shkallë të oksidimit 2+. Komponimet ku ai paraqitet me shkallë oksiduese 3+ janë shumë të rralla dhe janë me stabilitet të vogël. Nikeli formon një numër të madh të komponimeve komplekse. Tretësirat e joneve të nikelit(II) kanë ngjyrë të gjelbër.

1. **Sulfidi i amonit** reagon me jonet e nikelit(II) me ç'rast fundërron precipitat të zi nga sulfidi i nikelit(II) i cili është i tretshëm në ujin mbretëror.

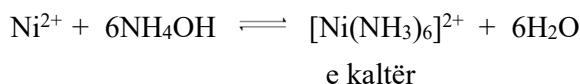


2. **Hidroksidet alkaline**, NaOH dhe KOH, me jonet Ni^{2+} japin precipitat të gjelbër prej hidroksidit të nikelit(II).



Precipitati tretet në acide, amoniak dhe në kripërat e amonit.

3. **Hidroksidi i amonit**, NH_4OH , fundërron në fillim precipitat të gjelbër prej kripës bazike $(\text{NiOH})_2\text{SO}_4$, e cila pastaj me tepicën e hidroksidit të amonit fillon të tretet dhe në fund jep kompleks të tretshëm por tretësira merr ngjyrosje karakteristike të kaltër.



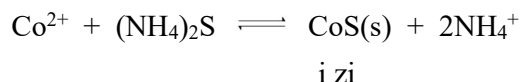
4. **Hidrogenfosfati i natriumit**, Na_2HPO_4 , fundërron precipitat të gjelbër prej fosfatit të nikelit(II) i cili është i tretshëm në acide por jo edhe në acidin acetik. Precipitati tretet edhe në hidroksidin e amonit por jo edhe në bazat alkaline.

5. **Dimetilglioksimi** (reagjenti i Çugaev-it (**Chugaev**)) me jonet Ni^{2+} , në mjedis të amoniakut fundërron precipitat karakteristik voluminoz me ngjyrë të kuqe intensive (karmin-kuq), prej kompleksit helat *bis*(dimetilglioksimato)nikel(II). Reaksioni është karakteristik për nikelin, prandaj në fakt është **reaksion identifikues**.

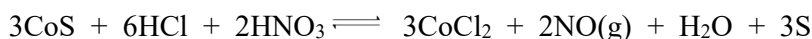
Kobalti

Në komponimet e tij kobalti paraqitet si Co^{2+} dhe Co^{3+} . Kripërat e kobaltit(III) janë jostabile dhe me lehtësi kalojnë në kobalt(II). Kristalohidratet dhe kripërat e Co^{2+} janë ngjyrosur roze. Kjo ngjyrë rrjedh nga jonet komplekse $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. Me dehidratim ngjyra kalon prej roze në të kaltër.

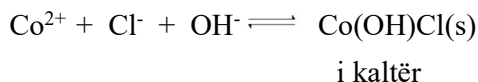
1. Jonet e kobaltit(II) me $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, që është reagjenti grupor precipitues për grupin IV analitik, fundërron precipitat me ngjyrë të zezë nga sulfidi i kobaltit(II), i cili është i tretshëm në ujin mbretëror.



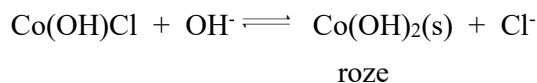
Gjatë tretjes së precipitatit të sulfidit të kobaltit(II) në fakt zhvillohet reaksioni vijues:



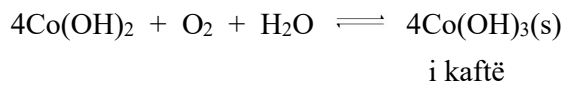
2. **Hidroksidet alkaline me jonet Co^{2+}** fundërronjë precipitat të kaltër prej kripës bazike.



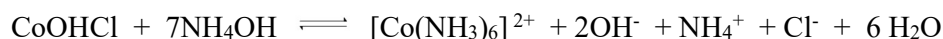
Me tepicë të bazës alkaline transformohet në hidrokسيد kobalti(II) me ngjyrë roze.



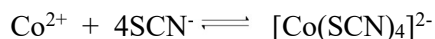
Ky precipitat gradualisht transformohet, nën ndikimin e oksigjenit nga ajri në hidrokسيد kobalti(III) i cili ka ngjyrë kafeje.



3. **Hidroksidi i amonit**, me jonet Co^{2+} fundërron kripë bazike të kaltër, e cila tretet në tepicë të reagjentit duke ndërtuar kompleks me ngjyrë të verdhë.

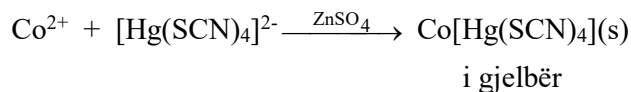


4. **Hidrogjenfosfati i natriumit** fundërron precipitat me ngjyrë vjollce prej fosfatit të kobaltit(II), $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$, i cili tretet në acide. Poashtu tretet edhe në amoniak duke formuar kripë komplekse me ngjyrë të verdhë.
5. **Me thiocianatin e amonit**, NH_4SCN , jonet e kobaltit formojnë (në prani të alkoolit amilik) kompleks me ngjyrë të kaltër.



6. **Me tetrathiocianatomerkuratin(II) e amonit**, $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$, jonet Co^{2+} , fundërronjë precipitat me ngjyrë të kaltër prej tetrathiocianatomerkuratit(II) të kobaltit. Reaksioni zhvillohet në

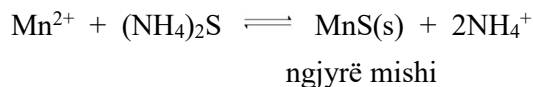
prani të sasisë së vogël të sulfatit të zinkut si katalizator dhe ky është **reaksion identifikues** për kobaltin.



Mangani

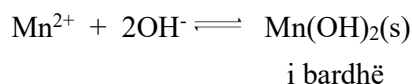
Kripërat e Mn(II) në gjendje të ngurtë janë me ngjyrë roze të zbehtë, ndërsa në tretësira janë pangjyrë.

1. Jonet e manganit(II) me reagjentin grupor precipitues të grupit IV analitik, **sulfidi i amonit**, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, jep reaksionin vijues:



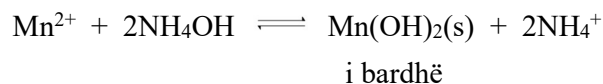
Precipitati tretet në HCl.

2. **Hidroksidet alkaline**, me Mn^{2+} , fundërojnë precipitat prej $\text{Mn}(\text{OH})_2$, i cili është i tretshëm në acide, ndërsa i patretshëm në baza.



Precipitati shpejtë kalon në ngjyrë kafe si rezultat i oksidimit që ndodh nën ndikimin e oksigjenit nga ajri.

3. **Hidroksidi i amonit**, me Mn^{2+} , fundërron poashtu precipitat të bardhë prej hidroksidit të manganit(II), i cili tretet në tepricë të kripërave të amonit të cilët në fakt janë produkte të reaksionit.



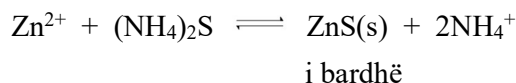
Gjatë këtij reaksioni pH e tretësirës është 10.83 që është e përshtatshme për precipitim të plot të $\text{Mn}(\text{OH})_2$. Për të parandaluar precipitim e manganit në grupin e tretë, bashkërisht me aluminin, hekurin dhe kromin, gjatë precipitimit të këtyre katjoneve shtohet tepricë të NH_4Cl , me ç'rast ulet vlera e pH dhe me atë arrihet të precipitohen alumini, hekuri dhe kromi, por jo edhe mangani. Kështu në fakt arrihet të ndahet mangani nga katjonet e grupit të tretë analitik.

4. **Hidrogjenfosfati i natriumit** ndërton precipitat të bardhë prej $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$, i cili tretet në acide minerale dhe në acidin acetik, në dallim nga alumini, kromi dhe hekuri.

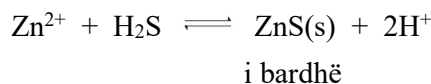
Zinku

Zinku ekziston në dy forma të joneve, edhe atë si katjon Zn^{2+} dhe si anjon ZnO_2^- . Të dy jonet janë pangjyrë në tretësira ujore.

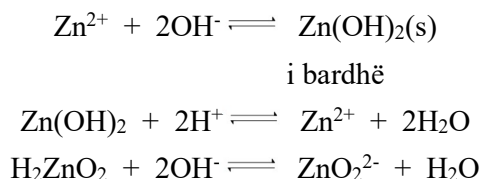
1. Jonet Zn^{2+} me **sulfidin e amonit**, $(NH_4)_2S$ fundërron sulfid zinku i cili ka ngjyrë të bardhë dhe është i tretshëm në acidin klorhidrik.



2. Me **sulfhidrikun**, H_2S , fundërronë precipitat të bardhë prej ZnS , i cili tretet në HCl , ndërsa në acidin acetik nuk tretet (**reaksioni identifikues**)

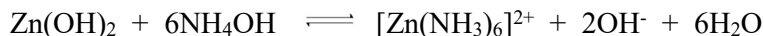


3. **Hidroksidet alkaline**, me jonet Zn^{2+} , fundërrojnë precipitat të bardhë prej $Zn(OH)_2$, (H_2ZnO_2) , i cili tretet edhe në acide edhe në baza.

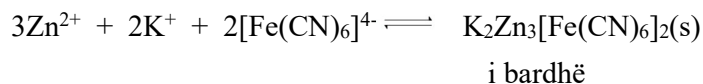


Në dallim prej aluminit, zinku nuk precipiton me NH_4Cl , për shkak se hidroksidi i tij është i tretshëm në tretësirat e kripërave të amonit.

4. **Hidroksidi i amonit** fundërronë precipitat të bardhë prej hidroksidit të zinkut(II), i cili tretet në tepriçë të reagensit duke formuar kompleks.



5. **Hidrogjenfosfati i natriumit** fundërronë precipitat të bardhë nga $Zn_3(PO_4)_2$, i cili tretet në acide, baza dhe amoniak. Në prani të kripërave të amonit fundërronë $ZnNH_4PO_4$ (fosfat i zink amonit).
6. **Heksacianoferati(II) i kaliumit**, me Zn^{2+} , fundërronë precipitat të bardhë prej kripës së dyfishtë komplekse, Heksacianoferati(II) i dikalium zinkut, i cili është i tretshëm në baza.



Ky reaktion shërben për **identifikimin** e zinkut në prani të aluminit.

7. **Heksacianoferati(III) i kaliumit**, $K_3[Fe(CN)_6]$, fundërronë me zinkun, duke formuar precipitat me ngjyrë të verdhë në të kaftë prej $Zn_3[Fe(CN)_6]_2$, i cili është i tretshëm në HCl dhe në NH_4OH .

Reaksionet karakteristike dhe reagentët përkatës, bashkë me ngjyrat e precipitateve të fituara të të gjithë katjoneve të grupit IV analitik janë sistematizuar në Tabelën 5.

Tabela 5. Pasqyra e reagentëve karakteristik dhe ngjyrat e precipitateve të fituara të katjoneve të grupit IV analitik

Reagjenti / Joni	Co²⁺	Ni²⁺	Mn²⁺	Zn²⁺
(NH₄)₂S	CoS i zi	NiS i zi	MnS ngjyrë mishi	ZnS i bardhë
NH₄OH	[Co(NH ₃) ₆] ²⁺ tretësirë e verdhë	[Ni(NH ₃) ₆] ₂ tretësirë e kaltër	Mn(OH) ₂ i bardhë	Zn(OH) ₂ i bardhë
NaOH	Co(OH)Cl i kaltër	Ni(OH) ₂ i gjelbër	Mn(OH) ₂ i bardhë	Zn(OH) ₂ i bardhë
Na₂HPO₄	Co ₃ (PO ₄) ₂ vjollcë	Ni ₃ (PO ₄) ₂ i gjelbër	Mn ₃ (PO ₄) ₂ i bardhë	Zn ₃ (PO ₄) ₂ i bardhë
K₄[Fe(CN)₆]				K ₂ Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ i bardhë
K₃[Fe(CN)₆]				Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ i verdhë në të kafte
Co(NO₃)₂				CoZnO ₂ i gjelbër
NH₄SCN	[Co(SCN) ₄] ²⁻ tretësirë e kaltër			
(NH₄)₂[Hg(SCN)₄]	Co[Hg(SCN) ₄] i kaltër			
dimetilglioksim		precipitat me ngjyrë të kuqe		

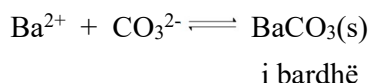
Katjonet e grupit V analitik

Në grupin V analitik marrin pjesë ato katjone të cilët në mjedis të amoniakut dhe në prani të klorurit të amonit, precipitojnë me anë të karbonatit të amonit, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, si karbonate të cilët shumë dobët apo aspak nuk treten në ujë. Në këtë grup të katjoneve marrin pjesë: Ca^{2+} , Ba^{2+} dhe Sr^{2+} .

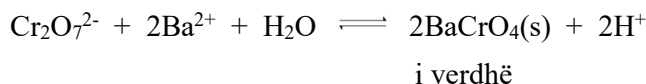
Bariumi

Bariumi ndërton komponime me shkallë të oksidimit 2+. Jonet e bariumit në tretësira ujore janë pangjyrë.

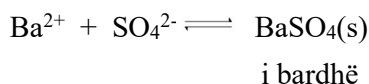
1. Me **karbonatin e amonit**, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, reagjenti precipitues për grupin V analitik, katjonet e Ba^{2+} fundërrojnë në formë të precipitatit të bardhë nga BaCO_3 , i cili është i tretshëm në acide.



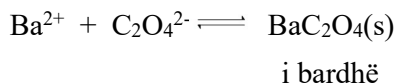
2. **Dikromati i kaliumit**, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, me jonet Ba^{2+} fundërronë precipitat të verdhë prej BaCrO_4 (**reaksioni i identifikimit**).



3. **Acidi sulfurik**, dhe **sulfatet** e tretshme, me jonet e bariumit fundërrojnë precipitat të bardhë prej sulfatit të bariumit, i cili është një prej precipitateve më të patretshëm.

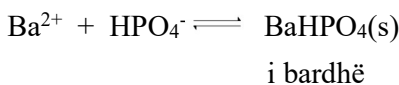


4. **Oksalati i amonit**, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, dhe **oksalatet** tjera të tretshme, me jonet Ba^{2+} , fundërrojnë precipitat të bardhë kristalor prej oksalatit të bariumit.



Precipitati tretet në HCl dhe HNO_3 , ndërsa me nxehje mund të tretet edhe në acid acetik glacial CH_3COOH .

5. **Hidrogjenfosfati i natriumit**, Na_2HPO_4 , me Ba^{2+} , fundërronë precipitat të bardhë nga hidrogjenfosfati i bariumit. Precipitati tretet në HCl, HNO_3 dhe CH_3COOH .

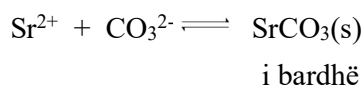


6. **Reaksioni në mënyrë të thatë.** Kripërat volatile (avulluese) të bariumit, sikur që janë BaCl_2 dhe $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, e ngjyrosin flakën me gjelbër.

Stronciumi

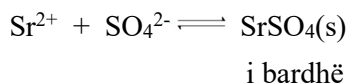
Stronciumi formon vetëm katjon dyvalent Sr^{2+} . Jonet e stronciumit në tretësirat ujore janë pangjyrë.

1. Me reagjentin grupor për precipitim të katjoneve të grupit V analitik, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, katjonet e stronciumit fundërrojnë në formë të precipitatit të bardhë prej SrCO_3 , i cili tretet në acide:

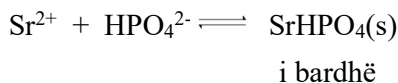


2. **Me ujin e gipsit** (tretësirë e ngopur nga gipsi, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), stronciumi poashtu fundërronë si precipitat të bardhë nga SrSO_4 . Kjo sqarohet me faktin se tretshmëria e sulfatit të stronciumit në ujë është $3.2 \cdot 10^{-7}$ g/L, ndërsa ajo e sulfatit të kalciumit është $2.37 \cdot 10^{-5}$ g/L, që donë të thotë se sulfati i stronciumit është shumë më pak i tretshëm se sulfati i kalciumit. Reaksioni është i ngadalshëm dhe zhvillohet me nxejje dhe shfrytëzohet si **reaksion për identifikimin** e stronciumit në prani të kalciumit. Këtë reaksion e jep edhe bariumi, prandaj reaksioni me sulfatin e kalciumit mund të aplikohet për vërtetimin e stronciumit vetëm pasi që të largohet bariumi (**reaksioni identifikues**).

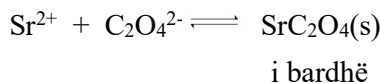
3. **Acidi sulfurik dhe sulfatet** tjera të tretshme në ujë, fundërrojnë me katjonet e stronciumit precipitat të patretshëm të sulfatit të stronciumit, SrSO_4 . Precipitati mund të tretet në acide të përqendruara me vlim, dhe në të njëjtën mënyrë mund të tretet edhe sulfati i bariumit, duke u shndërruar në karbonat.



4. **Hidrogjenfosfati i natriumit, Na_2HPO_4** , me stronciumin jep precipitat të bardhë nga hidrogjenfosfati i stronciumit, i cili tretet në acide minerale, por nuk tretet në acidin acetik.



5. **Oksalati i amonit, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$** , fundërronë me stronciumin precipitat të bardhë nga SrC_2O_4 , i cili është i tretshëm në acide minerale, ndërsa me nxejje tretet edhe në acidin acetik.

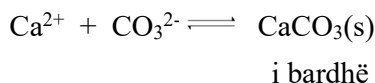


6. **Reaksioni në mënyrë të thatë.** Kripërat volatile të stronciumit e ngjyrosin pjesën e oksiduar të flakës së bunzenit me ngjyrë të kuqe intensive - *karmin kuq*.

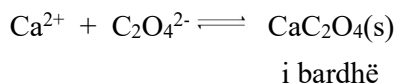
Kalciumi

Kalciumi formon vetëm katjon dyvalent $2+$. Jonet e kalciumit në tretësirë ujore *nuk kanë ngjyrë*.

1. Me $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, reagjenti grupor për precipitimin e katjoneve të grupit V analitik, katjonet Ca^{2+} formojnë precipitat të bardhë nga CaCO_3 , i cili tretet në acide:

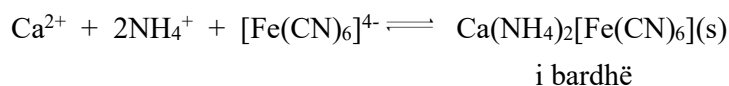


2. **Oksalati i amonit**, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, fundërronë me jonet Ca^{2+} duke formuar fundërrinë të bardhë kristalore prej oksalatit të kalciumit, i cili është i tretshëm në acidet minerale, por jo edhe në acidin acetik. Ky reaksion është **reaksion identifikues** për kalcium në mosprani të bariumit dhe stronciumit.



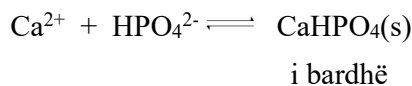
3. **Sulfatet** e tretshme *nuk fundërrojnë* sulfat kalciumi me tretësirat e holluara të joneve të kalciumit (në dallim prej bariumit dhe stronciumit), dhe për shkak të kësaj sulfati i amonit $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ shërben si reagjent për ndarjen e stronciumit nga kalciumi.

4. **Heksacianoferati(II) i kaliumit**, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, me kalciumin, fundërronë precipitat të bardhë kristalor prej heksacianoferati(II) i kalciumamonit në pH 9, përkatësisht në prani të buferit të amoniakut (NH_4OH dhe NH_4Cl).



Precipitati nuk tretet në acid acetik. Këtë reaksion nuk e jep stronciumi, ndërsa bariumi fundërronë me $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, prandaj ky reaksion shërben për vërtetimin e kalciumit në prezencë të stronciumit, por jo edhe në prezencë të bariumit.

5. **Hidrogjenfosfati i natriumit**, Na_2HPO_4 , me kalciumin fundërronë precipitat të bardhë nga hidrogjenfosfati i kalciumit, i tretshëm në acide, por jo edhe në acidin acetik.



6. **Reaksioni në mënyrë të thatë**. Kripërat volatile të kalciumit e ngjyrosin pjesën e oksiduar të flakës së bunzenit me *ngjyrë të kuqe intensive si tjegullat*.

Reaksionet karakteristike dhe reagjentët përkatës, bashkë me ngjyrat e precipitateve të fituara të të gjithë katjoneve të grupit V analitik janë sistematizuar në Tabelën 6.

Tabela 6. Pasqyra e reagentëve karakteristik dhe ngjyrat e precipitateve të fituarë të katjoneve të grupit V analitik

Reagjenti/Joni	Ca²⁺	Sr²⁺	Ba²⁺
Na₂CO₃	CaCO ₃ i bardhë	SrCO ₃ i bardhë	BaCO ₃ i bardhë
K₂Cr₂O₇			BaCrO ₄ i verdhë
H₂SO₄		SrSO ₄ i bardhë	BaSO ₄ i bardhë
Uji i gipsit (CaSO₄)		SrSO ₄ i bardhë	
(NH₄)₂C₂O₄	CaC ₂ O ₄ i bardhë	SrC ₂ O ₄ i bardhë	BaC ₂ O ₄ i bardhë
Na₂HPO₄	CaHPO ₄ i bardhë	SrHPO ₄ i bardhë	BaHPO ₄ i bardhë
K₄[Fe(CN)₆]	Ca(NH ₄) ₂ [Fe(CN) ₆] i bardhë		Ba(NH ₄) ₂ [Fe(CN) ₆] i bardhë
Në mënyrë të thatë me flakë	i kuq si tjegullat	karmin kuq	gjelbër

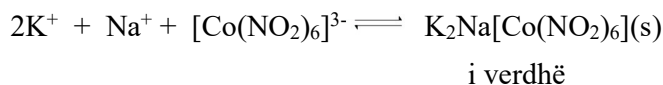
Katjonet e grupit VI analitik

Në grupin VI analitik marrin pjesë katjonet: K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} dhe Li^+ , të cilët nuk kanë reagjent të përbashkët (grupor) precipitues. Kripërat e këtyre katjoneve në tretësira ujore janë pangjyrë.

Kaliumi

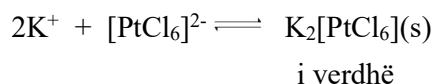
Kaliumi merr pjesë në grupin e parë të elementeve të sistemit periodik dhe për këtë shkak ai formon katjone njëvalente, K^+ .

1. **Heksanitrokobaltat(III) i natriumit**, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, me tretësira të cilët përmbajnë jone të kaliumit, precipiton precipitat të verdhë prej heksanitrokobaltatit(III) të kaliumnatriumit. **Ky reaksion është identifikues** për kaliumin, por jo në prani të katjoneve NH_4^+ .

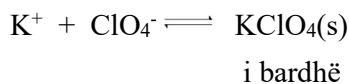


Meqë këtë reaksion e japin edhe katjonet NH_4^+ , atëherë kaliumi duhet patjetër të kontrollohet drejtpërsëdrejti prej mostrës, para se të fillohet me shtimin e amoniakut dhe kripërave të amonit për precipitim të katjoneve përkatëse. Precipitati nuk tretet në acidin acetik, por tretet në acide të forta minerale (HCl).

2. **Acidi heksakloroplatinik(IV)**, $H_2[PtCl_6]$, me tretësira të përqendruara të kripërave të kaliumit, fundërronë precipitat kristalor me ngjyrë të verdhë nga heksaplatinati(IV) i kaliumit. Reaksionin e japin edhe jonet NH_4^+ , Rb^+ dhe Cs^+ .



3. **Acidi perklorik**, $HClO_4$, me jonet K^+ , fundërronë precipitat të bardhë nga perklorati i kaliumit.



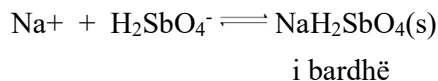
Tretshmëria e precipitatit në ujë rritet me nxehje, ndërsa me alkoolin etilik zvogëlohet.

4. **Reaksioni në mënyrë të thatë**. Kripërat volatile të kaliumit e ngjyrosin pjesën e oksiduar të flakës së bunzenit me *ngjyrë vjollcë*. Kjo ngjyrë më së miri mund të shikohet nëpërmes qelqit të kaltër të kobaltit, i cili e absorbon ngjyrën e verdhë prej flakës ndërsa e lëshon ngjyrën vjollcë të kaliumit (**reaksion identifikues**).

Natriumi

Sikur kaliumi poashtu edhe natriumi ndërton katjone me numër oksidues 1+, Na^+ . Shumica e kripërave të natriumit janë shumë të tretshme në ujë. Ekziston një numër i vogël i reaksioneve që japin precipitate të natriumit të patretshme në ujë.

1. **Dihidrogjenantimonati i kaliumit, KH_2SbO_4** me jonet e natriumit fundërronë precipitat kristalor me ngjyrë të bardhë nga dihidrogjenantimonati i natriumit (**reaksioni i identifikimit**).



Mirëpo, ky reaksion do të zhvillohet nëse plotësohen këto kushte:

– Tretësira duhet të jetë shumë e përqendruar në aspekt të joneve të natriumit, ngase precipitati që fitohet ka tretshmëri të lartë në ujë.

– Mjedisi duhet të jetë neutral, pH 7, ngase në mjedis acidik reagjenti zërthehet deri në acidin metaantimonik.

– Reaksioni zhvillohet në të ftohtë, ngase tretshmëria e precipitatit rritet shumë me rritjen e temperaturës.

2. **Reaksioni në mënyrë të thatë**. Kripërat volatile të natriumit e ngjyrosin pjesën e flakës së oksiduar *me ngjyrë të verdhë të çelur* (**reaksioni i identifikimit**).

Katjonet e amonit

Katjonet e amonit, NH_4^+ , formohen kur atomi i azotit me çiftin e tij të lirë tërheq një proton, ose me fjalë tjera bëhet protonizim i molekulës së amoniakut. Këto jone në gjendje të lirë nuk janë izoluar, por ekzistojnë vetëm në tretësira, si jone njëvalente dhe *pangjyrë*. Identifikimi i tyre zhvillohet nëpërmes disa reaksioneve karakteristike.

1. **Hidroksidet alkaline, NaOH dhe KOH**, nxjerrin amoniakun prej kripërave përkatëse.



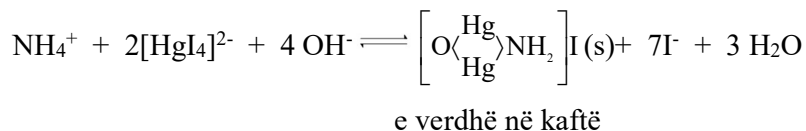
Gazi i liruar ka mundësi të identifikohet në majen e epruvetës në disa mënyra:

a) sipas erës (me shumë kujdes duke afruar sasi shumë të vogla prej gazit me lëvizje të lehta të dorës kah hunda);

b) letra e lagur të lakmusit afrohet në majen e epruvetës me ç'rast menjëherë ajo merr ngjyrë të kaltër për shkak të veprimit të amoniakut;

b) një copë e vogël letre filtruese, e lagur me $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, afrohet në maje të epruvetës me ç'rast letra menjëherë nxihet (bëhet e zezë!)

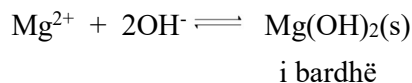
2. **Reagjenti i Neslerit (Nessler)**, i cili është tretësirë alkaline e tetrajodomerkuratit(II) të kaliumit, (pra $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ në KOH), me tretësira të cilat përmbajnë jone të kaliumit japin precipitat karakteristik me ngjyrë të kuqe në të kaftë, kur përqendrimi i amoniakut është i lartë, ndërsa kur përqendrimi i amoniakut është i vogël atëherë precipitati ka ngjyrë të verdhë në të kaftë ose tretësira merr vetëm ngjyrosje pa formuar precipitat.



Magneziumi

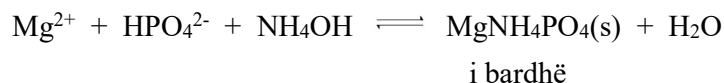
Magneziumi te komponimet e tij paraqitet vetëm me numër oksidues 2+.

1. **Hidrokside alkaline**, në Mg^{2+} , precipitojnë precipitat të bardhë nga hidroksidi i magnezit.



Reaksioni shërben për ndarjen e magnezit nga katjonet tjera prej grupit VI. Precipitati është i tretshëm në acide dhe në kripëra të amonit.

2. **Hidrogjenfosfati i natriumit** me jonet e magnezit, në praninë të NH_4OH dhe NH_4Cl , fundërojnë precipitati kristalor me ngjyrë të bardhë nga amoniumfosfatit të magnezit, në formë të fjollave të borës. Ky është **reaksioni për identifikimin** e Mg^{2+} .



Precipitati tretet në acide minerale, bile edhe në acidin acetik dhe pastaj përsëri precipiton me amoniak. Në këtë mënyrë në fakt bëhet rikristalizimi i precipitatit për të pastruar dhe për të fituar kristale sa më të bukura (të cilët shihen nën mikroskop).

3. **Karbonatet e tretshme**, me jonet e magnezit, fundërojnë precipitat amforë me ngjyrë të bardhë nga karbonati bazik i magnezit, i cili dobët tretet në ujë, për dallim nga Na_2CO_3 , K_2CO_3 dhe $(NH_4)_2CO_3$. Precipitati tretet mirë në acide minerale.



Litiumi

Litiumi ndërton vetëm jone njëvalente të cilët janë pangjyrë në tretësirat ujore.

Për litiumin *nuk janë të njohura* reaksione precipituese, ngase të gjitha kripërat e litiumit janë të tretshme në ujë. Identifikimi i litiumit mund të bëhet me anë të ngjyrosjes së flakës së bunzenit:

1. Kripërat volatile të litiumit e ngjyrosin flakën e oksiduar të flakëdhënësit me ngjyrë *të kuqe intensive - karmin kuq*. Flaka është e gjërë në dallim prej stronciumit.
2. Tretësira alkoolike e ndonjë kripe të litiumit, ndizet dhe digjet me ngjyrë të kuqe - karmin kuq. Reaksioni zhvillohet në këtë mënyrë: 1 mL prej tretësirës së testuar vendoset në një enë porcelani dhe avullohet deri në të thatë. Pastaj shtohen 1-2 pika acid HCl të përqendruar dhe 2-3 mL alkool absolut. Alkooli ndizet dhe përzihet me thupër qelqi. Majet e flakës janë me ngjyrë *të kuqe intensive - karmin kuq*, nëse është i pranishëm litiumi.

Reaksionet karakteristike me reagentët përkatës dhe ngjyrat e precipitateve të formuara me jonet e grupit VI analitik, janë të sistematizuar në Tabelën 7.

Tabela 7. Pasqyra e reagentëve karakteristike dhe ngjyra e precipitateve të katjoneve të grupit VI analitik

Reagjenti/ Joni	K^+	NH_4^+	Mg^{2+}	Na^+	Li^+
$Na_3[Co(NO_2)_6]$	$K_2Na[Co(NO_2)_6]$ i verdhë				
$H_2[PtCl_6]$	$K_2[PtCl_6]$ i verdhë				
$HClO_4$	$KClO_4$ i bardhë				
KH_2SbO_4				NaH_2SbO_4 i bardhë	
$NaOH$		NH_3	$Mg(OH)_2$ i bardhë		
$K_2[Hgl_4]^+$ + KOH		i kuqë në të kaftë			
në mënyrë të thatë në flakë	vjollcë			i verdhë	i kuq

ANALIZA E ANJONEVE
KLASIFIKIMI I ACIDEVE
(sipas Bunzenit)

Ashtu siç janë klasifikuar katjonet nëpër grupe, sipas reagjentit të përbashkët/grupor precipitues (HCl, H₂S, (NH₄)₂S dhe (NH₄)₂CO₃), poashtu edhe acidet janë klasifikuar në shtatë grupe. Këtë ndarje e ka bërë R. Bunzeni, në bazë të sjelljes së tyre në raport me jonet e Ag⁺ dhe Ba²⁺ si dhe tretshmëria e precipitateve të fituara në ujë dhe në acid nitrik.

Grupi I

Në grupin I marrin pjesë ato acide të cilët kanë anjone që formojnë precipitate me katjonet e argjendit, ndërsa këto precipitate nuk treten as në ujë as në acid nitrik. Në anën tjetër me katjonet e bariumit nuk ndërtojnë precipitate. Këtu marrin pjesë: **HCl, HBr, HI, H₃[Fe(CN)₆], H₄[Fe(CN)₆], HCN, HCNS** etj.

Grupi II

Në grupin II marrin pjesë ato acide anjonet, e të cilëve precipitojnë me të dy anjonet (Ag⁺, Ba²⁺), me atë që kripërat e argjendit treten në acidin nitrik, ndërsa ato të bariumit lehtë treten në ujë. Këtu marrin pjesë: **H₂S, H₂Se, H₂Te, HNO₂, CH₃COOH, HCOOH** etj.

Grupi III

Në grupin III marrin pjesë acidet anjonet e të cilëve formojnë precipitate të bardha me jonin e argjendit dhe janë të tretshëm në acid nitrik, ndërsa me katjonet e bariumit ndërtojnë precipitate tepër pak ose aspak të tretshëm në ujë dhe të tretshëm në acidin nitrik. Këtu marrin pjesë këto acide: **H₂SO₃, H₂SeO₃, H₂TeO₃, H₃PO₃, H₂CO₃, H₂C₂O₄, H₃BO₃, H₆C₆O₄** etj.

Grupi IV

Në grupin IV marrin pjesë acidet që kanë anjone të cilët formojnë precipitate të ngjyrosura me katjonet e argjendit, të tretshme në acidin nitrik, dhe kripëra të bariumit të patretshme në ujë. Këtu marrin pjesë: **H₃PO₄, H₃AsO₃, H₃AsO₄, H₂S₂O₃, H₂CrO₄** etj.

Grupi V

Në grupin V marrin pjesë acidet anjonet e të cilëve ndërtojnë kripëra me katjonet e argjendit dhe të bariumit të cilat janë të patretshme në ujë. Ato vërtetohen në bazë të vetive të tyre oksiduese. Prandaj këtu marrin pjesë: **HNO₃, HClO₃, HClO₄, HMnO₄** dhe të tjerë.

Grupi VI

Në grupin VI marrin pjesë acidet, që formojnë kripëra me argjendin, të patretshme në ujë, ndërsa me bariumin ndërtojnë kripëra të patretshme në acidin nitrik. Këtu marrin pjesë: **H₂SO₄**, **HF**, **H₂SiF₆** dhe të tjerë.

Grupi VII

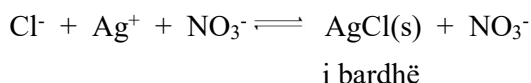
Në grupin VII marrin pjesë acidet zjarrduruese, të cilët me alkaliet japin kripëra të tretshme. Këtu pra marrin pjesë: **H₂SiO₃**, **H₂WO₄**, **H₂TiO₃**, **H₃NbO₄**, **H₃TaO₄** dhe **H₂ZrO₃**.

REAKSIONET KARAKTERISTIKE TË ANJONEVE

Reaksionet karakteristike të joneve klorure (Cl⁻)

Jonet klorure, Cl⁻, janë në fakt anjonet e acidit klorhidrik. Ky acid është acidi i fort mineral i cili fitohet kur gazi i HCl tretet në ujë. Gjatë reaksionit të acidit klorhidrik me baza, fitohen kripëra, klorure. Kloruret në përgjithësi janë të tretshme në ujë. Kloruret që dobët (ose aspak) tretet në ujë janë: AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂ dhe kripërat bazike të bizmuthit, antimonit dhe kallajit.

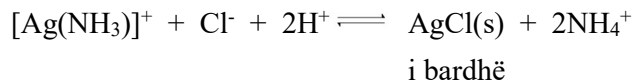
1. **Nitrati i argjendit, AgNO₃**, me Cl⁻, jep precipitat të bardhë AgCl. Precipitati merr ngjyrë vjollcë (në të gri) me qëndrim në dritë dhe pastaj kalon në ngjyrë të kuqe ngase zbërthehet:



Precipitati nuk tretet në HNO₃, ndërsa tretet në NH₄OH, Na₂S₂O₃, KCN etj, me që kalon në komponime komplekse përkatëse.

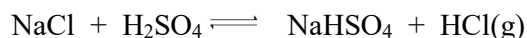


Nëse këto komplekse acidifikohen me HNO₃, përsëri fitohet precipitati i bardhë.

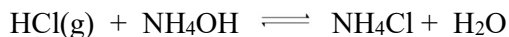


Ky është **reaksion identifikues** për kloruret.

2. **Acidi sulfurik i përqendruar** i zbërthen kloruret (përpos kloruret e merkurit dhe argjendit), me ç'rast lirohet gaz prej HCl.



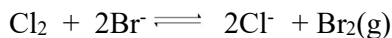
Në qoftë se në majen e epruvetës vendoset thupër qelqi të lagur me hidroksid amoni, atëherë shumë shpejtë do të paraqitet tym i bardh nga kloruri i amonit që formohet në atë moment.



Reaksionet karakteristike të joneve bromure (Br⁻)

Jonet bromure Br⁻, janë jone të acidit bromhidrik, (HBr), i cili në fakt është tretësirë e bromhidrikut në ujë. Kripërat e acidit bromhidrik quhen bromure. Bromure të patretshme në ujë janë: AgBr, Hg₂Br₂ dhe PbBr₂. Bromuret me vetitë e tyre janë shumë të ngjashme me vetitë e klorureve.

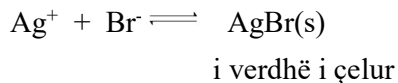
1. **Potenciali oksidues standard** i sistemit $\text{Br}_2|2\text{Br}^-$ ($E = +1.09 \text{ V}$) është më i vogël se ai i sistemit $\text{Cl}_2|2\text{Cl}^-$ ($E = +1.36 \text{ V}$) dhe kjo është arsyeja pse jonet bromure janë reduktor më të fuqishëm se jonet klorure. Mu për këtë shkak **prej tretësirave të bromureve me anë të ujit të kloruar** ndahet bromi elementar.



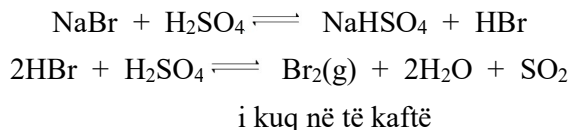
Ky reaksion zhvillohet në prani të acidit sulfurik. Bromi i formuar e ngjyros tretësirën me ngjyrë të verdhë në të kaftë, varësisht nga përqendrimi i bromit të izoluar. Bromi mund të ekstrahohet me anë të tretësit organik (CHCl_3 , CS_2 ose ndonjë tretës tjetër). Ky reaksion shërben si **reaksion identifikues** për bromin dhe zhvillohet në këtë mënyrë:

Në 1 mL tretësirë që analizohet shtohen 5-6 pika H_2SO_4 i holluar dhe 5-6 pika CHCl_3 (ose ndonjë tretës tjetër), mandej shtohet 1 mL ujë të kloruar (fitohet me tretjen e gazit klor në ujë). Epruveta pastaj tundet në mënyrë energjetike ashtuqë shtresa e kloroformit do të ngjyroset me ngjyrë të verdhë në të kaftë prej bromit elementar që formohet gjatë këtij reaksioni.

2. **Nitrati i argjendit, AgNO_3** , me tretësirën që përmban bromure jep precipitat me ngjyrë të verdhë të çelur prej bromurit të argjendit (AgBr), i cili është i patretshëm në acidin nitrik, ndërsa shumë pak i tretshëm në hidroksid amoni:



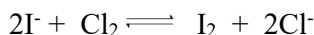
3. **Acidi sulfurik i përqendruar**, nëse shtohet në bromuret e ngurta fillon ndarja e gazit nga HBr , dhe pjesërisht oksidohet duke formuar edhe brom elementar Br_2 , i cili ndahet si gaz me ngjyrë të kuq në të kaftë.



Reaksionet karakteristike të joneve jodure (I^-)

Jonet jodure, I^- , janë anjonet të acidit jodhidrik, me formulë HI . Ai në fakt është tretësirë e jodhidrikut në ujë. Kripërat e këtij acidi quhen jodure. Joduret e patretshme në ujë janë: AgI , Hg_2I_2 , PbI_2 dhe CuI_2 . Acidi jodhidrik oksidohet më lehtë deri në I_2 në krahasim me HBr , ngase potenciali standard i sistemit $\text{I}_2|\text{I}^-$ ($E = +0.54 \text{ V}$), është më i ulët se ai i sistemit $\text{Br}_2|2\text{Br}^-$ ($E = +1.09 \text{ V}$).

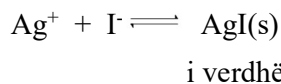
1. Meqë potenciali elektrodë standard i sistemit $\text{I}_2|2\text{I}^-$ ($E = +0.54 \text{ V}$), është më i ulët se ai i sistemit $\text{Cl}_2|2\text{Cl}^-$ ($E = +1.36 \text{ V}$), uji i kloruar poashtu mund t'i oksidojë jonet jodure deri në jod elementar:



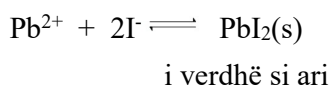
Reaksioni zhvillohet në prani të acidit sulfurik dhe tretës organik. Shtresa e tretësit organik ngjyroset me ngjyrë vjollcë prej jodit elementar të izoluar. Me tepicë të ujit të kloruar, jodi vazhdon të oksidohet deri në jodat (i cili është pa ngjyrë), me ç'rast humbet ngjyra vjollce prej shtresës organike. Ky është **reaksion identifikues** për joduret dhe zhvillohet në këtë mënyrë:

Në 1 mL mostër për analizë shtohen 3-4 pika acid sulfurik të holluar, 5-6 pika tretës organik (kloroform, karbon disulfid) dhe 1 mL ujë të klorit. Epruveta tundet në mënyrë energjetike dhe shtresa organike merr ngjyrë vjollcë prej jodit elementar që izolohet si produkt i këtij reaksioni.

2. Nitrati i argjendit me tretësirat që përmbajnë jone jodure fundërronë precipitat me ngjyrë të verdhë intensive prej AgI, i cili është i patretshëm në acidin nitrik dhe në hidroksidin e amonit (në dallim prej AgCl).

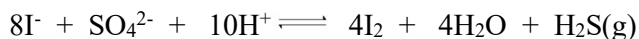


3. Katjonet e plumbit(II) me tretësirat që përmbajnë anjone jodure fundërrojnë precipitat me ngjyrë të verdhë si ari nga PbI₂



Nëse në këtë precipitat shtohet tepricë e ujit dhe disa pika të acidit acetik të holluar dhe pastaj nxehet, atëherë precipitati do të tretet. Me ftohje përsëri fillon të kristalizojë me kristale shumë të imta dhe shumë të bukura me ngjyrë ari nga PbI₂ (për këtë shkak ky eksperiment e ka marr emrin "*shiu i artë - golden rain*").

4. Acidi sulfurik i përqendruar i oksidon jonet jodure drejt deri në I₂, ndërsa ai vet reduktohet deri në H₂S.



Jodi i izoluar e ngjyros tretësirën me ngjyrë të kaftë të mbyllur. Nëse ky sistem nxehet me flakëdhënës atëherë fillojnë të ndahen avuj me ngjyrë vjollcë prej jodit që fillon të sublimoj.

Reaksionet karakteristike të joneve nitrite (NO₂⁻)

Jonet nitrite, NO₂⁻, janë anjone të acidit nitror, HNO₂, i cili ekziston vetëm në tretësira të holluara dhe të ftohta. Përndryshe ai shpejt zbërthehet.



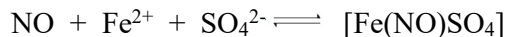
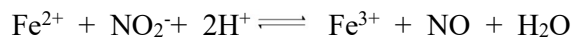
Trioksidi i diazotit, N₂O₃, është stabil vetëm në temperatura të ultë. Në temperaturën e dhomës ai zbërthehet deri në monoksid dhe dioksid azoti.



Kripërat e acidit nitror (nitritet) janë shumë më stabile se vet acidi. Ato lehtësisht treten në ujë, përpos AgNO₂, i cili tretet vetëm me nxehje.

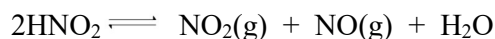
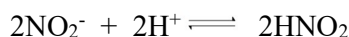
1. Kripërat e hekurit(II), në mjedis acidik të dobët, i reduktojnë nitritet deri në monoksidin e azotit, i cili në tepricë të kripës, ndërton komponime adicione me ngjyra intensive. Reaksioni zhvillohet në këtë mënyrë:

Në 1 mL mostër që analizohet shtohen kristale të FeSO₄ në tepricë. Epruveta tundet që të tretet një pjesë prej FeSO₄, e mandej përgjatë mureve të epruvetës lëshohet me pika acid sulfurik të holluar. Nëse janë të pranishme nitrite atëherë do të formohet një unazë me ngjyrë kafe e poashtu edhe tretësira do të marrë ngjyrë intensive.

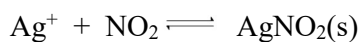


Ky është **reaksioni identifikues** për nitritet.

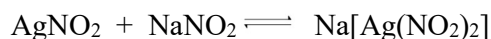
2. Gjatë acidifikimit, nitritet zbërthehen dhe lirohet gaz me ngjyrë kafe nga NO₂.



3. Nitrati i argjendit ndërton precipitat kristalor me ngjyrë të bardhë, i cili është pothuajse i patretshëm në ujë të ftohtë, ndërsa tretet në acidin nitrik dhe në ujë që vlon. Poashtu tretet edhe në tepricë të nitritit alkaline, me ç'rast fitohet komponim kompleks.



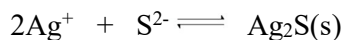
i bardhë



Reaksionet karakteristike të joneve sulfide (S²⁻)

Jonet sulfide, S²⁻ janë anjonet e acidit sulfhidrik H₂S, i cili në fakt është tretësirë e gazit sulfhidrik në ujë. Ky është një prej acideve të dobëta. Tretësirat ujore të kripërave të këtij acidi (sulfidet) tregojnë reaksion alkaline të fortë.

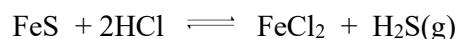
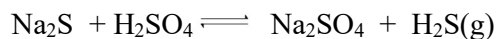
1. **Nitrati i argjendit** me jonet sulfide precipiton fundërrinë të zezë nga Ag₂S, i cili tretet në NH₄OH, por tretet edhe në HNO₃ të holluar gjatë vlimit.



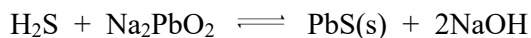
i zi

2. **Nitroprusidi i natriumit, Na₂[Fe(CN)₅NO]**, në mjedis bazik me jonet sulfide jep ngjyrosje shumë karakteristike të tretësirës me ngjyrë të kuqe në vjollcë prej kompleksit të formuar Na₄[Fe(CN)₅NOS]. Ky është **reaksioni identifikues** për sulfidet.

3. **Acidi sulfurik i holluar dhe acidi klorhidrik i përqendruar** i zbërthejnë sulfidet deri në lirim të gazit sulfhidrik, H₂S.

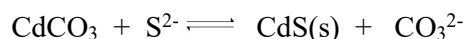


H₂S që lirohet mund të identifikohet nëse në maje të epruvetës vendoset një copë letër filtruese që është lagur me tretësirë të Pb(CH₃COO)₂ ose me Na₂PbO₂, me ç'rast letra merr ngjyrë të kaftë në të zezë prej sulfidit të plumbit, PbS, që formohet gjatë këtij reaksioni:



i zi

4. **Jonet e kadmiumit**, (Cd²⁺) në mjedis të dobët acidik ose në mjedis neutral, me jonet sulfide fundërrojnë precipitat me ngjyrë të verdhë intensive nga CdS. Ky reaksion shfrytëzohet për largimin total e joneve sulfide prej tretësirës, me qëllim që të vazhdohet me analizën e anjoneve tjera në mostrën e dhënë. Si reagjent precipitues përdoret CdCO₃.

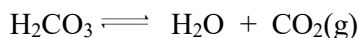
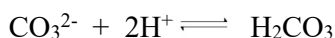


i verdhë

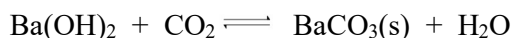
Reaksionet karakteristike të joneve karbonate (CO₃²⁻)

Jonet karbonate, CO₃²⁻, janë anjone të acidit karbonik, H₂CO₃, i cili nuk ekziston në gjendje të lirë. Kur përfitohet ky acid prej kripërave të tij menjëherë zbërthehet gati plotësisht deri në dioksidin e karbonit dhe ujë. Karbonatet e vetme të cilat janë të tretshme në ujë janë karbonati i amonit, i kaliumit dhe i natriumit, ndërsa katjonet tjera precipitojnë karbonate bazike ose normale. Me disa katjone (Al³⁺, Cr³⁺, Ti⁴⁺, Au³⁺ etj) precipitojnë hidrokside.

1. Kur vepohet në tretësirën që përmban jone karbonate me acide, atëherë lirohet CO₂ gaz, që manifestohet me zhurmë (shushurimë) dhe zhvillim të fluskave brenda provës.



Në qoftë se ky gaz depërtohet në tretësirë prej Ca(OH)₂ ose Ba(OH)₂, atëherë do të fundërrojë precipitati të bardhë nga CaCO₃ ose BaCO₃. Ky është reaksioni **identifikues** për karbonatet.



i bardhë

2. Me **klorurin e bariumit**, jonet karbonate fundërrojnë precipitat të bardhë nga BaCO₃, i cili tretet në acide minerale, bile edhe në acidin acetik, me ç'rast lirohet CO₂.
3. Me **nitratin e argjendit** fundërronë precipitat i bardhë nga karbonati i argjendit i cili me HCl kalon në AgCl. Me vlim, ky precipitat merr ngjyrë të zezë.

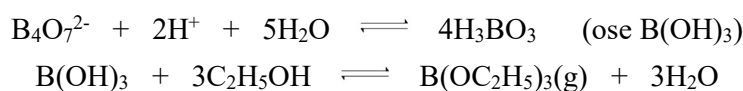


i zi

Reaksionet karakteristike të joneve borate (BO_3^{3-})

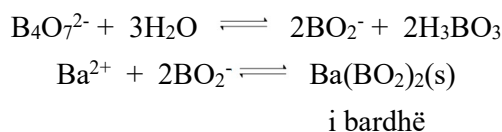
Acidi borik i lirë (ortoborik), H_3BO_3 , është substancë e bardhë kristallore, e cila tretet shumë pak në ujë. Ai është acid i dobët. Kripërat e acidit borik (boratet) sipas përbërjes së tyre përshtaten me kripërat e acidit metaborik (HBO_2) dhe tetraborik ($\text{H}_4\text{B}_4\text{O}_7$). Prej borateve vetëm boratet alkaline janë të tretshme në ujë. Kripa më e rëndësishme është tetraborati i natriumit e cila zakonisht paraqitet si dekahidrat, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, e njohur si *boraks*. Ajo ka veti të acidit të dobët. Të gjithë metaboratet e tretshme hidrolizojnë në tretësirat ujore duke dhënë mjedis bazik (pH 11). Boratet që nuk janë të tretshme në ujë janë të tretshme në acide. Tretësirat e borateve janë *pangjyrë*.

1. **Reaksioni në flakë:** 5-6 pika nga tretësira e $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ avullohet në enë porcelani. Në mbetjen e thatë shtohen 3-4 pika acid sulfurik të përqendruar dhe 1 mL alkool etilik ose metilik. Pastaj përbërja ndizet dhe fillon të digjet me flakë të gjelbër. Reaksioni është siç vijon:

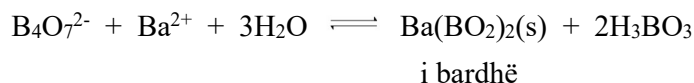


Ky ester etilik të acidit borik, i cili është shumë volatil në fakt digjet me ngjyrë të gjelbër. Ky reaksion është **reaksion identifikues** për anjonet borate.

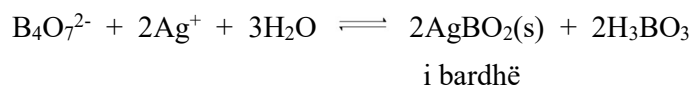
2. **Kloruri i bariumit**, në mjedis alkaline, me tretësirën e $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ jep precipitat të bardhë nga metaborati i bariumit, $\text{Ba}(\text{BO}_2)_2$, i cili tretet në acide.



ose reaksioni sumar do ishte:



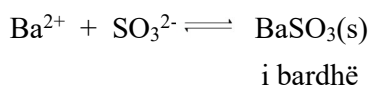
3. **Nitrati i argjendit** me tretësirën që përmban borat (tetraborat) fundërronë precipitat me ngjyrë të bardhë nga AgBO_2 , i cili është i tretshëm në acide dhe në hidroksidin e amonit.



Reaksionet karakteristike të joneve sulfite (SO_3^{2-})

Jonet sulfite, SO_3^{2-} , janë anjonet e acidit sulfuror, H_2SO_3 . Acidi sulfuror nuk ekziston në gjendje të lirë. Kur fitohet prej kripërave të saj menjëherë zërthehet në anhidurin e saj, SO_2 dhe në ujë dhe mbeten sasi shumë të vogla të H_2SO_3 . Sipas forcës së saj merr pjesë në acidet e mesatare. Prej kripërave të tij vetëm sulfitet alkaline janë të tretshme në ujë, ndërsa të tjerët treten në acidet minerale. Anjonet SO_3^{2-} në tretësira ujore janë pangjyrë dhe pjesërisht oksidohen deri në sulfate.

1. **Nitroprusidi i natriumit**, $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$, në tretësira neutrale jep ngjyrosje të kuqe me anjonet sulfite. Nëse në këtë tretësirë shtohen disa pika të tretësirës së ZnSO_4 , atëherë ngjyra bëhet akoma më intensive, ndërsa nëse shtohen edhe disa pika nga tretësira e $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, atëherë precipiton precipitat të kuq. Ky reaksion është **reaksion identifikues** për sulfitet në mosprani të anjoneve S^{2-} dhe $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.
2. **Kloruri i bariumit** me anjonet sulfite fundërronë precipitat të bardhë nga BaSO_3 . Precipitati tretet në acide minerale (për dallim nga sulfati i bariumit).

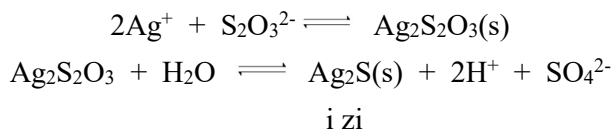


3. **Nitrati i argjendit**, me jonet sulfite fundërronë precipitat të bardhë nga Ag_2SO_3 , i tretshëm në acidin nitrik dhe tepicës së SO_3^{2-} .

Reaksionet karakteristike të joneve thiosulfate ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)

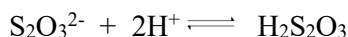
Jonet thiosulfate, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, janë anjone të acidit thiosulfurik, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ato janë dyvalente dhe paraqiten pa ngjyrë në tretësira ujore. Acidi thiosulfurik është jostabil dhe lehtësisht zërthehet në sulfur dhe SO_2 .

1. **Nitrati i argjendit** me thiosulfatet jep precipitat të bardhë nga thiosulfati i argjendit(I), i cili shpejtë kalon në të verdhë, në të kaftë dhe në fund në të zezë nga sulfidi i argjendit(I).

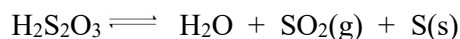


Ky reaksion është **reaksion identifikues** për anjonet thiosulfate.

2. **Kloruri i bariumit** me anjonet e acidit thiosulfurik, ndërton precipitat të bardhë nga thiosulfati i bariumit. Precipitati tretet në acide minerale, në dallim prej sulfatëve.
3. Acidi thiosulfurik mund të lirohet prej kripërave të tij me anë të acidifikimit të tretësirës me cilin do acid mineral.



Ky acid mëpas zërthehet deri në:

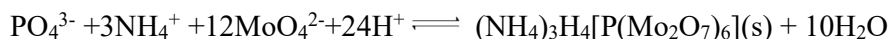
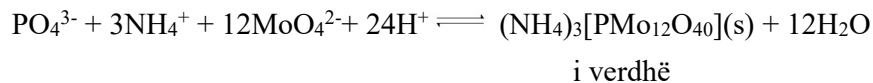


Reaksionet karakteristike të joneve fosfate (PO_4^{3-})

Jonet fosfate, PO_4^{3-} , janë anjonet e acidit fosforik, H_3PO_4 . Ai është acid i fortë tribazik. Prandaj, formon tri lloje të kripërave: fosfate (Na_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, AlPO_4), hidrogjenfosfate (Na_2HPO_4 , CaHPO_4) dhe dihidrogjenfosfate (NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$). Fosfatet e amonit, metaleve

alkaline dhe $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, janë të tretshme në ujë. Të gjithë fosfatet tjera nuk treten në ujë, ndërsa treten në acide minerale.

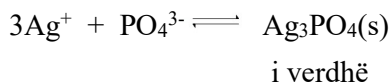
1. **Molibdati i amonit** (tretësirë), në prani të acidit nitrik të përqendruar, me jonet fosfate jep precipitat të verdhë kristalor nga dodekamolibdatofosfati i triamonit.



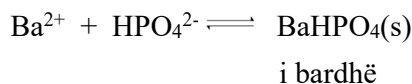
Kjo është kripë e acidit heteropolimolibdenik, $\text{H}_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$. Reaksionin e njëjtë e jep edhe joni arsenik. Ky është **reaksioni identifikues** për anjonet fosfate dhe zhvillohet në këtë mënyrë:

Në 2-3 pika të mostrës që përmban fosfate shtohen 8-10 pika tretësirë të molibdatit të amonit në të cilin janë shtuar 4-5 pika acid nitrik të përqendruar. Përzierja nxehet në temperaturë 40-50 °C dhe shtohet një pikë hidroksid amoni të përqendruar, që të formohet një sasi e caktuar nga NH_4NO_3 , i cili e katalizon reaksionin. Nuk guxon që të shtohet tepriçë të hidroksidit të amonit ngase precipitati tretet në hidroksidin e amonit. Reaksionin e pengojnë reduktuesit sikur që janë: SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} dhe të tjerë.

2. Me **nitratin e argjendit**, jonet fosfate fundërrojnë precipitat të verdhë, i cili është i tretshëm në acidin nitrik dhe poashtu edhe në hidroksidin e amonit.



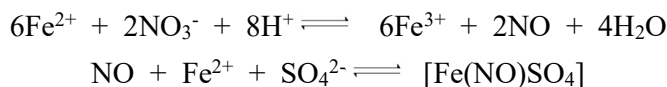
3. **Kloruri i bariumit**, me tretësirën e Na_2HPO_4 , fundërronë precipitat të bardhë nga BaHPO_4 , i tretshëm në acid.



Reaksionet karakteristike të joneve nitrate (NO_3^-)

Jonet nitrate, NO_3^- , janë anjonet e acidit nitrik, HNO_3 , i cili është njëri prej acideve më të forta minerale. Acidi nitrik është oksidant i fuqishëm, prandaj shpesh përdoret për tretjen e metaleve të shumta dhe sulfideve të metaleve, të cilët nuk treten as në acidin sulfurik as në atë klorhidrik. Mandej, acidi nitrik reduktohet deri në NO_2 dhe NO , dhe ndonjëherë deri në N_2 ose NH_3 . Të gjithë nitratet, me përjashtim të nitratit bazik të bizmuthit dhe nitratit të merkurit, janë të tretshëm në ujë. Nitratet vërtetohen në bazë të vetive të tyre oksido-reduktuese.

1. Anjonet nitrate, me FeSO_4 , në prani të acidit sulfurik të përqendruar japin (formojnë) unazë me ngjyrë të kaftë nga nitrozilsulfati i hekurit(II), $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$.

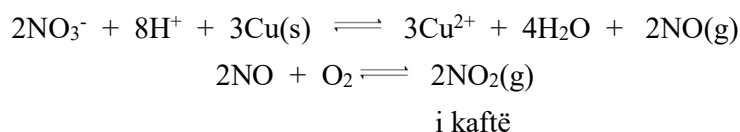


Reaksioni zhvillohet në këtë mënyrë:

Në 1 mL tretësirë që përmban nitrate shtohen kristale të FeSO₄, në tepricë, epruveta tundet që të tretet një pjesë nga sulfati i hekurit(II), ndërsa pjesa tjetër të mbetet e patretur. Mandej epruveta vendoset në pozitë të pjerrët dhe përgjatë mureve të saj shtohet gradualisht acid sulfurik të përqendruar deri në formimin e dy shtresave. Në mes dy shtresave do të paraqitet unazë me ngjyrë të kaftë, që është vërtetim për praninë e joneve nitrate.

Ky është **reaksioni identifikues** për anjonet nitrate, në mosprezencë të jodureve, bromureve (të cilët e japin unazën e njëjtë), S₂O₃²⁻ dhe SO₃²⁻. Këtë reaksion e japin edhe anjonet nitrite por me acidin sulfurik të holluar, bile edhe me acidin acetik.

2. Nëse tretësira që përmban nitrate acidifikohet me acidin sulfurik të përqendruar dhe tani prej kësaj përzierjes pikohet një pikë në një copë prej bakri, atëherë do të vërehet zhvillimi i gazit të kaftë nga dioskidi i azotit (NO₂). Reaksioni është sikur që vijon:



Reduktimi i nitrateve mund të shkojë deri në amoniak. Ecuria e punës është siç vijon:

Në 3-4 pika të tretësirës që përmban nitrate shtohen 2-3 pika NaOH me përqendrim $c = 2$ mol/L dhe zink metalik ose alumin. Sistemi përzihet dhe si rezultat i reaksionit do të lirohet gaz NH₃, i cili identifikohet në majen e epruvetës (me reaksionet identifikuese për katjonet e amonit).

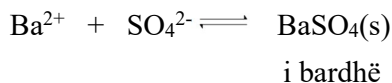


Këtë reaksion e pengojnë të gjithë anjonet të cilët përmbajnë azot, e të cilët poashtu me anë të aluminit mund të reduktohen deri në amoniak.

Reaksionet karakteristike të joneve sulfate (SO₄²⁻)

Jonet sulfate, SO₄²⁻, janë anjonet e acidit sulfurik, H₂SO₄. Acidi sulfurik është acid i fort mineral. Kripërat e këtij acidi quhen sulfatet. Sulfati i bariumit, stronciumit dhe i plumbit janë të patretshme në ujë, ndërsa sulfatet tjera janë shumë të tretshme në ujë. Tretësirat e Na₂SO₄ dhe K₂SO₄ janë neutrale, ndërsa NaHSO₄ dhe KHSO₄ japin reaksion acidik (pH 2). Jonet sulfate, SO₄²⁻, janë pangjyrë në tretësirat ujore.

1. **Kloruri i bariumit**, me tretësirën që përmban anjone sulfatet, fundërronë precipitat të bardhë kristalor nga BaSO₄, i cili nuk tretet në acide minerale dhe tretet vetëm në acidin sulfurik të përqendruar. Ky është **reaksioni identifikues** për sulfatet.



2. **Kripërat e stronciumit** me anjonet sulfatet fundërronë precipitat kristalor të bardhë nga sulfati i stronciumit, SrSO₄, i cili tretet, por shumë vështirë, vetëm në HCl të përqendruar dhe të nxehtë.

3. **Kripërat e plumbit**, përkatësisht jonet e Pb^{2+} , fundërrojnë precipitat kristalor të bardhë nga PbSO_4 , i cili tretet në hidroksidet alkaline dhe në tretësirë të nxehtë të acetatit të amonit.
4. **Nitrati i argjendit** nuk jep precipitat me jonet sulfate nëse tretësirat janë shumë të holluara, por nëse tretësira është e përqendruar në aspekt të joneve SO_4^{2-} atëherë do të fundërrojë precipitat nga sulfati i argjendit(I), Ag_2SO_4 .

Ekstrakt nga praktikumi i analizë kualitative

Përkthim dhe përshtatje prej gjuhës maqedone në gjuhën shqipe:

Doc.dr.sc. Ahmed Jashari dhe Doc.dr.sc. Arianit Reka